

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«Уральский государственный лесотехнический университет»  
(УГЛТУ)

**ЛЕСНАЯ НАУКА  
В РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ  
УРАЛЬСКОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ:  
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ  
И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ  
ЛЕСНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ**

ХII МЕЖДУНАРОДНАЯ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
ЕКАТЕРИНБУРГ, 21–22 МАЯ 2019 Г.

Сборник научных статей

Екатеринбург  
2019

УДК 378.147:630.61

ББК 74.58:43

Л50

Л50

**Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики** [Электронный ресурс]: XII Междунар. науч.-техн. конф., Екатеринбург, 21-22 мая 2019 г. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2019. 14,2 Мб. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). Мин. системные требования: IBM Intel Celeron 1,3 ГГц; Microsoft Windows XP SP3; Видеосистема Intel HD Graphics; дисковод, мышь. Загл. с экрана.

ISBN 978-5-94984-691-9

Сборник научных статей включает доклады, отражающие современные достижения в технологии лесопромышленного производства, интенсификации лесного хозяйства, строительства и эксплуатации автомобильных дорог, отражаются современные достижения транспортных и технологических машин и оборудования лесного комплекса, обсуждаются экологические и химические технологии, а также вопросы менеджмента, экономики и управления на предприятиях и в отраслях и решения социально-экономических и гуманитарных проблем развития в современных условиях.

Сборник рассчитан на широкий круг специалистов лесного комплекса.

Утвержден редакционно-издательским советом Уральского государственного лесотехнического университета.

УДК 378.147:630.61

ББК 74.58:43

#### Члены оргкомитета

Е.П. Платонов, ректор, канд. с.-х. наук, доцент (председатель оргкомитета); М.В. Газеев, проректор по научной работе, д-р техн. наук, доц. (зам. председателя); А.И. Сафронов, канд. техн. наук, доц. (зам. председателя); Э.Ф. Герц, д-р техн. наук, проф.; А.В. Вураско, д-р техн. наук, проф.; С.А. Чудинов, канд. техн. наук, доц.; З.Я. Нагимов, д-р с.-х. наук, проф.; С.М. Шанчуров, д-р техн. наук, проф.; О.Н. Чернышев, канд. техн. наук, доц.; Н.О. Вербицкая, д-р пед. наук, проф.; В.П. Часовских, д-р техн. наук, проф.; А.В. Чевардин, канд. ист. наук доц.; С.Ф. Масленникова, канд. пед. наук, доц.; Н.П. Бунькова, канд с.-х. наук, доц.

Фото на обложке – Н.В. Терещенко

Ответственный за выпуск – А.И. Сафронов.

ISBN 978-5-94984-691-9

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2019

# **ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИКА ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО, ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО И ЛЕСОВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВ**

УДК 630.23:504.7

В.А. Азаренок  
(V.A. Azarenok)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

## **УСТОЙЧИВОЕ ИНТЕНСИВНОЕ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ РЕСУРСНО-СЫРЬЕВОЙ И БИОСФЕРНО-СТАБИЛИЗИРУЮЩЕЙ ФУНКЦИЙ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ (INTENSIVE SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT AND OPTIMIZATION OF RESOURCE AND BIOSPHERE STABILIZING FUNCTIONS OF FORESTS)**

*Указаны преимущества использования решений Парижского соглашения по изменению климата при организации лесопользования в РФ. Проанализировано влияние различных видов рубок спелых и перестойных насаждений на формирование подроста и прирост надземной фитомассы различных частей деревьев. Экспериментально подтверждено экологическое преимущество постепенных рубок над сплошнолесосечными.*

*The advantages of using the decisions of the Paris agreement on climate change in the organization of forest management in the Russian Federation. The article deals with different kinds of mature and overmature wood stands cutting effect upon undergrowth forming and above-ground biomass increment of tree's different parts. Ecological advantage of gradual cuttings over clear cutting has been confirmed experimentally.*

Естественные леса России представляют собой огромную ценность, еще не осознанную на государственном уровне. На долю России приходится более 60 % девственных лесов северного полушария, и это может дать чрезвычайно высокие экологические и экономические выгоды. По существу российская территория выступает районом компенсации глобальных загрязнений и вообще нарушений природы, донором многих национальных экосистем. Мир активно осваивает экологический ресурс России [1, 2].

Леса России, в том числе Свердловской области, являются важнейшим общественным природным капиталом, который необходимо в современных условиях использовать для развития полюсов роста экономики. Леса выполняют также роль стабилизации углеродно-кислородного баланса, что обеспечит эффективное участие РФ в выполнении Парижского соглашения (декабрь 2016) по борьбе с изменением климата [3].

Особое значение имеют леса северных регионов РФ, которые можно оценить в трех аспектах:

1) как своеобразный «стабилизационный фонд» в преддверии ожидаемых изменений климата;

2) как нетронутый генофонд растительности, ценность которого соизмерима с ценностью имеющихся минерально-сырьевых ресурсов;

3) как возобновляемый источник энергии, использование которого вписывается в естественный углеродный цикл биоты. При этом не исключаются и традиционные направления использования древесины. Леса, как всякий элемент природы, подвержены старению и подлежат периодической рубке. Необходима разработка для этих лесов специальной системы рубок и лесопользования с учетом упомянутых выше трех аспектов.

В большинстве стран в настоящее время в рамках смены парадигм в лесном хозяйстве от ресурсной к биосферной и в рамках обязательств по Киотскому и Парижскому протоколам разрабатываются стратегии ведения лесного хозяйства (менеджмента) «на углерод». Приняты три основные стратегии: накапливающий, замещающий и охранный менеджмент соответственно [4].

Углерододепонирующую способность лесов можно также увеличить при помощи соответствующих лесохозяйственных мероприятий (рубок ухода, внесения удобрений и др.), а также посадкой углерододепонирующих насаждений на нелесных территориях.

Замещающий менеджмент состоит в замене ископаемого топлива биотопливом, в результате чего существенно сокращаются чистые выбросы углекислоты в атмосферу.

Охранный менеджмент заключается в максимально возможном сохранении существующих запасов углерода в лесных насаждениях путем снижения вырубке лесов, а если это невозможно, путем применения более совершенных технологий лесозаготовок.

Проблема устойчивого ведения лесного хозяйства наиболее актуальна в Уральском регионе. Это обусловлено тем, что в нем, наряду с большими нарушениями в лесной среде, обеднением и расстроенностью структуры лесов, в результате больших необоснованных объемов лесозаготовок, произошла деградация лесов в результате их масштабного техногенного загрязнения промышленностью. В настоящее время проведение научных исследований, связанных с эффективным воспроизводством и формированием будущих лесов Урала, является важной задачей [5].

Исследования биопродуктивности лесных экосистем являются и будут важнейшими до тех пор, пока требуются решения по таким проблемам, как глобальные изменения, устойчивое развитие и сохранение биоразнообразия, что и подтверждается принятием Киотского и Парижского соглашений.

Парижское соглашение имеет важное финансово-экономическое значение, отражающее глобальный низкоуглеродный тренд высокотехнологического развития. Влияние данного тренда на экономику России очень велико. В связи с этим поглощение  $\text{CO}_2$  лесами нужно рассматривать прежде всего с точки зрения влияния на экспорт России, в том числе лесной продукции.

Статья 6 Парижского соглашения называется «Механизм устойчивого развития», где предусматривается организация лесохозяйственных проектов (ст. 6.4) с участием всех стран и всех секторов экономики. Для развития лесного сектора экономики России это может стать важной финансово-экономической составляющей при реализации крупных инвестиционных проектов. Это позволит обеспечить сохранение конкурентоспособности экспорта и экономики Российской Федерации в целом, в том числе лесного сектора. Предоставляется также возможность реализовывать инвестиционные проекты в лесном хозяйстве РФ по интенсивному лесопользованию во вторичных лесах при сохранении малонарушенных лесов на этих территориях. Необходимо также усилить пропаганду результатов практических действий Российских компаний, в том числе лесного сектора по работе в рамках Парижского соглашения. Парижское соглашение имеет также имиджевое значение, демонстрирующее действие стран по достижению долгосрочной цели – удержание глобального потепления на уровне ниже  $2^\circ\text{C}$ . Это второй показатель, который может оценивать поглощение  $\text{CO}_2$  лесами России [6].

Древесину получают в результате устойчивого интенсивного лесопользования, и продукция из неё может маркироваться зелёным статусом проекта Парижского соглашения. К моменту запуска механизма устойчивого развития «зелёный» характер продукции станет типичным требованием импортёров не только стран Европы и США, но и Азии.

Эффективное функционирование лесопромышленных предприятий в современной ситуации невозможно без значительного снижения издержек производства, увеличения объемов древесины, заготавливаемой в результате рубок ухода и несплошных рубок и существенного повышения товарной продукции, получаемой при переработке древесины. Сокращения расходов на лесовосстановление и снижение техногенного воздействия на окружающую среду в процессе лесозаготовок путем внедрения природосащающих технологий позволит ускорить переход к устойчивой работе предприятий лесного комплекса.

В настоящее время применяются преимущественно сплошнолесосечные рубки, доля которых составляет более 85 % от общего объема лесозаготовок (Исаев и др., 1995). Во многих случаях рубки не соответствуют структуре лесного фонда и не обеспечивают возобновляемый потенциал насаждений.

В наших исследованиях принята ориентация на мировую тенденцию и концепцию устойчивого управления лесными ресурсами, в соответствии с которой ресурсно-сырьевая и биосферно-стабилизирующая парадигмы не противопоставляются одна другой, а рассматриваются в едином комплексе.

В ходе исследований заложено четыре опытно-производственных стационара общей площадью более 300 га по изучению лесоводственной эффективности различных способов рубок.

Опытно-производственные стационары представляют преимущественно сосновые древостои разнотравного, ягодникового, брусничного и черничного типов леса, произрастающие в трех лесорастительных округах и провинциях Уральского региона.

Опытные рубки, выполненные в ходе исследований, включают как законченные варианты, так и варианты, находящиеся в стадии эксперимента.

При хлыстовой трелевке заготавливаемой древесины сохранение подроста может быть обеспечено применением широко апробированной и хорошо зарекомендовавшей себя технологии с валкой деревьев, вершиной на волок в направлении трелевки под острым углом к трелевочному волоку и обрубкой сучьев на месте валки.

Лесоводственная эффективность постепенных рубок в сосняках подзоны средней тайги Урала оказалась достаточно эффективной. При выборке в первый прием 32–42 % запаса оставшаяся часть древостоя не только не теряет устойчивость, но и увеличивает свой прирост в 1,2–1,5 раза по сравнению с приростом контрольного древостоя.

В условиях южной подзоны тайги проведение равномерно-постепенных рубок в сосняках разнотравного, ягодникового и брусничного типов леса обеспечивает более высокие темпы увеличения таксационных показателей по сравнению с таковыми в контрольных древостоях.

Равномерно-постепенный способ в большей мере отвечает природе леса, особенно для спелых и перестойных насаждений. Обеспечение формирования сосновых молодняков постепенными рубками возможно при наличии подроста сосны предварительной и сопутствующей генераций.

Кроме того древостои на равномерную постепенную рубку реагируют активным превышением текущих приростов как по высоте, так и по диаметру в 1,2–1,5 раза. Это вызывает повышение углерододепонирующей роли древостоя в зависимости от интенсивности рубки до 9 % по отношению к контрольным участкам.

В связи с этим в настоящее время с экологических позиций во многих случаях гораздо выгоднее развивать базирующуюся на возобновляемых

ресурсах лесную промышленность, а не только природоемкую и высокоотходную добывающую индустрию.

### *Библиографический список*

1. Экологические проблемы поглощения углекислого газа посредством лесовосстановления и лесоразделения в России: аналитический обзор / А.С. Исаев, Г.Н. Коровин, В.И. Сухих [и др.]. М.: Центр экологической политики России, 1995. 155 с.
2. Уткин А.И. Углеродный цикл и лесоводство // Лесоведение. 1995. № 5. С. 3–20.
3. Усольцев В.А. Депонирование углерода лесами Уральского региона России (по состоянию Государственного учета лесного фонда на 2007 год): монография. Екатеринбург: УГЛТУ, 2018. 265 с.
4. Курбанов Э.А. Углероддепонирующие насаждения Киотского протокола. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. 184 с.
5. Азаренок В.А., Залесов С.В. Экологизированные рубки леса. Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. 100 с.
6. Кокорин А., Луговая Д. Поглощение CO<sub>2</sub> лесами России в контексте Парижского соглашения // Устойчивое лесопользование. 2018. № 2. С. 13–18.

УДК 676.024.61

С.Н. Вихарев, М.Д. Григорьев  
(S.N. Vikharev, M.D. Grigoriev)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

### **НАБОРНАЯ ГАРНИТУРА РАЗМАЛЫВАЮЩИХ МАШИН (GRINDING SET OF GRINDING MACHINES)**

*Предложена конструкция наборной гарнитуры ножевых размалывающих машин. Наборная гарнитура отличается от аналогов простотой конструкцией, удобством монтажа и демонтажа ножей.*

*The grinding set design of the knife grinding machine is offered. This grinding set differs from analogs in design simplicity, convenience of installation and dismantling of knives.*

Дисковые мельницы в настоящее время – основные размалывающие машины волокнистых полуфабрикатов. Самым ненадежным элементом мельницы является гарнитура. Надежность гарнитуры зависит от следующих

параметров: вида размалываемого полуфабриката, его концентрации и степени очистки от посторонних включений, материала, условий эксплуатации и технического состояния машины.

Для повышения ремонтпригодности и надежности гарнитуры предложены конструкции наборной гарнитуры [1, 2]. Известны ремонтпригодные конструкции гарнитуры с наборными ножами. В этих конструкциях заменяются только изношенные ножи, а само основание гарнитуры (матрица) не заменяется. Такая конструкция позволяет производить ремонт гарнитуры (замену ножей) силами сотрудников предприятия, на котором используются размалывающие машины, что позволяет значительно сократить финансовые затраты на транспортировку целого изделия. Также благодаря данному способу предприятие, эксплуатирующее размалывающее оборудование, исключает потребность в услугах предприятия-изготовителя гарнитуры.

Существует несколько конструкций наборной гарнитуры дисковых мельниц [3, 4]. Одной из самых перспективных в плане надежности и ремонтпригодности является сегментная гарнитура.

На рисунке 1 изображен сегмент гарнитуры дисковой мельницы. Сегмент наборной гарнитуры состоит из матрицы 1, на которую устанавливается демпфирующий элемент 2, затем устанавливается внутренний ножевой пояс 3, который закрепляется к матрице с помощью клинового соединения. Далее устанавливается первый средний ножевой пояс 4, который также фиксируется к матрице с помощью клинового соединения. Затем устанавливается второй средний ножевой пояс 5. Аналогично устанавливаются первый внешний ножевой и второй ножевой пояса 6 и 7.

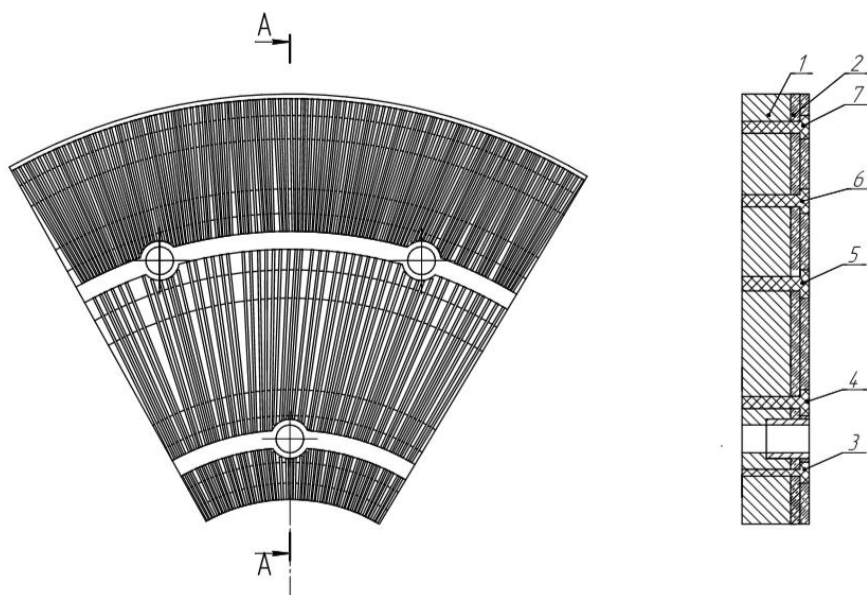


Рис. 1. Наборная сегментная гарнитура:

- 1 – матрица; 2 – демпфирующий элемент; 3 – внутренний ножевой пояс;
- 4 – первый средний ножевой пояс; 5 – второй средний ножевой пояс;
- 6 – первый внешний ножевой пояс; 7 – второй внешний ножевой пояс



Гарнитура подготавливается к работе следующим образом: в планки набираются ножи, после чего на матрицу, на которую предварительно установили демпфирующий элемент, устанавливаются ножевые пояса. Все собранные сегменты гарнитуры закрепляются на роторном и статорном дисках. После этого мельница готова к эксплуатации. Разборка гарнитуры производится в обратной последовательности. На рисунке 2 показана планка с ножами наборной гарнитуры (вид сверху).

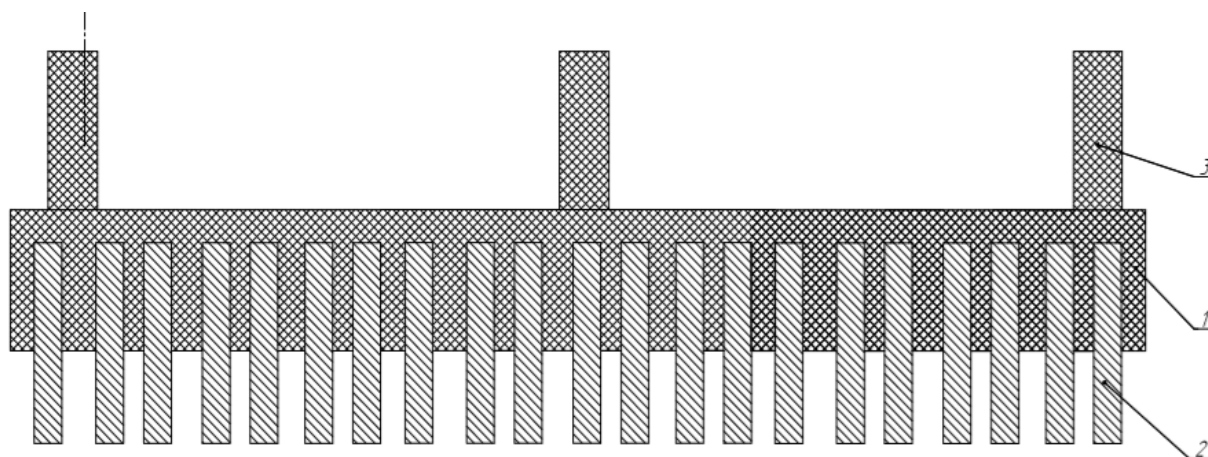


Рис. 2. Планка с ножами наборной гарнитуры:  
1 – планка ножевого пояса; 2 – нож;  
3 – крепление планки к матрице гарнитуры

Предложенная конструкция наборной гарнитуры отличается от аналогов простотой конструкции, удобством монтажа и демонтажа ножей.

#### *Библиографический список*

1. Вихарев С.Н. Надежность гарнитуры ножевых размалывающих машин. Деревообработка: технологии, оборудование менеджмент XXI века: труды XIII Международн. евразийск. симпозиума. Екатеринбург: УГЛТУ, 2018. С. 151–155.
2. Вихарев С.Н. Виброзащита ножевых размалывающих машин. Екатеринбург: УГЛТУ, 2014. 147 с.
3. Патент РФ № 76648. МПК<sup>7</sup> D 21 D 1/30. Гарнитура дисковой мельницы / С.Н. Вихарев, А.В. Кулакова. № 2008116181/22. Заявл. 24.04.2008; опубл. 27.09.2008.
4. Патент РФ № 58125. МПК<sup>7</sup> D 21 D 1/30. Гарнитура дисковых мельниц / С.Н. Вихарев, С.А. Душина, Н.С. Янковская. № 2006116905/22. Заявл. 16.05.2006; опубл. 10.11.2006.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗМАЛЫВАЮЩЕЙ  
ГАРНИТУРЫ ДИСКОВОЙ МЕЛЬНИЦЫ  
(INCREASE IN EFFICIENCY OF THE GRINDING SET  
OF THE DISK MILL)**

*В статье предложен новый способ крепления сегментов гарнитуры к дискам мельницы при помощи линейных направляющих типа «ласточкин хвост». Предлагаемый способ крепления обеспечивает повышение эффективности размалывающей гарнитуры, высокую жесткость и надежность крепления, простую регулировку и быструю замену сегментов гарнитуры.*

*In this article the new way of parts fastening to the mill disks by means of linear guides like "larkspur" is offered. The offered way of fastening provides to increase efficiency of the grinding set, high rigidity and reliability of fastening, simple adjustment and fast parts replacement.*

Дисковые мельницы в настоящее время – основные размалывающие машины, которые применяются для производства древесной массы из щепы, для размола отходов древесно-массного производства, полуцеллюлозы, для горячего размола целлюлозы и массного размола. Существенно влияют на эффективность работы элементы размалывающей гарнитуры: ширина ножей и расстояние между ними, углы наклона ножей к радиусу, наличие и расположение перегородок в каналах между ножами. На эффективность размалывающей гарнитуры существенно влияет площадь поверхности, занятая ножами и межножевыми каналами [1–3].

Обычно крепление гарнитуры к статорному и роторному дискам производится болтами, которые размещаются в отверстиях гарнитуры (рис. 1). Причем крепежные отверстия гарнитуры не участвуют в процессе размола и уменьшают размалывающую поверхность гарнитуры на 3–5 %. Это сказывается на эффективной размалывающей поверхности гарнитуры.

В статье предлагается новый способ крепления сегмента гарнитуры к дискам мельницы, который позволяет максимально использовать размалывающую поверхность гарнитуры. Предлагается заменить болтовое соединение крепления гарнитуры на крепления при помощи линейных направляющих. Это позволит увеличить площадь рабочей поверхности гарнитуры, уменьшить время на замену сегментов гарнитуры после их износа. Один из вариантов – использовать направляющие в виде ласточкиного хвоста [4]. Схема крепления представлена на рисунке 2.

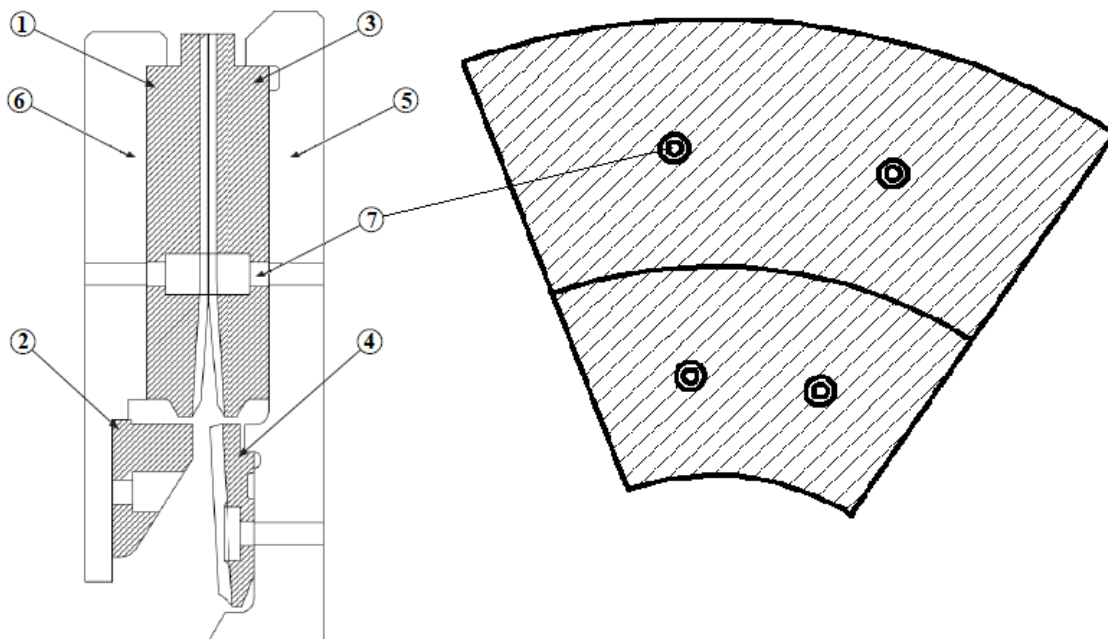


Рис. 1. Крепление гарнитуры к диску:

1, 2 – сегменты гарнитуры статора; 3, 4 – сегменты гарнитуры ротора;  
5 – ротор; 6 – статор; 7 – отверстия для крепления

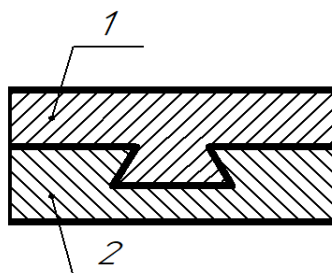


Рис. 2. Схема предлагаемого крепления гарнитуры к диску:

1 – сегмент гарнитуры, 2 – диск рафинера

Данный способ крепления обеспечивает высокую жесткость и надежность, простую регулировку сегментов гарнитуры. Сегменты гарнитуры зафиксированы в радиальном направлении с помощью пластин на периферии диска.

Предлагаемое крепление гарнитуры к диску позволяет использовать демпфирующие покрытия, которые располагаются в области контакта диска и сегмента. Такие покрытия позволяют снизить динамические нагрузки, возникающие при размоле. Это существенно повысит надежность самой гарнитуры и элементов дисковой мельницы.

В статье предложен новый способ крепления сегментов гарнитуры к дискам мельницы при помощи линейных направляющих типа «ласточкин хвост». Предлагаемый способ крепления обеспечивает повышение эффективности размалывающей гарнитуры, высокую жесткость и надежность крепления, простую регулировку и быструю замену сегментов гарнитуры.

### Библиографический список

1. Легоцкий С.С., Гончаров В.И. Размалывающее оборудование и подготовка бумажной массы. М.: Лесная промышленность, 1990. 224 с.
2. Иванов С.Н. Технология бумаги. М.: Лесная промышленность, 2006. 696 с.
3. Вихарев С.Н. Надежность гарнитуры ножевых размалывающих машин // Деревообработка: технологии, оборудование менеджмент XXI века: труды XIII Международн. евразийск. симпозиума. Екатеринбург: УГЛТУ, 2018. С. 151–155.
4. Конструкции и расчет направляющих металлорежущих станков: учеб. пособие / В.Г. Гусев [и др.]; Владим. гос. ун-т. Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. 96 с.

УДК 676.024.61

С.Н. Вихарев, А.С. Копытов  
(S.N. Vikharev, A.S. Kopitov)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

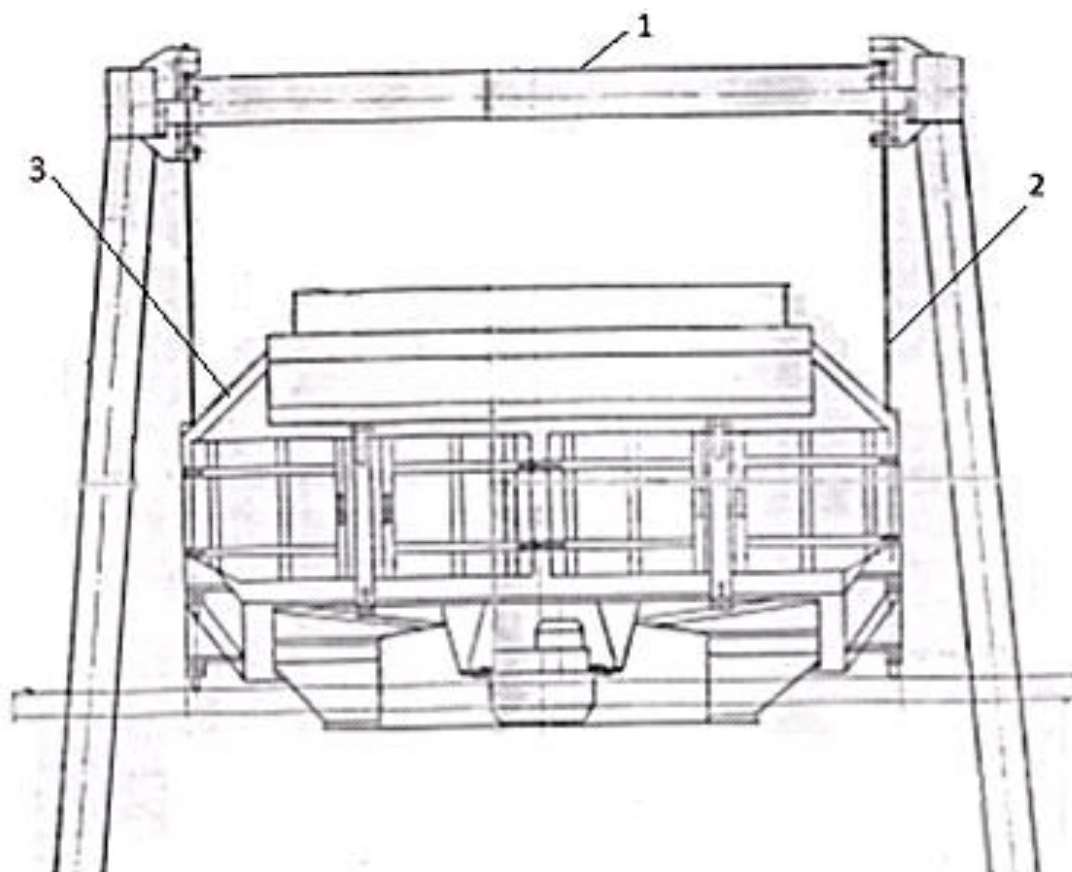
### **МОДЕРНИЗАЦИЯ СОРТИРОВКИ ЩЕПЫ (MODERNIZATION OF SORTING CHIPS)**

*Самым ненадежным элементом сортировки является тросовый подвес ситового короба. Предлагается заменить тросовую подвеску на жесткий подвес с шарнирами. Такая подвеска будет надежнее и требует меньше затрат на техническое обслуживание.*

*The most unreliable element of sorting is a cable suspension of a light box. It is proposed to replace the cable suspension with a rigid suspension with hinges. This suspension will be more reliable and requires less maintenance.*

Сортировки щепы – основное технологическое оборудование древесно-подготовительных производств целлюлозно-бумажных предприятий. Сортировки подразделяются на гирационные и вибрационные, напольного и подвешного исполнений [1, 2]. В качестве базовой машины выбрана гирационная подвесная сортировка СЩ-900 ОАО «Соликамскбумпром».

Схема сортировки представлена на рисунке 1.



*Рис. 1.* Схема сортировки щепы СЩ-900:  
1 – опорная конструкция; 2 – тросовая подвеска; 3 – ситовый короб

Сортировка состоит из ситового короба, который на четырех тросовых подвесках крепится к опорной металлоконструкции. Внутри короба устанавливаются три яруса сортировочных сит. В центре ситового короба расположен приводной вал с эксцентриком на роликовых радиальных сферических подшипниках. На конце вала установлен приводной шкив, который приводится во вращение посредством клиноременной передачи от ведущего шкива привода.

Исследован срок службы различных узлов сортировки: сита верхнего яруса – не менее 10 000 часов; сита среднего яруса – не менее 15 000 часов; сита нижнего яруса – не менее 20 000 часов; тросовой подвески – не менее 4 500 часов; подшипников привода – не менее 80 000 часов. Самым ненадежным узлом является тросовая подвеска ситового короба.

При эксплуатации канаты подвески подвергаются изгибам около зажимов. Необходимо каждую неделю проверять канаты. При разрыве более семи проволок на одном шаге свивки канаты заменяют. Первое время эксплуатации канаты несколько удлиняются. Один раз в неделю необходимо проверять и регулировать натяжение канатов, поэтому объектом модернизации выбран подвес ситового короба.

После проработки вариантов подвеса ситового короба, анализа преимуществ и недостатков принято решение заменить тросовую подвеску на жесткий подвес с шарнирами. Схема предлагаемого шарнира представлена на рисунке 2.

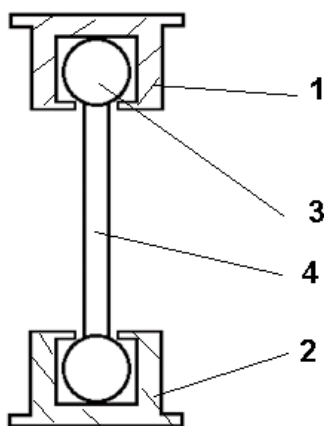


Рис. 2. Схема предлагаемой жесткой подвески ситового короба сортировки:  
1, 2 – элементы крепления подвески;  
3 – шаровая опора; 4 – жесткий подвес

Предлагаемая подвеска будет надежнее тросовой подвески ситового короба и потребует меньше затрат на техническое обслуживание.

#### *Библиографический список*

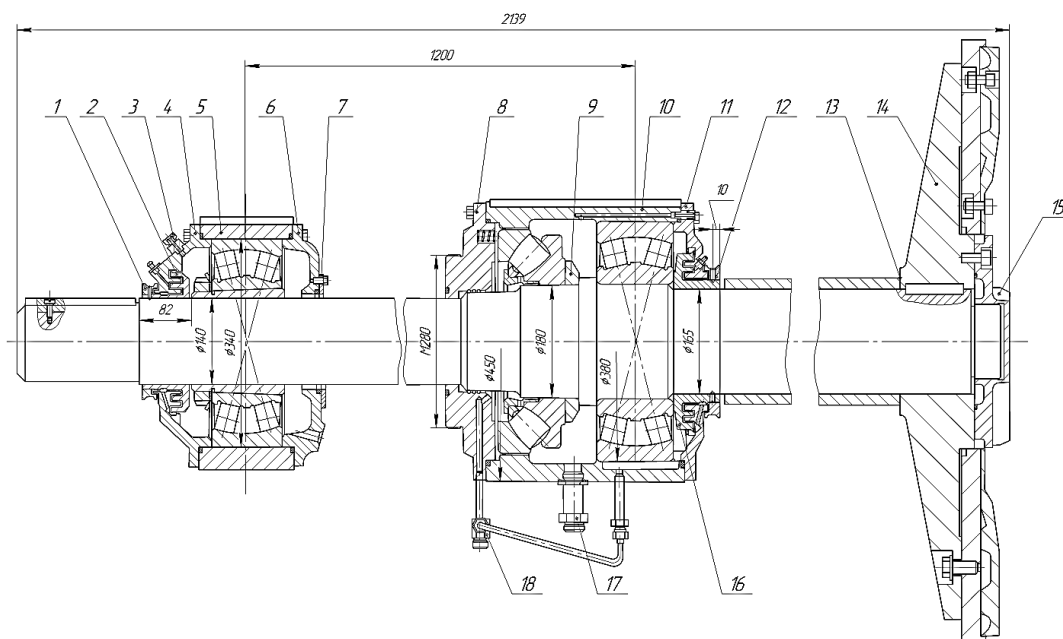
1. Житков А.В., Мазарский С.М. Хранение и подготовка древесного сырья в ЦБП. М., Лесная промышленность, 1980, 224 с.
2. Маслова О.Г., Яцун С.Ф. Моделирование вибрационных технологических процессов переработки сыпучих материалов // Численное исследование актуальных проблем машиностроения и механики сплошных и сыпучих сред методом крупных частиц: в 5 т. Т. 5. Механика. Экология / под ред. Ю.М. Давыдова. М.: НАПН, 1995. Гл. XXIV. С. 1340–1400.

## ИССЛЕДОВАНИЕ БИЕНИЯ РОТОРНОГО ДИСКА МЕЛЬНИЦЫ МД-31 (RESEARCH OF THE ROTOR DISK BEATING OF MD-31 MILL)

*В статье исследуется биение роторного диска мельницы МД-31. Осевое биение роторного диска составило 0,2–0,4 мм. Эти цифры соизмеримы с межножевым зазором мельницы. Это приводит к интенсивному износу гарнитуры и к снижению её надежности.*

*In the article the rotor disk beating of MD-31 mill is investigated. Axial beating of the rotor disk made up 0,2–0,4 mm. These figures are commensurable with the interknife gap of a mill. It results in intensive set wear and its decreased reliability.*

В процессе эксплуатации дисковой мельницы ротор совершает колебания в осевом и радиальном направлениях. Зазор между ротором и статором при эксплуатации мельницы МД-31 составляет десятые доли миллиметра. В статье исследуется биения ротора мельницы. Мельница предназначена для размола волокнистой массы концентрацией до 6 %. Ротор мельницы показан на рисунке 1.



*Рис. 1. Ротор мельницы МД-31:  
1, 12 – отсекатель; 2, 16 – лабиринт; 3 – фильтр-сетка;  
4, 6, 8, 11 – крышка; 5, 10 – корпус подшипника; 7, 9 – кольцо;  
13 – прокладка; 14 – диск ротора; 15 – крылатка; 17, 18 – штуцер*

Как показали исследования, основной причиной биений диска являются зазоры в конструкции ротора [1]. Расчетная схема для расчета биений ротора представлена на рисунке 2. Номинальные радиальные зазоры в подшипниках качения составляют 0,5–0,8 мм, а зазор между стаканом ротора и корпуса – 0,1–0,2 мм.

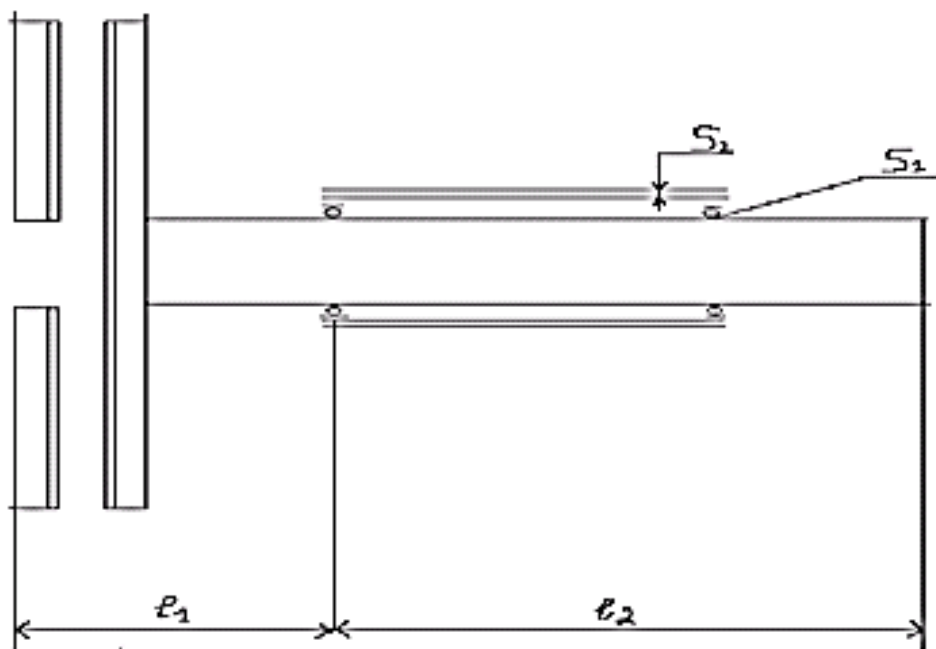


Рис. 2. Расчетная схема для расчета биений ротора:

$S_1$  – радиальный зазор подшипников;

$S_2$  – зазор между стаканом ротора и корпуса

Расчет биений диска проводился путем геометрических построений, исходя из расчетной схемы ротора мельницы. Осевое биение роторного диска составило 0,2–0,4 мм. Эти цифры соизмеримы с межножевым зазором мельницы [2, 3]. Следовательно, при эксплуатации мельницы МД-31 возможен металлический контакт гарнитуры ротора и статора. Это приводит к интенсивному износу гарнитуры и к снижению её надежности.

Для устранения этого недостатка принято решение устранить зазоры в конструкции ротора. Это уменьшит колебания ротора и повысит надежность гарнитуры.

#### *Библиографический список*

1. Вихарев С.Н. Исследование стабильности межножевого зазора размалывающих машин // Деревообработка: технологии, оборудование менеджмент XXI века: труды XIII Международн. евразийск. симпозиума. Екатеринбург: УГЛТУ, 2018. С. 148–151.



2. Легоцкий С.С., Гончаров В.И. Размалывающее оборудование и подготовка бумажной массы. М.: Лесная промышленность, 1990. 224 с.

3. Иванов С.Н. Технология бумаги. М.: Лесная промышленность, 2006. 696 с.

УДК 674.038

М.В. Газеев  
(M. V. Gazeev)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ ПРИ ИХ ХРАНЕНИИ  
(QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF ROUND WOOD IN STORAGE)**

*В статье приводятся сведения по качественному изменению круглых лесоматериалов хвойных пород при хранении на открытом воздухе.*

*The article provides information on the qualitative change of round softwood in open air storage.*

Из-за сезонности лесовозных дорог не всегда удается вывезти круглые лесоматериалы с лесосеки, что оказывает непосредственное влияние на их дальнейшие качественные характеристики, которые должны соответствовать требованиям ГОСТов [1].

Древесина является строительным материалом, отличающимся рядом ценных свойств, но при определенных условиях она способна быстро разрушаться. Грибы, насекомые и моллюски являются биологическими разрушителями древесины. В нашей стране древесина разрушается в основном грибами. Гниение проявляется не только в изменении цвета древесины, но и в уменьшении объемного веса, растрескивании и понижении механической прочности, так как вызывающие его организмы используют для своего развития целлюлозу, гемицеллюлозы, лигнин и другие составные части древесины [2, 3].

Скорость разрушения древесины в благоприятных для развития грибов условиях очень высока. Незащищенная или плохо защищенная древесина сгнивает за 5–7 лет в зависимости от сечения материала и условий хранения. Стойкость древесины к грибам обуславливается содержанием в ней смолистых и ядовитых веществ. Так, большая стойкость древесины сосны по сравнению с древесиной ели и пихты объясняется различным содержанием смолы, а стойкость дуба выше чем у ясеня из-за различного содержания дубильных веществ.

Стойкость древесины повышается с возрастом дерева. Сопротивление биоразрушению зависит от положения древесины в стволе. Как правило, ядро имеет большую стойкость чем заболонь. У древесины хвойных пород ядро имеет повышенную стойкость в своих наружных зонах.

Древесина различных пород противостоит грибным поражениям, повреждению насекомыми и огню в разной степени. Так, в ГОСТе 20022.2-2018 «Защита древесины. Классификация» породы древесины подразделяют по стойкости к гниению на четыре класса: стойкие, среднестойкие, малостойкие и нестойкие. ГОСТ 9014.0-75 «Лесоматериалы круглые. Хранение. Общие требования» регламентирует два класса стойкости различных пород древесины, разделенных по стойкости к повреждению насекомыми, поражению грибами и растрескиванию [4, 5].

Установлено, что в большинстве случаев преждевременное разрушение древесины вызывается поселяющимися на ней низшими растительными организмами и различными насекомыми. Под воздействием различных грибов происходит плесневение, изменение окраски или загнивание лесоматериалов.

Меньше всего на технические свойства древесины влияет плесневение, больше всего – загнивание. Поражение древесины во многих случаях происходит уже в стволах растущих деревьев. Могут образовываться грибные окраски – внутренняя краснина и пятнистость, а также внутренние гнили – ситовая, трухлявая, белая, напенная и стволовая.

Плесневение лесоматериалов заключается в том, что в поверхностных слоях древесины поселяются различные плесневые грибы, окрашивающие поверхность сортиментов большей частью в грязно-зеленый цвет.

Скорость разрушения древесины зависит от того, каким грибом она поражена и в каких условиях находится. Из практики известны случаи обрушения пораженных и разрушенных домовыми грибами деревянных перекрытий зданий, которые прослужили 10–12 месяцев. В тех же условиях некоторые складские и подобные им грибы смогут вызвать сильное разрушение деревянных элементов лишь через несколько лет после начала поражения. Изменяя условия, при которых происходит разрушение древесины тем или иным грибом, можно ускорить или замедлить процесс гниения [3].

Из практики известно, что, если оставить заготовленную древесину в лесу и не создать условий для ее высыхания, она быстро подвергается действию грибов. Но здесь следует учитывать породу древесины, т. к. хвойная древесина (сосновая, еловая и лиственничная) сохраняется значительно дольше чем древесина лиственных пород (березы, осины и т. п.). Во всех случаях, когда древесина имеет непосредственный контакт с грунтом, стойкость хвойных пород древесины (сосны) выше лиственных.

Результаты исследования древесины разных пород против действия типичного разрушителя древесины в лесу (окаймленного трутовика)

показали, что сосновая древесина обладает более высокой стойкостью по сравнению с древесиной березы и осины.

Согласно исследованиям, проведенным В.Н. Петри, Д.А. Беленковым и И.П. Пермикиным, потери в весе древесины под воздействием окаймленного трутовика в течение 40 дней составили для березы 17,8 %, для осины – 18 %, для сосны – 14,5 %, что соответствует исследованиям образцов древесины с размерами  $15 \times 15 \times 20$  мм. Объем такого образца составит  $0,45 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$  [3]. Следовательно, если учитывать масштабный фактор, то разрушения на круглых лесоматериалах будут значительно меньше. Если условно принять круглый лесоматериал с диаметром 6 см и длиной 6 м, то его объем составит  $0,017 \text{ м}^3$ . Тогда условный объем образцов в объеме принятого для расчета лесоматериала составит 0,02 % и, следовательно, поражение грибами будет незначительным. Даже если учесть, что теплый период года длится 120 дней, можно предположить, что разрушения увеличатся в 3 раза и, следовательно, составят 0,06–0,75 %, что является весьма незначительным.

Можно предположить, что при хранении древесины в лесу на лесосеке при благоприятных условиях для поражения древесины грибами снижение качества лесоматериалов может происходить со 2-го сорта на 3-й. Следует учитывать и тот факт, что повреждаться будет в первую очередь древесина, которая находится в контакте с грунтом.

В связи с этим при хранении круглых лесоматериалов с целью сохранения качества их необходимо укладывать в рядовые штабеля (при сухом способе) [4]. Такая укладка позволяет проветривать древесину в штабеле и не дает грибам быстро развиваться. Для лесоматериалов при их хранении на открытом воздухе основное влияние на их сохранность оказывают условия, которые влияют на развитие грибов. В связи с этим при хранении лесоматериалов прибегают к комплексу мер по их защите, направленных на создание неблагоприятных условий для развития биологических агентов разрушения и растрескивания древесины.

В период отрицательных температур воздуха к таким мерам можно не прибегать, так как активность биологических разрушителей древесины приостанавливается. Именно поэтому по ГОСТу 9014.0-75 для определения сроков хранения лесоматериалов в расчет берется только теплый период, а холодный не учитывают вне зависимости от количества таких периодов и их продолжительности. Допускается хранить хвойные лесоматериалы от одного до двух теплых периодов года при любом типе склада при рядовой укладке с окоркой и покрытием торцов.

#### *Библиографический список*

1. ГОСТ 9463-2016. Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия. Введ. 2017-05.01. М.: ФГУП Стандартинформ, 2016. 7 с.

2. Стенина Е.Е., Левинский Ю.Б. Защита древесины и деревянных конструкций. Екатеринбург: УГЛТУ, 2012. 208 с.
3. Берсенев А.П., Петри В.Н. Облагораживание древесины. Свердловск: Уральский рабочий, 1960. 172 с.
4. ГОСТ 9014.0-75. Лесоматериалы круглые. Хранение. Общие требования. Дата введения 01.01.1977. ИПК Издательство стандартов. М., 2003. 14 с.
5. ГОСТ 20022.2-2018. Защита древесины. Классификация. Введ. 2018-04-01. ИПК Издательство стандартов. М., 2018. 15 с.

УДК 674.815

О.В. Кузнецова, Е.С. Синегубова, М.П. Чепчугов  
(O.V. Kuznetsova, E.S. Sinegubova, M.P. Cherpchugov)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ПОВЫШЕНИЕ ГИДРОФОБНЫХ СВОЙСТВ  
ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ  
(INCREASE IN HYDROPHOBIC PROPERTIES OF CHIPBOARDS)**

*Изучены методы повышения гидрофобных свойств древесно-стружечных плит. Представлены результаты экспериментальных исследований добавления в состав плит природного гидрофобизатора – вермикулита.*

*The methods of increasing the hydrophobic properties of chipboard are studied. The results of experimental studies of the addition of natural hydrophobizator – vermiculite to the composition of the plates are presented.*

Древесно-стружечные плиты состоят на 80–85 % из древесных частиц, которые способны поглощать воду из воздуха, на 8–12 % полимерного связующего (в пересчете на сухое вещество) и на 6–10 % воды.

Содержание воды в составе плит и в древесных частицах с ее большой влагопоглощающей способностью приводит к разбуханию плит (особенно значительно – в направлении прессования по толщине).

Под действием воды в плите протекает одновременно ряд процессов. Это ослабление адгезионных связей связующего со стружкой, снижение прочности полимерного связующего, развитие влажностных напряжений. Напряжения, сохраняющиеся в плите с момента ее изготовления, становятся в отдельных местах больше чем ослабевшие связи, и древесные частицы отрываются одна от другой.

Для придания древесно-стружечным плитам устойчивости к проникновению влаги, уменьшения водопоглощения и разбухания их подвергают гидрофобированию.

Методы повышения гидрофобных свойств древесно-стружечных плит могут быть химическими или физико-химическими.

Химические методы заключаются в блокировке водородной связью гидроксильных групп, по ненасыщенным валентностям которых присоединяется вода. К этим методам относится увеличение в плитах процентного содержания связующего и термическая обработка стружки или готовых плит. При повышении расхода связующего снижается водопоглощение и разбухание плит, но высокая доля стоимости связующего существенно сказывается на себестоимости плит. К тому же такие плиты обладают неприятным запахом, некоторой токсичностью и окрашены в темный цвет.

Физико-химические методы гидрофобирования плит основаны на образовании вокруг древесных частиц тонких пленок из водоотталкивающих веществ, а также на заполнении этими веществами капилляров древесных частиц. К этим методам относится введение в стружку в процессе изготовления плит гидрофобных веществ: парафина, церезина, воска и т. п. [1].

В производстве плит широко используется парафин. Применение парафиновой дисперсии имеет недостатки. Так, присутствие в ее составе значительного количества воды приводит к увлажнению стружечно-клеевой смеси, что увеличивает время прессования плит. Введение расплавленного парафина связано с необходимостью обогревать емкости для плавления парафина, трубопроводы и распылители. Хранение и транспортировка дисперсии должны производиться при температуре от 5 до 30 °С, т. е. в зимний период для этих целей требуются специально оборудованные помещения и транспорт [2], что значительно увеличивает дополнительные затраты.

Таким образом, перспективным направлением развития технологии древесно-стружечных плит повышенной водостойкости является разработка новых видов гидрофобизаторов.

Для повышения гидрофобных свойств древесно-стружечных плит был выбран природный минерал – вспученный вермикулит.

*Вспученный вермикулит* – это сыпучий, легкий, высокопористый материал с характерной чешуйчатой структурой, без запаха, экологически чистый. Уникальны его технические характеристики: температуро- и огнестойкость, химическая инертность, биостойкость, то, что он не поглощает влагу, обладает хорошими сорбционными свойствами для жидкостных сред.

В эксперименте использовали вспученный вермикулит средней фракции и сосновую плоскую стружку, а в качестве связующего – карбамидоформальдегидную смолу КФМТ-15.

В технологическом процессе при изготовлении плит на операции смешивании стружки со связующим добавили вермикулит. Изготовили однослойные плиты путем плоского прессования, заданной средней плотности  $650 \text{ кг/м}^3$ , толщиной 10–12 мм. Уровни и шаг варьирования фактора представлены в таблице.

#### Переменный фактор экспериментов

Фактор	Уровень варьирования		Шаг
	минимальный	максимальный	
Содержание вермикулита в древесном композите, % от общей массы стружки плиты	0	50	10

Водопоглощение и разбухание проверяли с погружением образцов плит в воду на 24 часа [3].

Обработки результатов водопоглощения и разбухания по толщине древесно-стружечных плит представлены на рисунках 1 и 2.

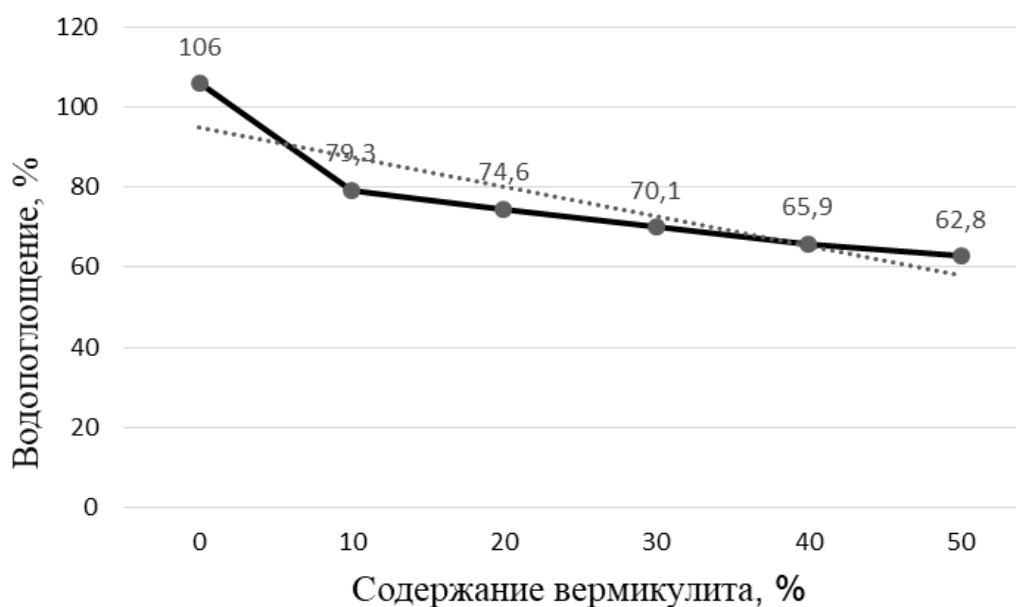


Рис. 1. Зависимость водопоглощения древесных композитов от содержания вермикулита

В процессе исследования повышения гидрофобных свойств древесно-стружечных плит необходимо сохранять прочность плит. Результаты испытаний показали, что с добавлением вермикулита прочность плит снижается больше 30 %.

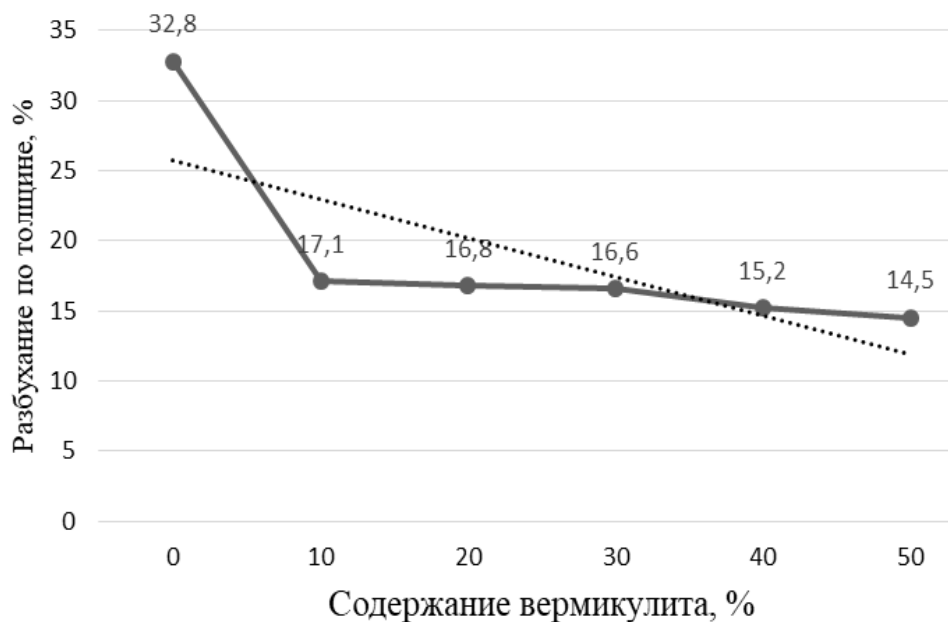


Рис. 2. Зависимость разбухания по толщине древесных композитов от содержания вермикулита

Результаты проведенных исследований показывают, что вермикулит можно и следует применять в производстве древесно-стружечных плит для повышения их гидрофобных свойств.

#### *Библиографический список*

1. Шварцман Г.М., Щедро Д.А. Производство древесно-стружечных плит. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Лесная промышленность, 1987. С. 59–61.
2. Васильев В.В., Быстрова В.В., Розенкова И.В. Исследование свойств кремнийорганических гидрофобизаторов для древесных плит // ИВУЗ Лесной журнал. Архангельск. 2012. № 6. С. 119–120.
3. ГОСТ 10634-88. Плиты древесно-стружечные. Методы определения физических свойств. Введ. 1990-01-01. М.: Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1990. 7 с.

**ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА  
КОРОТКОМЕРНЫХ КОЛОТЫХ ДРОВ**  
(SELECTION OF TECHNOLOGIES AND EQUIPMENT  
FOR THE PRODUCTION OF SHORT-SIZED SPLIT FIREWOOD)

*Рассмотрено перспективное направление переработки низкокачественных круглых лесоматериалов на короткомерные колотые дрова. Приведены природно-производственные факторы работы лесозаготовительных предприятий, которые влияют на выбор оборудования, технологических процессов и направлений использования короткомерных колотых дров.*

*The perspective direction of processing low-quality roundwood for short-sized split firewood is considered. The natural-production factors of logging enterprise that influence the choice of equipment, technological processes and directions for the use of short-sized split firewood are given.*

Значение древесины как топлива в XXI веке, веке высоких технологий не только не уменьшается, а возрастает, причем и в богатых западноевропейских странах. Это связано с целым рядом факторов.

Дрова являются конкурентоспособным топливом, не уступающим по теплоте сгорания торфу, сланцам. По некоторым другим свойствам – зольности, содержанию серы и т. п. – древесина является лучшим из всех видов твердого топлива. Каждые 4–5 м<sup>3</sup> древесного топлива эквивалентны 1 т мазута или 1 000 м<sup>3</sup> газа. Очень важным фактором является и то, что древесина – это единственный вид топлива, естественно возобновляемый в больших объемах, в то время как запасы горючих ископаемых ограничены.

Хотя топливные дрова и являются одним из традиционных видов продукции лесозаготовительных предприятий, но производство короткомерных колотых дров для бытовых нужд – сравнительно новое перспективное направление переработки низкокачественных круглых лесоматериалов. В последние годы короткомерные колотые дрова пользуются все большим спросом не только на внутреннем рынке, но и становятся одним из видов экспортной продукции в качестве топлива для различных бытовых целей.

Назначение короткомерных колотых дров может быть следующим:

- каминные дрова на экспорт;
- каминные дрова на внутренний рынок;
- для приготовления пищи на открытом огне (в мангалах);



- для отопления садовых домиков, бань и саун;
- для использования в мини-котельных коттеджей, жилых домов.

В зависимости от назначения дров для их производства рекомендуются различные породы, устанавливаются требования к размерам поленьев (длине, толщине), влажности и качеству древесины [1, 2].

В Европе сложился и развивается рынок дров камерной сушки как каминного топлива, поэтому это направление переработки древесного сырья все более широко развивается в Беларуси, на Украине, странах Балтики. Текущий уровень цен и курс Российского рубля делают экспорт такой продукции довольно выгодным бизнесом. Современное оборудование позволяет наладить производство дров в промышленных масштабах, причем технологии их изготовления требуют меньших инвестиций, не говоря уже об альтернативных технологиях переработки древесины [3].

В различных условиях работы предприятий, организующих производство короткомерных колотых дров, применяются самые разнообразные виды оборудования, обеспечивающие выполнение всего комплекса операций по получению из дровяного долготья колотых дров с требуемыми характеристиками [1]. В зависимости от принятой технологии лесосечных работ на предприятии оборудование можно разделить на два основных вида:

- 1) специализированные механизированные станки: одни – для распиловки дровяного долготья на короткомерные отрезки требуемой длины, другие – для их раскола на части;
- 2) процессоры, выполняющие одновременно две эти операции.

Выбор технологий и оборудования, возможных направлений использования короткомерных колотых дров на конкретном лесозаготовительном предприятии зависит от большого числа природно-производственных факторов.

К основным *производственно-экономическим факторам* можно отнести следующие:

- 1) потребность рынка в данном регионе в той или иной продукции;
- 2) экономическая эффективность выпуска различных видов продукции;
- 3) принятая технология лесосечных работ (хлыстовая или сортиментная);
- 4) условия работы оборудования (в передвижном варианте с возможностью перебазировок или в стационарном положении);
- 5) объем и вид сырья, поступающего из лесосеки;
- 6) требования к короткомерным колотым дровам.

К *природным факторам* относятся следующие:

- размерно-качественные характеристики сырья;
- климатические условия.

Выявление наиболее значимых факторов, оказывающих существенное влияние, представляет значительную трудность, но оценка и учет этих

факторов при проектировании позволяет подобрать оборудование, технологические процессы и направления использования короткомерных коло-  
тых дров.

### *Библиографический список*

1. Энергетическое использование древесной биомассы: заготовка, транспортировка, переработка и сжигание: учеб. пособие [для студентов высш. учебных заведений] / В.С. Сюнёв, А.В. Питухин, С.Б. Васильев, О.Н. Галактионов, А.В. Кузнецов, А.А. Селиверстов, Ю.В. Суханов, В.С. Холодков. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2014. 123 с.

2. ГОСТ 3243-88. Дрова. Технические условия. Введ. 1990-01-01. М.: ИПК Изд-во стандартов, 1988. 6 с.

3. Лукичев А. Куда девать лиственничную древесину? Часть 2. Оборудование для изготовления дров // ЛесПромИнформ. 2017. № 2 (124). С. 84–88.

УДК 630.52

Г.А. Прешкин  
(G.A. Preshkin)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

## **СВОЙСТВА ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ (THE PROPERTIES OF FORESTRY INFORMATION)**

*Выполнен обзор представлений понятия «информация» в лесопользовании как интеллектуального продукта деятельности человека. Приведены потребительские свойства информации и критерии её качества в системе управления природопользованием.*

*Various concepts of information as the intellectual product of human activity in forest management are considered. The consumer properties of information and criteria of its quality in the natural resources management system are presented.*

В современной постиндустриальной среде не существует единого общепринятого определения информации, поскольку в каждой сфере её применения сущность термина «информация» определяется по-своему – в зависимости от объекта и целей исследования. Обычно определение информации связано с потребительскими свойствами знаний, которые она несёт, или с формой представления её (например, цифровая – как предмета труда для организации удобного хранения, переработки и передачи).

Областью исследования настоящей работы является экономико-техническая реальность лесопользования, в которой понятие информации является одним из свойств разнообразия объективной действительности, присущее как материальному, так и идеальному [1].

Целью получения *интеллектуального продукта* с определенными, заранее заданными потребительскими свойствами, является достижение максимальных полезностей (знаний), которые в прикладном, качественно ином виде можно возмездно употребить или передать другим специалистам. Особенностью данного определения является, во-первых, выделение необходимости источника создания и приемника для потребления или передачи информации. То есть *информация воспринимается не сама по себе, а как некая идея или система данных*, считается той интеллектуальной ценностью (товаром), которую необходимо использовать в экономическом процессе хозяйственной деятельности с целью получения определенного полезного эффекта.

*Вторым свойством* информации является то, что средством производства для неё выступает только и обязательно человек, а конкретнее – свойство человеческого разума – способность к абстрактному мышлению. В процессе абстракции отождествления свойств эколого-экономической информации с увеличением множества информационных объектов, отражаемых понятием о ресурсе, растет степень тождественности их свойств, ибо убывает количество различий в свойствах каждого объекта оценивания. Возрастает значимость получения качественной информации о лесных полезностях на лесных участках с использованием средств дистанционного зондирования и геоинформационных средств позиционирования.

*Третье свойство* обычно формулируется как полнота представления информации. Стоимость технико-экономической информации прямо зависит от ее качества (точности и достоверности) и своевременности её предоставления. На взгляд авторов, данное свойство логичнее сформулировать как зависимость стоимости информации от способа ее представления и задаваемых целей использования.

В это понятие входит и необходимая полнота, своевременность и степень первичной переработки информации о техническом объекте – будь то физические размеры древесного ствола, древесной породы или его потребительские свойства (не только как материального объекта потребления, но и как экологического компонента окружающей природной среды). В рыночных условиях необходимо знать информацию не только о потребительских свойствах лесных товаров, но и об оценке их потребительных стоимостей с учётом страновых особенностей. Такая информация об аналогичных зарубежных товарах позволяет адекватно позиционировать российские лесобумажные товары на зарубежных рынках с учётом колебаний рыночных конъюнктур.

Стоимость предложения должна быть общедоступной, чтобы каждый мог узнать конкретную информацию о товарах и принять решение о покупке. Информация должна иметь определенную степень полноты и достоверности, иначе становится некачественной, и прогноз на её основе может принести ущерб покупателю. При этом надо понимать, что потребителю невыгодна как неполная, так и избыточная информация.

С понятием *актуальной полноты предоставления информации потребителю* обычно связано и понятие *доступности*. Полнота информации – понятие относительное; она должна изменяться в зависимости от запросов покупателей (пользователей), необходимых для уверенного принятия решений. Вот почему способ получения информации, ее форма и достоверность во многом определяют качество информации для её потребителя, что обеспечивает существенный рост конечных результатов его производственной деятельности.

Отсюда вытекает *четвертая особенность* информации уже как экономического ресурса. Средством производства информации всегда выступает человек. Капитал в данном случае может использоваться только как вспомогательный инструмент. Полноту представления, форму, время использования, цель использования, способ переработки, конечный результат и решение по этому результату может принять только человек. В связи с этим основную ценность для создания баз данных составляет не только и не столько капитал, сколько труд. Причем количество труда менее значимо чем его качество. Невозможно ускорить процесс выработки информации или улучшить качество переработки эмпирических данных просто за счёт роста количества рабочей силы примерно равной квалификации.

В связи с новыми требованиями, предъявляемыми к качеству труда проект-менеджеров в условиях цифровой рыночной лесной экономики, возникнет потребность пересмотреть критерии оценки использования их труда. Здесь главным критерием будет уже не производительность труда, связанная с количеством произведенного продукта, а некий критерий качества выработки информации, используемой на разных стадиях цикла производственного процесса организации.

Результаты решений управленческих проблем в виде критериев для оценки профессиональной способностей менеджеров к переработке технико-экономической информации (в дополнение к их организаторскими и личностными качествами) приобретают особую востребованность для топ-менеджеров в форс-мажорных обстоятельствах организационного стресса организации.

Обилие, специфичность, быстротечность и другие потребительские свойства информации, без чего невозможно эффективное управление созданной «командой управляющих» по принципу разделения ролей по определённым функциям, предопределённым топ-менеджером. Каждый менеджер из «команды управляющих» специализируется в определённом

информационном пространстве, получает информацию и перерабатывает её, поставляя в определённом виде генеральному менеджеру для принятия решений.

Очевидно, что всестороннее развитие лесопромышленного производства и лесного хозяйства возможно лишь в том случае, если темпы развития техники превосходят темпы развития производства, а подготовка достаточного количества и качество специалистов для лесного сектора экономики будет развиваться быстрее чем развивается техника [2].

#### *Библиографический список*

1. Altunina T.M., Preshkin, G.A. Information as an economic resource / SGEM International multidisciplinary scientific conference on social sciences and arts: conference proceedings 3-10 Sept. 2014 in Albena. Bulgaria. Vol. III (Economics and tourism). Publ.: STEF92 Technology Ltd., 2014. Sofia, Bulgaria. Pp. 285–291.

2. Аспекты инженерного образования в лесотехническом ВУЗе / Г.А. Прешкин, А.В. Мехренцев, А.В. Солдатов, В.М. Пищулов // Лесотехнический журнал. 2018. № 2 (30). Том 8. С. 255–269.

УДК 630.074

А.В. Солдатов, Э.Ф. Герц, Н.Н. Теринов  
(A.V. Soldatov, E.F. Gerz, N.N. Terinov)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОТОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЙ ОБЪЕМА КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ (USE OF THE PHOTOMETRIC METHOD FOR MEASURING THE ROUND TIMBER VOLUME)**

*Приведена методика проверки использования фотометрического метода измерения при учете круглых лесоматериалов. Получены предварительные результаты исследования.*

*The verification technique of using the photometric method of measuring the round timber is considered. The preliminary results of the study were obtained.*

Проблема учета древесины является одним из основных аспектов в условиях рыночных отношений для лесозаготовительных предприятий и постоянной борьбы за уменьшение издержек производства. Существует

большое количество различных методов измерения объема круглого леса. Каждый из них отличается друг от друга по физическим принципам, заложенным в их основу, а также по способу вычисления объема древесины [1, 2].

Главной характерной особенностью результатов учета круглых лесоматериалов является высокий уровень погрешностей измерения объема относительно базового метода измерений, вследствие чего происходит недостача или излишки при ревизиях остатков лесоматериалов на складах и т. д. [3]. Применение штучного метода измерения легко реализуется при малых объемах древесины.

Групповые методы измерений учета древесины заслуживают большего внимания (в связи с активным применением при определении партий древесины больших объемов).

В последнее время исследуются новые способы обмера при групповых методах измерений учета древесины, которые позволяют внедрять технологию автоматизированного учета и идентификацию круглых лесоматериалов, используя различные технические средства (радиочастотные, лазерно-оптические, распознавания образов). Их реализация осуществляется клеймением древесины электронными идентификаторами, использованием планшетного компьютера с цифровой фотокамерой и лазерными дальномерными модулями и т. д. [1, 2]. Однако данные методы измерений при учете объема круглых лесоматериалов являются сравнительно дорогостоящими и требуют определенной квалификации при их использовании.

На наш взгляд, большего внимания заслуживает фотометрический метод измерений, предлагаемый для определения объема партий круглого леса, пиломатериалов, с использованием планшетного компьютера и специализированной программной среды [2]. Данный метод, также как и вышеперечисленные, позволяет:

- осуществлять оперативный сквозной контроль производственных процессов, связанных с перемещением партий круглого леса;
- автоматизировать документооборот и упростить процедуру отчетности для предприятия.

Кроме того, мобильность и скорость получения результатов при использовании этого метода измерений позволит проводить замеры в местах заготовки леса, при погрузке на сортиментовоз, в момент отгрузки-приемки и при отправке на переработку, т. е. осуществлять учет сортиментов на каждом этапе технологического процесса лесозаготовительного предприятия. Преимущества предлагаемого метода по сравнению с существующими подходами учета заключаются в следующем:

- 1) сокращается время получения данных об учете древесины;
- 2) возрастает точность и верифицируемость результатов;
- 3) отсутствует привязка к месту измерения и зависимости от внешних факторов (наличие связи и т. п.);

4) исключение человеческого фактора из процесса измерения.

В результате достигается высокая эффективность технологических процессов, связанных с учетом круглого леса, что дает возможность оптимизации и информатизации документооборота в целом, повышения оперативности и достоверности анализа и планирования деятельности лесопромышленного предприятия в целом.

К недостаткам данного метода измерений на текущий период можно отнести следующие факторы:

– необходимость определения погрешностей при измерении объема партий круглых лесоматериалов и пиломатериалов;

– выявление влияния условий применения способа (погоды, освещенности, оптических искажений, геометрических размеров штабеля и других).

Таким образом, необходимо выполнить исследования по определению достоверности применения данного метода измерений в производственных условиях.

В летний период 2017 года в защитных лесах на территории Уральского учебного опытного лесхоза УГЛТУ проводились исследования, которые заключались в испытании малогабаритной техники на выборочных (проходных) рубках. В процессе исследования появилась возможность испытать данный метод измерений при учете заготовленной древесины в виде сортиментов с использованием фотоснимков. Основой метода является специально разработанная ООО «Квинта» (директор А.В. Круглов) программа, которая рассчитывает объемы бревен по фотографиям бревен в штабелях, исходя из размеров на концевых срезах (торцах).

Для испытания этого метода было подготовлено 11 штабелей, где у всех бревен были замерены, пронумерованы и сфотографированы диаметры торцов бревен с обеих сторон. Объемы всех штабелей были просчитаны с использованием базовых методов измерений: метода усеченного конуса, метода концевых сечений. Из 11 штабелей для сравнительного анализа было отобрано 8. Из результатов учета следует, что объемы штабелей бревен, определенные фотометрическим методом, различаются по отношению к объемам, определенным по различным базовым методам, в сторону занижения. Предварительными причинами такой ситуации могут быть:

1. Несовершенство программы распознавания образов по отношению к малым диаметрам бревен.

2. Некачественный исходный материал в виде фотографий: программа игнорировала срезы бревен, полузакрытые соседними торцами бревна или на которые падала тень.

По нашему мнению, метод измерений с использованием фотографий для определения объемов бревен является перспективным, и в случае успешной его апробации в полевых условиях может быть применен для определения объемов бревен в штабелях.

### Библиографический список

1. Батури́н К.В. Совершенствование методики и средств автоматизированного учета заготовленной древесины: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.21.01 / Кирилл Владимирович Батури́н. Воронеж, 2017. 16 с.

2. Круглов А.В. Разработка и исследование методики учета и анализа партий круглого леса с использованием цифровой обработки изображений: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.21.01 / Артем Васильевич Круглов. Екатеринбург, 2017. 19 с.

3. ГОСТ 32594-2013. Лесоматериалы круглые. Методы измерений. Введ. 2015-01-01. М.: Стандартинформ, 2015. 39 с.

УДК 630\*24:630\*3

Н.Н. Теринов, Э.Ф. Герц, В.Я. Тойбич  
(N.N. Terinov, E.F. Gerz, V.J. Toibich)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

### **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА РУБКАХ УХОДА ЗА ЛЕСОМ (PROMISING TECHNOLOGIES FOR FOREST THINNING)**

*Представлены результаты исследования по применению мини-трактора на рубках ухода за лесом. Экспериментально доказана его надежность и определены эксплуатационные характеристики. Реализуются рекомендации по его усовершенствованию. Предложена технология рубок ухода за лесом.*

*The research results of the mini tractor application for forest thinning are presented. Its reliability is experimentally proved and operational characteristics are determined. Recommendations on its modernization are performed and the technology for forest thinning is offered.*

Рубки ухода за лесом являются необходимым мероприятием для формирования устойчивых, здоровых и продуктивных насаждений. Специфика рубок ухода такова, что из древостоя удаляются деревья определенной или определенных древесных пород и неудовлетворительного качества. При этом они могут существенно варьировать по ступеням толщины. При проведении лесосечных работ также большое значение имеет расстояние трелевки, удаленность и состояние транспортных путей, используемых для трелевки древесины к месту погрузки на автотранспорт. Максимальный комплексный (экологический, лесоводственный и экономический) эффект



от рубок ухода достигается как за счет обоснованного и целенаправленного отбора деревьев в рубку, так и применяемых технических средств на трелевке древесины.

Технологии рубок ухода, основанные на историческом опыте, результатах изучения лесообразовательного процесса и устойчивости лесных экосистем к внешним (экзогенным) факторам, в максимальной степени реализуют эти возможности. Это особенно актуально для горных лесов и для древостоев, произрастающих на почвах с повышенной влажностью.

В связи с решением комплекса природоохранных, хозяйственных и экономических задач возникает необходимость в оснащении бригад на рубках ухода специализированной техникой. Наиболее перспективной в этом отношении являются технологии на основе малогабаритных тракторов. В зависимости от конкретных условий проведения лесосечных работ это могут быть как отдельные механизмы, так и их комплекс. Положительным моментом при этом является применение широкопосечной и беспосечной технологий разработки лесосек.

Экспериментальные проходные рубки на основе мини-трактора МТР-1 позволили выработать требования к данному виду техники, внести в опытный образец конструкционные изменения, опробовать и предложить технологии лесосечных работ.

Его технические характеристики:

- габариты – 1 600 × 1 100;
- масса – 260 кг;
- ширина гусениц – 400 мм;
- удельное давление на почву – 0,15 кг/см<sup>2</sup>;
- грузоподъемность – 500 кг.

На мини-трактор установлен карбюраторным четырехтактный двигатель мощностью 7 л. с. (5,2 кВт). Под сиденьем водителя размещена механическая лебедка, предназначенная для подтрелевки древесины и формирования транспортного пакета. Механизм укомплектован прицепным устройством для трелевки сортиментов (см. рисунок).

Работы проводились в течение трех лет в летне-осенний период в древостоях искусственного, естественного и смешенного происхождения. Доставка мини-трактора к месту работы осуществлялась на бортовой автомашине УАЗ-3303. Валка деревьев, обрезка ветвей и раскряжевка хлыстов на 6-метровые сортименты производилась бензомоторной пилой. В процессе испытаний мини-трактора удалось добиться надежной работы двигателя и трансмиссии.

Испытаны теоретически разработанные технологические схемы заготовки без рубки технологических коридоров [1]. Средняя рейсовая нагрузка составила 0,5–0,6 м<sup>3</sup>, максимальная – 0,8 м<sup>3</sup>, производительность на одного человека, включая весь комплекс работ, – 2,5–3 м<sup>3</sup> в смену, для

бригады из двух человек – 5 м<sup>3</sup> в смену, расход топлива на заготовку 1 м<sup>3</sup> древесины – 0,20–0,25 л.



Трелёвка сортиментов мини-трактором МТР-1

Определена возможность мини-трактора трелевать 6-метровые сортименты сосны и березы при диаметре в верхнем отрубе до 24 и до 22 см соответственно. Успешно опробована технология трелевки крупномерных сортиментов по подкладочным деревьям в лесных культурах сосны. После окончания лесосечных работ отмечено полное сохранение напочвенного покрова, верхнего горизонта почвы и древостоя. В насаждении с подпологовыми лесными культурами дуба Летнего (*Quercus robur*) [2] отмечено единичное повреждение растений.

По результатам исследований сделаны выводы, касающиеся повышения производительности, комфортности и безопасности при трелевке сортиментов. Решение этих задач реализовалось в разработке и установке на мини-трактор дистанционного управления лебедкой и в изменении конструкции прицепного устройства. Первое позволило облегчить и сократить время формирования транспортного пакета. Реализация второго направления находится пока на стадии разработки. Предполагается, что новое прицепное устройство по отношению к старой конструкции обеспечит более успешное маневрирование трелевочного поезда между деревьями и существенно облегчит и сократит погрузочные работы.

Изменения и дополнения требуют испытанные технологии трелевки древесины на рубках ухода. Предлагается дополнить их малогабаритным трактором, оснащенным манипулятором для погрузки сортиментов. Это позволит избавить мини-трактор от трелевки на большие расстояния; существенно упростить погрузочно-разгрузочные работы; загружать заготовленную древесину на любой вид автотранспорта и в удобном для него месте; сохранить прилегающий к лесосеке древостой от вырубki под лесовозные дороги и технологические коридоры (трелевочные волоки), а имеющиеся подъездные транспортные сети – от чрезмерных нагрузок и последующего разрушения.

#### *Библиографический список*

1. Рациональная технология рубок с транспортировкой заготовленной древесины мини-тракторами под пологом древостоя / Э.Ф. Герц, Н.Н. Теринов, Ю.Н. Безгина, А.Ф. Уразова, Т.А. Перепечина // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2017. № 2 (356). С. 119–129.

2. Теринов Н.Н., Герц Э.Ф. Выборочные рубки в насаждении с подпоголовыми лесными культурами // Леса России и хозяйство в них. 2017. № 3 (62). С. 19–26.

УДК 674.023

В.В. Чамеев, В.В. Иванов  
(V.V. Chameev, V.V. Ivanov)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

### **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СОБСТВЕННЫХ ПРОСТОЕВ СТАНКА (MATHEMATICAL MODEL OF OWN MACHINE DOWNTIME)**

*В статье приводится математическая модель собственных простоев станка, построенная на основе экспоненциального закона распределения случайной величины.*

*The article presents a mathematical model of its own machine downtime built on the basis of the exponential law of random variable distribution.*

Математическое описание собственных простоев станков составлено в результате аналитического обзора источников [1–5]. Собственные простои станков характеризуются длительностями простоев  $t_{nc}$  и длительностями между смежными простоями  $t_{mc}$ . Величины  $t_{nc}$  и  $t_{mc}$  являются случайными и описываются экспоненциальным распределением.

Работа, проведенная кафедрой ТОЛП УГЛТУ по сбору и обработке значений  $t_{nc}^i$  и  $t_{mc}^i$  в объеме 80 смен за работой основных станков в лесопромышленных цехах лесопромышленных предприятий Среднего Урала [3] показала невозможность описания их вероятностным законом без отбрасывания (отсеивания) значительного числа крайних значений случайных величин  $t_{nc}$  и  $t_{mc}$ , находящихся в вариационных рядах справа.

Для одновременного достижения адекватности эмпирических распределений с теоретическими по принятому критерию согласия  $P(\chi^2)$  и для примерного соблюдения равенства статистических средних дисперсий эмпирических рядов с соответствующими им математическим ожиданиям и дисперсиям теоретических рядов целесообразно разбить упорядоченные вариационные ряды значений  $t_{nc}^i$  и  $t_{mc}^i$  на ряд групп и описать каждую группу в отдельности соответствующей ей функцией распределения. Граничные значения временных интервалов групп находили на этапе построения гистограмм.

Функцию плотности распределения случайной величины  $t_{nc}$  в общем виде следует представить так:

$$f(t_{nc}) = \begin{cases} f^1(t_{nc}^0 \leq t_{nc} < t_{nc}^1), P_1 \\ f^2(t_{nc}^1 \leq t_{nc} < t_{nc}^2), P_2 \\ \dots \\ f^i(t_{nc}^{i-1} \leq t_{nc} < t_{nc}^i), P_i \end{cases}, \quad (1)$$

где  $t_{nc}^{i-1}$  и  $t_{nc}^i$  – граничные значения  $i$ -й области на числовой оси времени  $i$ -й группы простоев по их длительности;

$P_i$  – вероятность попадания значения случайной величины  $t_{nc}$  в  $i$ -й интервал ( $\sum P_i = 1$ ).

Длительности между простоями описываются аналогичным образом. Для каждой вышеописанной группы:

$$f^i(t_{mc}) = \begin{cases} f_1(t_{mc}^0 \leq t_{mc} < t_{mc}^1), P_1 \\ f_2(t_{mc}^1 \leq t_{mc} < t_{mc}^2), P_2 \\ \dots \\ f_i(t_{mc}^{j-1} \leq t_{mc} < t_{mc}^j), P_j \end{cases}, \quad (2)$$

где  $t_{mc}^{j-1}$  и  $t_{mc}^j$  – граничные значения  $j$ -й области на числовой оси времени  $j$ -й группы простоев случайной величины  $t_{mc}$ ;

$P_j$  – вероятность попадания значений случайной величины  $t_{mc}$  в  $j$ -й интервал ( $\sum P_j = 1$ ).

При применении в качестве функции плотности распределения случайной величины экспоненциального закона для описания отдельных групп простоев он имеет вид:

$$f(t) = \begin{cases} \exp\{- (t - t_0)\}, t \geq t_0 \\ 0, t < t_0 \end{cases} \quad (3)$$

Здесь  $t_0$  принимает смысл гарантированного времени, означающего, что событие  $t_{nc}$  или  $t_{mc}$  не может произойти до момента времени  $t_0$ .

Для иллюстрации изложенного способа приводится математическая модель собственных простоев коротышевой рамы РК:

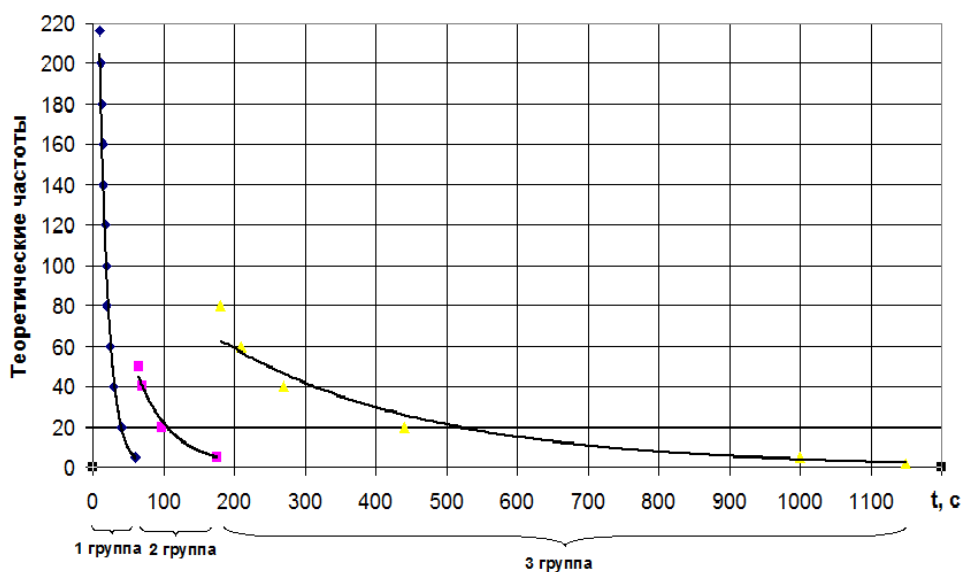
$$f(t_{nc}) = \begin{cases} 0,1145 \exp\{0,1145 t_{nc}^1\}, P = 0,779 \\ 0,0257 \exp\{-0,0257(t_{nc}^2 - 42)\}, P = 0,146 \\ 0,0035 \exp\{-0,0035(t_{nc}^3 - 180)\}, P = 0,075 \end{cases} ;$$

$$f^1(t_{mc}) = \begin{cases} 0,0271 \exp\{-0,0271(t_{mc} - 40)\}, P = 0,808 \\ 0,0073 \exp\{-0,0073(t_{mc} - 180)\}, P = 0,192 \end{cases} .$$

$$f^2(t_{mc}) = 0,0028 \exp\{-0,0028(t_{mc} - 80)\}, P = 1;$$

$$f^3(t_{mc}) = 0,0007 \exp\{-0,0007(t_{mc} - 400)\}, P = 1.$$

Модель простоев получена по наблюдениям продолжительностью 8,8 смен в Камышловском цехе Талицкого ЛПК. На рисунке представлены теоретические кривые распределения для интервалов времени длительности простоев. В аналогичном плане описаны простои и для других станков, работающих в условиях лесобработывающих цехов Среднего Урала [3].



Теоретические кривые распределения для интервалов времени длительности простоев коротышевой рамы

### Библиографический список

1. Деревообрабатывающее оборудование, выпускаемое в 1991 г.: номенклатурный каталог. М.: ВНИИДмаш, ВНИИТЭМР. 1991. 53 с.
2. Справочное пособие по деревообработке / В.В. Кислый, П.П. Щеглов, Ю.И. Братенков [и др.]. Екатеринбург: БРИЗ, 1995. 558 с.
3. Лесохозяйственный справочник для лесозаготовителя / Н.Г. Судьев, Б.Н. Новиков, Л.Н. Рожин. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Лесн. пром-сть, 1989. 328 с.
4. Лебедев Ю.В. Эколого-экономическая оценка лесов Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 1998. 214 с.
5. Иевлев А.И. Основы проектирования лесозаготовительных предприятий: учеб. пособие. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1984. 108 с.

УДК 630.377.4

Д.В. Черник, Р.В. Казанцев  
(D.V. Chernik, R.V. Kazantsev)  
СибГУ им. М.Ф. Решетнева, Красноярск  
(Reshetnev University, Krasnoyarsk)

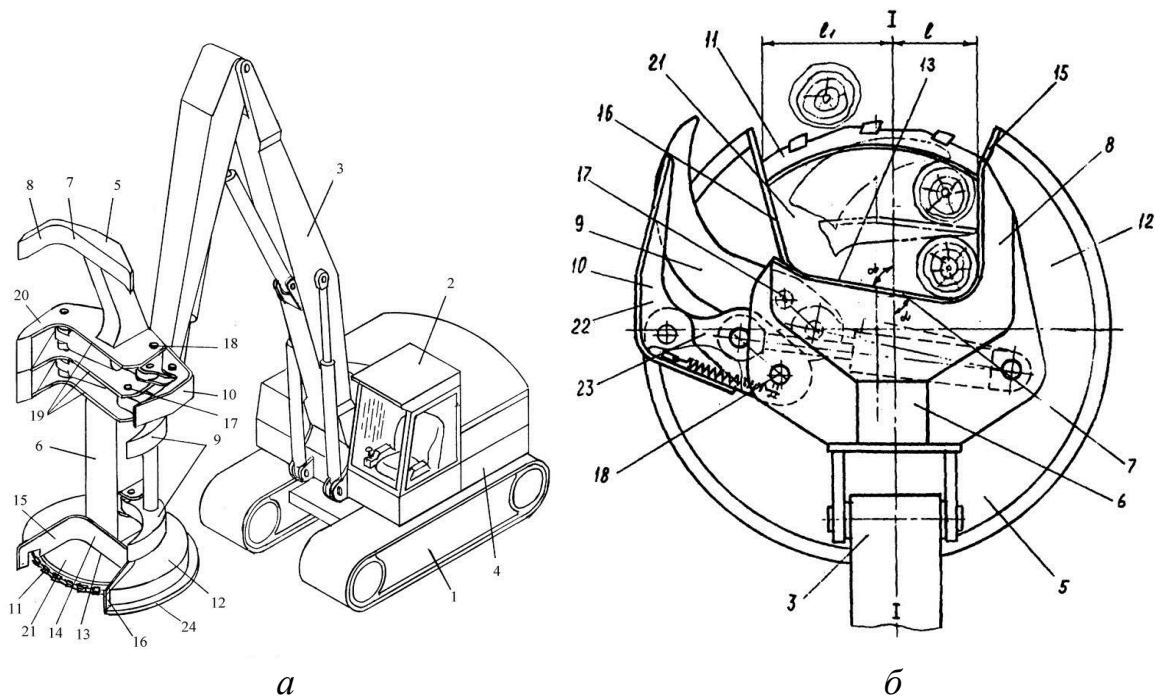
### **ВАЛОЧНЫЕ МАШИНЫ ДЛЯ МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ (HARVESTER MACHINE FOR SMALL BUSINESSES)**

*В статье приведен аналитический обзор современных лесозаготовительных машин, приведены основные технические характеристики, а также предложен способ их совершенствования с целью уменьшения стоимости работ по заготовке леса в условиях малых предприятий лесной отрасли.*

*The article presents an analytical review of modern logging machines, the main technical characteristics, as well as a way to improve them in order to reduce logging costs in small enterprises of the forest industry.*

Валочная машина предназначена для срезания и повала деревьев на лесосеке. В зависимости от выполняемых дополнительных операций различают валочно-сучкорезные, валочно-трелёвочные, валочно-пакетирующие, валочно-сучкорезно-раскряжёвочные (харвестеры), валочно-сучкорезно-трелёвочные машины; по виду движителя – гусеничные, колёсные, шагающие; по ширине обрабатываемой полосы леса – узкозахватные (без гидроманипулятора), широкозахватные (с гидроманипулятором); по направлению действия технологического оборудования – фланговые, фронтальные, полноповоротные [1].

Общий вид валочно-пакетирующей машины и ее основные узлы представлены на рисунке.



Валочная машина:

- а* – вид сверху; *б* – захватно-срезающее устройство, вид сверху;  
 1 – самоходное шасси; 2 – кабина оператора; 3 – гидроманипулятор;  
 4 – установка двигателя; 5 – захватно-срезающее устройство (ЗСУ);  
 6 – вертикально ориентированная стойка; 7 – Г-образный упор;  
 8, 9 – захватный рычаг; 10 – удерживающий рычаг;  
 11 – срезающий аппарат; 12 – корпус; 13 – П-образный вырез;  
 14 – опорный элемент; 15, 16, 20 – боковые консольные участки;  
 17, 18 – ось поворота;  
 19 – вертикально ориентированный опорный элемент

Валочная машина содержит самоходное шасси 1 с кабиной оператора 2 и гидроманипулятором 3. На конце гидроманипулятора (на конце его рукояти) размещено поворотное в продольно-вертикальной плоскости симметрии манипулятора захватно-срезающее устройство (ЗСУ) 5.

ЗСУ имеет вертикально ориентированную стойку 6 с Г-образным упором 7, поперечно расположенными поворотными рычагами, соответственно захватными (9) и удерживающими (10). В нижней консольной части стойки установлен срезающий аппарат 11, имеющий корпус 12, который выполнен с открытым П-образным вырезом 13, имеющим по его контуру вертикально ориентированный опорный элемент 14 с боковыми консольными участками 15 и 16, расположенными с обеих сторон от продольно-вертикальной плоскости симметрии I-I стойки 6.

На стойке 6 над элементом 14 размещен второй вертикально ориентированный опорный элемент 19 Г-образной формы, поперечно ориентированный и боковой консольный, участки 20 которого эквидистантны аналогичным участкам элемента 14. Боковые консольные участки 20 и 15 элементов 19 и 14 расположены со стороны плоскости I-I, противоположащей размещению на стойке 6 осей поворота 17, 18 рычагов 9, 10.

Оси поворота 17, 18 расположены со стороны плоскости I-I, обращенной к кабине 2. При реализации изобретения упрощается привод поворотных рычагов, снижается энергоемкость, улучшается обзорность конструктивных узлов машины, обеспечивается стабильная фиксация срезанных деревьев в ЭСУ, что в целом повышает производительность машины, обеспечивающей фронтальное надвигание ЭСУ на срезаемое дерево [2].

На современном рынке существует множество моделей и разновидностей валочных машин с различными характеристиками. Рассмотрим некоторые из них (см. таблицу).

Технические характеристики валочных машин

Характеристики	30–35 тонн			35–40 тонн		
	John Deere 903M	Caterpillar 522B	Tigercat 870C	John Deere 959M	Caterpillar 552.2	Tigercat LX870C
Рабочие параметры стрелы						
Макс. вылет стрелы (без валочной головки), м	8,88	6,2	8,5	8,88	6,2	8,5
Мин. вылет стрелы (без валочной головки), м	4,87	2,4	4,8	4,87	2,4	4,8
Грузоподъемность:						
при полном вылете, кг	5 890	6 100	8 435	7 970	9 888	8 435
при 6,1 м, кг	7 680	6 300	–	10 260	9 000	–
Скорость передвижения						
Верхний диапазон, м/ч	4,2	–	4,2	3,6	–	4,2
Нижний диапазон, км/ч	2,1		1,8	1,7		1,8
Эксплуатационная масса						
Вес, кг (без навесного оборудования)	31 094	31 993	31 300	37 744	35 816	35 600



На сегодняшний день существует множество валочных машин, но они имеют достаточно большую стоимость, что не по карману начинающим предпринимателям. В настоящий момент ведется разработка проекта валочной машины на базе фронтального погрузчика отечественного производителя. Данный проект позволит снизить стоимость валочных работ без потери механизации труда и производительности.

#### *Библиографический список*

1. Ширнин Ю.А., Пошарников Ф.В. Технология и оборудование малообъемных лесозаготовок и лесовосстановление: учеб. пособие. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2016. 398 с.

2. Александров В.А., Шоль Н.Р. Конструирование и расчет машин и оборудования для лесосечных работ и нижних складов: учебник. Санкт-Петербург: Лань, 2012. 256 с.

УДК 630.377.4

Д.В. Черник, О.М. Подкорытова  
(D.V. Chernik, O.M. Podkorytova)  
СибГУ им. М.Ф. Решетнева, Красноярск  
(Reshetnev University, Krasnoyarsk)

### **УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ В МАЛОМ БИЗНЕСЕ (UNIVERSAL LOGGING MACHINES IN A SMALL BUSINESS)**

*В статье проведен аналитический обзор современных лесозаготовительных машин, приведены основные технические характеристики, а также предложен способ их совершенствования с целью уменьшения стоимости работ по заготовке леса в условиях малых предприятий лесной отрасли.*

*The article provides an analytical overview of modern logging machines, the basic technical specifications, and suggests ways of their improvement in order to decrease logging costs in small-scale enterprises of the timber industry.*

В настоящее время в лесозаготовительной отрасли широко применяются универсальные многооперационные машины, которые выполняют широкий спектр работ по заготовке леса. К таким машинам относят харвестеры – универсальные комбайны, предназначенные для валки деревьев, обрезки сучьев, раскрывки хлыстов на сортименты.

Помимо универсальности, к достоинствам харвестеров можно отнести высокую проходимость, маневренность, а также высокую производительность – машина способна заменить целую бригаду рабочих при неизменных темпах работ.

По данным работы В.А. Александра [1], следствием применения многооперационных машин является снижение травматизма рабочих, сокращение численности лесосечного персонала на 20–25 % и возрастание престижности профессии механизатора (оператора). Общий вид харвестера и его основные узлы показаны на рисунке 1.

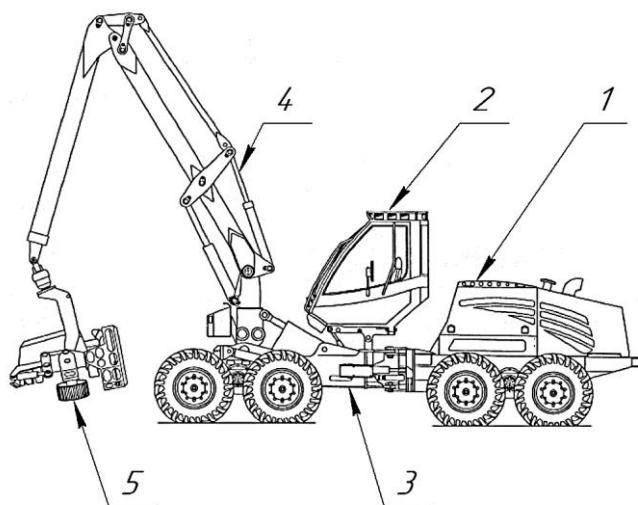


Рис. 1. Харвестер:

1 – силовая установка, 2 – кабина, 3 – рама,  
4 – манипулятор, 5 – харвестерная головка

В процессе работы харвестера оператор, находящийся в кабине 2, при помощи органов управления осуществляет перемещение манипулятора 4 в вертикальной и горизонтальной плоскостях, доставляя харвестерную головку 5 к стволу дерева. Затем производится захват ствола и его спиливание, а также обрезка сучьев и раскряжевка.

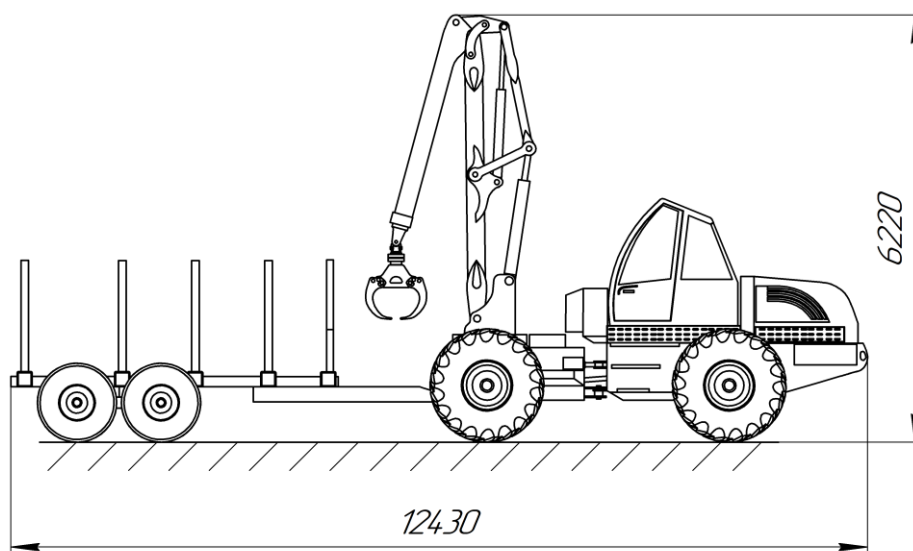
На современном рынке существует множество моделей и разновидностей харвестеров с различными характеристиками. Рассмотрим некоторые из них (см. таблицу).

К недостаткам представленных на рынке машин можно отнести их высокую стоимость, а также необходимость работы в паре с форвардером – машиной, которая осуществляет доставку лесоматериалов на склад (для осуществления полного цикла заготовки). Закупка данных машин зачастую невозможна, поскольку более 70 % предприятий нашей страны имеют объем заготовок, не превышающий 10 тыс. м<sup>3</sup> [2] и не могут позволить себе дорогостоящую технику.

## Технические характеристики харвестеров

Марка харвестера	John Deere 1070G	Ponsse Beaver	«Амкодор 2541»	Komatsu 901	Eco Log 550E
Наименование					
Вылет стрелы манипулятора, м	10	11	9,8	10	11,5
Грузовой момент, кН·м	143	230	100	198	238
Угол поворота манипулятора в горизонтальной плоскости, град.	220	250	260	360	350
Максимальный диаметр спиливаемого дерева, мм	470	530	540	530	490
Мощность двигателя, кВт	135,5	145	124,6	150	160
Масса эксплуатационная, кг	16 000	17 500	13 100	17 500	17 500

В целях экономии средств и более рационального использования машины предлагается произвести модернизацию серийного харвестера «Амкодор 2541» путем оснащения его лесовозным прицепом и сменным грейферным захватом. Это позволит осуществлять полный цикл лесозаготовительных мероприятий при помощи одной машины, что существенно снижает стоимость одного кубометра лесоматериалов (рис. 2).



*Рис. 2.* Харвестер «Амкодор 2541» модернизированный

Анализ лесозаготовительных машин показывает, что на рынке существует большое количество харвестеров с различными характеристиками, но немногие из них подходят для эксплуатации на малых предприятиях. В связи с этим целесообразно произвести доработку базового харвестера

для осуществления полного спектра работ по заготовке леса, не прибегая к покупке нескольких дорогостоящих машин.

*Библиографический список*

1. Александров В.А. Механизация лесосечных работ в России. Изд. 3-е, перераб. и доп. СПб: Профи, 2015. 256 с.
2. Ширнин Ю.А., Пошарников Ф.В. Технология и оборудование малообъемных лесозаготовок и лесовосстановление: учеб. пособие. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2016. 398 с.

# **ПРОИЗВОДСТВО МЕБЕЛИ, СТОЛЯРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ И ДРУГИХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

УДК 674.093

И.Т. Глебов  
(I.T. Glebov)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

## **ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЛЕСОПИЛЕНИЯ В РОССИИ (THE HISTORY OF SAWMILLING DEVELOPMENT IN RUSSIA)**

*Показана история развития в России лесопиления и оборудования от топора, пилы и лесопильной рамы до теса и пиломатериалов.*

*The history of development in Russia of sawmilling and the equipment is shown, ranging from ax, saw and saw frame, to planks and lumber.*

Современная Россия – страна лесов с огромными запасами деловой древесины, которые достигают 1/4 всех мировых запасов. Основным потребителем деловой древесины является лесопильное производство, которое перерабатывает около 2/3 всей производимой деловой древесины.

В XVI веке лес, его запасы древесины, не представляли интереса для собственников. Наоборот, с лесом приходилось вести постоянную и напряженную борьбу. С большим трудом отвоевывали у него небольшие участки под пашню, под сенокосы, и стоило только на несколько лет оставить участок без обработки, как он зарастал лесом [1].

Лесом свободно владело население, лесные массивы отдавались для расчистки под пашню. К концу XVI века с увеличением спроса на древесину лес на корню приобрел рыночную стоимость. Частные собственники стали оформлять охранные документы на лес, чтобы защитить его. Появился запрет свободного использования леса.

В XVII веке в связи с развитием судостроения резко увеличилась потребность в лесоматериалах. На лесозаготовках, сплаве и разделке древесины были заняты сотни тысяч крестьян.

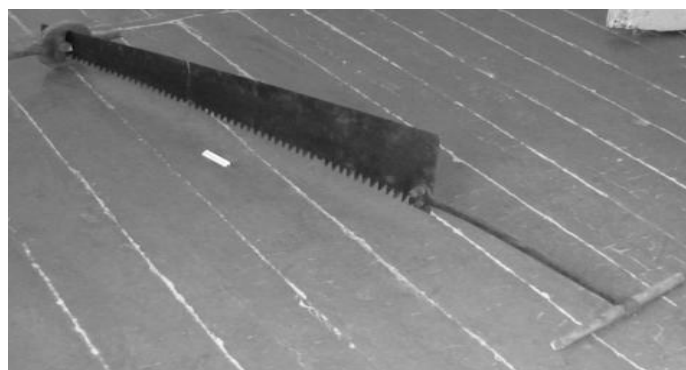
Для изготовления судов, пола, крыш, потолка, мебели и других изделий из древесины делали доски. Первоначально они вытесывались плотником, основным режущим инструментом которого был топор, поэтому

такие доски назывались тесом. Тес вытесывали топорами из цельного или из расколотого с помощью клиньев бревна. При этом из бревна получали одну, в лучшем случае две доски (тесины). Производительность была низкая.

С появлением двуручных пил в конце XVII века стала внедряться продольная распиловка бревен на доски. Бревна пилили вручную двуручными пилами (рис. 1, 2).



*Рис. 1.* Распиловка бревен на доски вручную



*Рис. 2.* Двуручная пила для продольного пиления бревен на доски

Работа пильщиков была трудоемкая. Производительность звена из двоих рабочих составляла не более двух бревен в день. Доски получались качественнее чем тес, однако они отличались разной толщиной по длине и требовали дополнительной обработки.

Первая механическая лесопилка с приводом от водяного колеса была построена в Германии в 1322 году. Затем такие же лесопилки были построены в Голландии, Шотландии и Португалии, а позже и в остальных странах Европы. В Англии лесопилка появилась в 1633 году, но скоро была сожжена разбушевавшимися дровосеками, опасавшимися потерять работу от такого изобретения. В Америке первая лесопилка была построена в 1631 году [2].

В России машинное производство пиломатериалов мотивировалось развитием производства судостроения, когда спрос на пиломатериалы резко возрос. В 1691 г. в районе Архангельска построены три пильные мельницы (так назывались лесопильные заводы).

*Водяная мельница* – гидротехническое сооружение, использующее гидроэнергию, получаемую с водяного колеса, движение которого выполняет полезную работу посредством зубчатой передачи. Для усиления энергии воды реку перегораживали плотиной, в которой оставляли отверстие для струи воды, вращающей водяное колесо.

В 1721 г. Петр I принял решение к каждой мельнице отмежевать до 814 десятин земли, в т. ч. под селение 10 семей мастеровых людей – по 6 десятин на семью. Владельцам мельниц разрешалось покупать крестьян и освобождать от платы за казенный лес. Приближенные Петра I получили право на постройку пильных мельниц в районе сплавных путей к Петербургу и обязались построить мельницы в течение 3 лет. Все это послужило серьезным стимулом к строительству лесозаводов. Согласно указу Сената 1760 г. «топорный тес» был запрещен.

В 1718 г. с целью ускорения судостроения в Казани было решено вдобавок к имевшейся одной пильной мельнице построить еще две, чтобы выпиливать 20 000 досок на постройку новых кораблей.

В 1725 г. на Охте была построена ветряная мельница, распиливавшая 700 бревен в год. Другая ветряная трехрамная мельница Невского монастыря распиливала в год 600 бревен. Пильные ветряные мельницы строили в приморских районах, где можно было в течение года длительное время использовать силу ветра (в Архангельской губернии – 8 месяцев в году). В 1742 г. водяной четырехрамный завод был построен на Черной речке в 5 верстах от Шлиссельбурга, а у Невских порогов – крупный водяной восьмирамный завод, распиливавший около 3 000 бревен в год.

Новые пильные мельницы строились и вдали от верфей, в районе дубовых лесов. Дубовые доски использовались в корабельном и пушечном строениях. Пиломатериалы поставлялись также на экспорт.

Крупные промышленные предприятия обеспечивали себя пиломатериалами, полученными своими силами. Так, на Екатеринбургском железном и медном заводе двухрамная пильная мельница позволяла распиливать 1 152 бревна в год (при 12-часовом рабочем дне в течение 288 рабочих дней в году) или по 4 бревна в день.

Пильная мельница строилась на реке, где сооружалась прочная плотина и механизмы. На строительство мельницы затрачивалось много металла. Так, на строение двухрамной лесопилки при Екатеринбургском казенном железном и медном заводе было израсходовано более 200 пуд. железа, не считая гвоздей.

На некоторых лесопилках использовался конный привод, на их строительство расходовалось железа только 8 пудов.

На водяной лесопильной мельнице работало 8 рабочих, которые распиливали 2 500–3 000 бревен в год. В начале XIX века на лесопилке распиливали от 13 до 19 бревен (в среднем 15) в день.

При работе лесопильной мельницы в плотине открывался створ, и поток воды устремлялся по лотку на водяное колесо с лопастями в форме ящичков. Колесо вращалось и с помощью кривошипно-шатунных механизмов приводило в возвратно-поступательное движение две пильные рамки. Распиливаемые бревна крепились на санях, которые перемещались с помощью трособлочных механизмов.

### *Библиографический список*

1. Любомиров П.Г. Из истории лесопильного производства в России в XVII, XVIII вв. М., 1941. С. 222–249.
2. Глебов И.Т. Развитие лесопильного производства в России. М.: Лан, 2018. 180 с.

УДК 674.093.6

А.Г. Карапетян, В.Г. Уласовец  
(A.G. Karapetyan, V.G. Ulasovets)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

### **ПРОДОЛЬНАЯ РАСПИЛОВКА БРЕВЕН НА МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ СРЕДНЕГО УРАЛА (LONGITUDINAL SAWING LOGS IN SMALL ENTERPRISES OF THE MIDDLE URALS)**

*Рассмотрены особенности работы предприятия малого бизнеса, вырабатывающего пиломатериалы. Описан технологический процесс на участке продольного раскроя бревен.*

*The features of the work of a small business producing lumber are considered. The technological process on the section of longitudinal cutting logs is described.*

В настоящее время в связи с уходом многих больших государственных лесопильных предприятий с внешнего и внутреннего рынка насыщение региональной потребности пилопродукцией ведет множество небольших предприятий с различными формами собственности [1].

Одним из таких предприятий является ООО «Амарант-групп», расположенное в г. Березовский Свердловской области.

Предприятие перерабатывает в год около 2 тыс. м<sup>3</sup> пиловочного сырья по ГОСТу 9463-88 «Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия».



Поступление сырья на промышленную площадку предприятия осуществляют автотранспортом. Складом сырья является площадка, расположенная рядом с участком лесопиления. Основная порода древесины – сосна. Преимущественная длина бревен – 6 м. Диаметры распиливаемых бревен – от 18 до 52 см в вершине.

Распределение пиловочного сырья по группам диаметров в вершине в 2018 году имело следующий вид:

- группа диаметров от 18 до 22 см (включительно) – 33 %;
- группа диаметров от 24 до 32 см – 41 %;
- группа диаметров от 34 до 42 см – 19 %;
- группа диаметров от 44 до 52 см – 7 %.

На предприятии продольную распиловку бревен на пиломатериалы ведут ленточнопильными станками «Добрыня Никитич» и «МВ-2000» с пилами шириной 32–42 мм и 32–35 мм соответственно. Толщина пил – 0,8–1,1 и 0,9–1,1 мм.

По технической характеристике станков скорость ручной подачи пилы на закрепленное бревно составляет до 12 м/мин. Каждый станок имеет мощность привода главного движения пилы в 11 кВт и мощность двигателя подъема пильного узла – 0,55 кВт. Электропитание трехфазное – 380 В. Возможный объем переработки сырья в смену – 8 м<sup>3</sup>.

Лесопильный участок ведет выработку обрезных и необрезных пиломатериалов по ГОСТу 8486-86 «Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия» и ГОСТу 24454-80 «Пиломатериалы хвойных пород. Размеры». Общий объем выработанных обрезных и необрезных пиломатериалов за 2018 год составил около 1,3 тыс. м<sup>3</sup> или около 65 % от общего объема распиленного пиловочного сырья.

Основными толщинами выработанных обрезных пиломатериалов длиной 6 метров являются 25, 40 и 50 мм, а ширинами – 100, 150 и 200 мм. Основная толщина боковых необрезных и укороченных досок (3 и 2 м) – 25 мм.

По принятой на предприятии технологии в качестве кромкообрезного при обработке необрезных досок используют однопильный круглопильный станок мощностью 3 кВт.

Станочники ленточнопильных станков, учитывая спецификационные требования заказчиков, самостоятельно определяют возможные схемы раскроя при распиловке различных групп диаметров бревен. Из основных вариантов раскроя можно выделить следующие:

1) боковую часть бревен при формировании двухкантных брусьев распиливают на необрезные доски толщиной 25 мм *различной ширины и длины*;

2) при распиловке пиловочника с вершинным диаметром *от 18 до 22 см* выпиливают двухкантный брус толщиной 100 или 150 мм. В зоне пропиленной пласти бруса выпиливают обрезные пиломатериалы различных

толщин, предусмотренных заказом, и имеющих, соответственно, ширину 100 или 150 мм, или квадратный брус 100 × 100 мм;

3) при распиловке пиловочника с вершинным диаметром *от 24 до 32 см* выпиливают двухкантный брус толщиной 100, 150 или 200 мм. В зоне пропиленной пласти бруса выпиливают обрезные пиломатериалы различных толщин, предусмотренных заказом и имеющих соответственно ширину 100, 150, 200 мм или квадратный брус 150 × 150 мм, или брус 150 × 200 мм;

4) при распиловке пиловочника с вершинным диаметром *от 34 до 52 см* выпиливают двухкантный брус толщиной 150 или 200 мм. В зоне пропиленной пласти бруса выпиливают обрезные пиломатериалы различных толщин, предусмотренных заказом и имеющих ширину 150 или 200 мм, или брус 150 × 200 мм, или квадратный брус 200 × 200 мм.

Твердые кусковые отходы (горбыли, рейки, торцовые срезки) и мягкие отходы (опилки, стружку) предприятие в собственной котельной сжигает для получения тепла на обогрев производственных помещений и работы сушильных камер.

Для подавляющего большинства таких предприятий главной особенностью являются:

- 1) небольшие объемы переработки сырья;
- 2) местные потребители продукции;
- 3) оснащенность бревнопильным оборудованием «фермерского» типа [2], невысокая квалификация станочников;
- 4) трудности при подготовке инструмента к работе и, как следствие, невысокое качество обработки выпускаемой продукции;
- 5) устаревшие технологические процессы и приемы;
- 6) практически полное отсутствие механизации тяжелых межстаночных работ;
- 7) малая численность персонала;
- 8) стесненность промышленной площадки;
- 9) возможные проблемы с безопасностью труда и охраной окружающей среды.

#### *Библиографический список*

1. Копейкин А.М., Мелехов В.И. Проблемы развития Российского лесопиления в новых экономических условиях // *Деревообаб. пром-сть.* 2008. № 1. С. 2–3.
2. Уласовец В.Г. Технологические основы производства пиломатериалов: учеб. пособие. 2-е изд., испр. И перераб. СПб: Лань, 2018. 580 с.

В.М. Кириченко, В.Г. Новоселов, С.Н. Исаков  
(V.M. Kirichenko, V.G. Novoselov, S.N. Isakov)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**КОМПЬЮТЕРНОЕ ИНЖЕНЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ  
НАТЯЖНОГО КЛИНА ЗАХВАТА ТАРНОЙ ПИЛЫ  
(COMPUTER ENGINEERING MODELLING OF THE INTENSE  
DEFORMED CONDITION OF TENSION WEDGE OF CAPTURE  
OF THE TARE SAW)**

*Произведено моделирование напряженно-деформированного состояния натяжного клина захвата тарной пилы с использованием метода конечных элементов в среде ANSYS.*

*Modeling of the intense deformed condition of a tension wedge of capture of a tare saw with use of a finite element method in the environment of ANSYS is made.*

В отечественном процессе производства тарной дощечки широко используются тарные лесопильные рамы, имеющие малую ширину пропила и достаточно высокую производительность. Одной из наиболее прогрессивных является модель РТ-40, зубья пил у которой движутся по криволинейной траектории, исключая их отбой и скобление о дно пропила. Полосовые пилы устанавливаются в пильной рамке (ПР) с помощью специальных захватов и подвергаются монтажному натяжению с помощью клиньев.

В УГЛТУ были проведены экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния элементов ПР от статических сил: натяжения восемнадцати пил по 12 кН и распора двух пар струбцин по 30 кН. Натяжение пил осуществлялось забивкой клина, размещенного в верхнем захвате и опирающегося на боковины верхней поперечины. По результатам проведенных исследований [1] установлено, что боковины верхней и нижней поперечин ПР, помимо деформации в плоскости действующих нагрузок, дополнительно деформируются и в плоскости их наименьшей жесткости («выпучиваются»), что приводит к существенному возрастанию напряжений изгиба в их опасных сечениях и снижению несущей способности.

Расчет напряженного состояния элементов ПР, выполненный по классическим методикам статики рамных конструкций, не дает ответа о причинах объемного деформирования боковин поперечин ПР [2].

Проверка устойчивости плоской формы изгиба боковин поперечин ПР, выполненная для однопролетной двух-опорной статически определимой балки прямоугольного сечения, нагруженной в средней части распределенной нагрузкой от сил натяжения рамных пил, показала значительный запас их устойчивости [3].

Ввиду отсутствия явных причин «выпучивания» боковин поперечин ПР была выдвинута гипотеза, что это происходит в результате появления горизонтальных составляющих главного вектора давления от сил натяжения пил, передаваемых на опорную поверхность боковин через натяжной клин, испытывающий в процессе натяжения деформацию изгиба с поворотом его поперечных сечений, отклоняющим главный вектор давления в угловых точках опоры на боковины.

Составлена упрощенная расчетная схема клина трехпролетной шарнирно-опертой балки и выполнены по классической методике вычисления изгибающих моментов и углов поворота поперечных сечений клина, показавшие наличие наибольших значений углов поворота поперечных сечений натяжного клина в угловых точках его контакта с боковинами поперечин [4].

Учитывая высокую степень упрощения расчетной схемы (представление клина в виде балки постоянного сечения; пренебрежение соотношением высоты сечения клина и пролета балки; пренебрежение контактными деформациями деталей; пренебрежение неравномерностью распределения нагрузки от силы натяжения пилы и др.), была сформулирована задача смоделировать напряженно-деформированное состояние натяжного клина с использованием современных инженерных компьютерных средств.

На рисунке 1 представлены построенная в программе «КОМПАС 3D» твердотельная модель комплекта пил с захватами, опирающимися на верхнюю поперечину ПР, и силовая схема захвата.

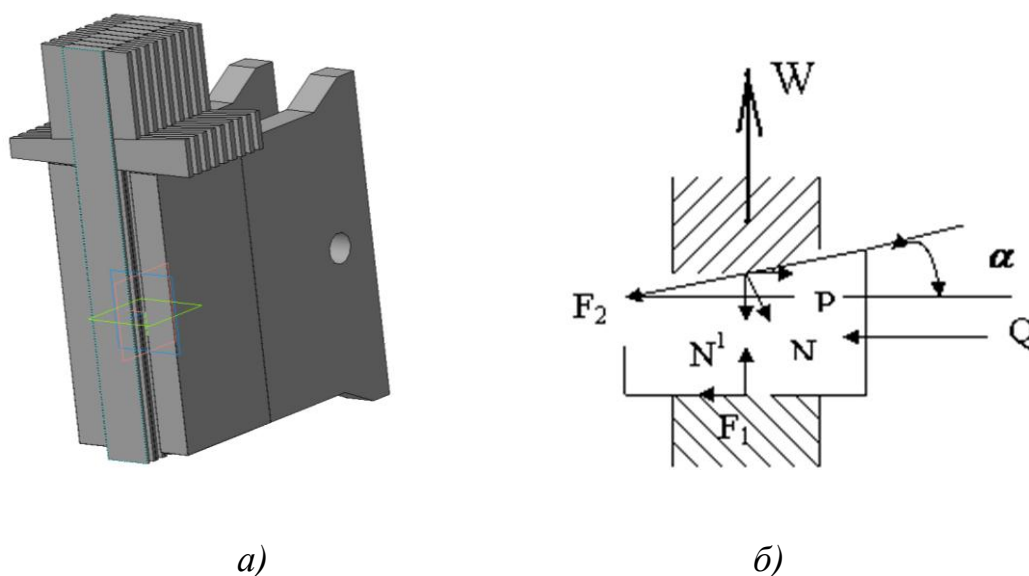


Рис 1. Твердотельная модель (а) и силовая схема захвата (б)

Сила натяжения каждой пилы  $W = 12\,000$  (Н) создается забиванием клина, что в модели имитируется давлением на торец  $Q$ . Сила, приложенная к торцу клина, рассчитывается по формуле:

$$Q = W[\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_2) + \operatorname{tg} \varphi_1],$$

где  $W$  – сила натяжения, развиваемая клиновым механизмом;

$\alpha = 12,6^\circ$  – угол клина;

$\varphi_1 = \varphi_2 = 14^\circ$  – углы трения на горизонтальной и наклонной плоскостях при коэффициенте трения 0,2.

Расчетное значение силы давления составило 8 400 Н. На рисунке 2 представлены импортированная в программную систему ANSYS AIM [5], конечно-элементная модель рассчитываемой системы (а) и эпюра давлений на контактных поверхностях деталей системы натяжения пилы (б).

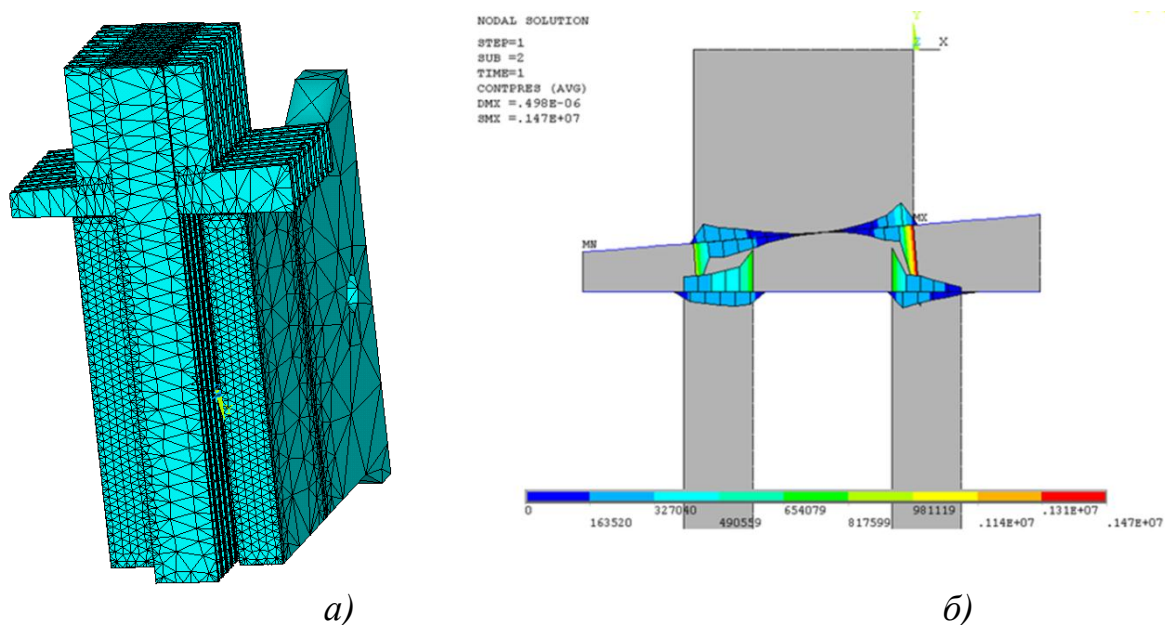


Рис. 2. Конечно-элементная модель (а) и эпюра контактных давлений (б)

Как видно, наибольшие значения давлений на боковинах верхней поперечины ПР наблюдаются в точках контакта с клином с их внутренней стороны, что согласуется с предположением [4].

На рисунке 3 представлена эпюра абсолютных вертикальных перемещений опорной (нижней) поверхности клина в метрах. В процессе забивания клина тяга захвата под действием сил трения и нормального давления на наклонной (верхней) поверхности смещается в сторону действия ударных импульсов. В результате левая боковина оказывается более нагруженной и прогибается в большей степени, что приводит к смещению вниз и наклону изогнутой оси клина.

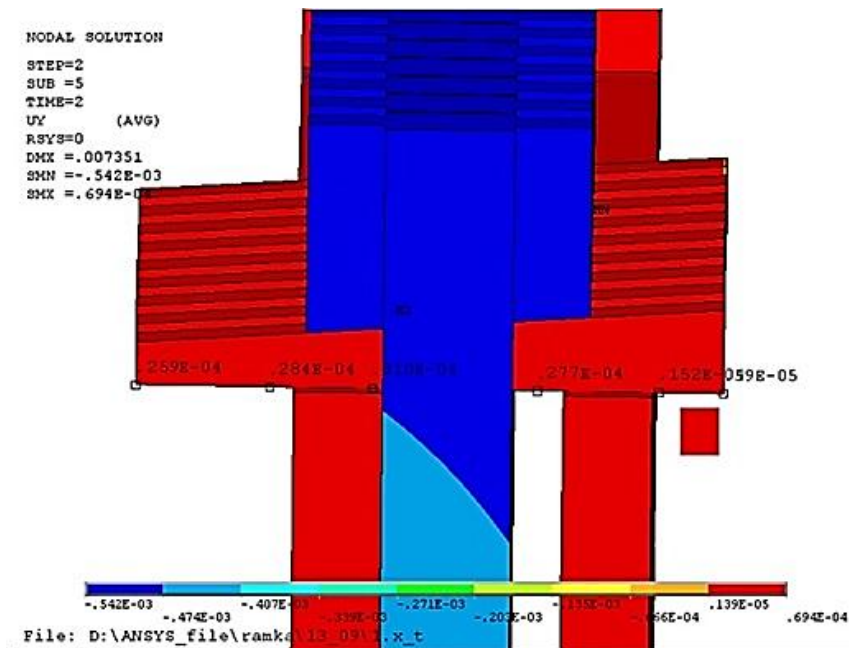


Рис. 3. Эпюра вертикальных перемещений клина, М

После исправления наклона и вычисления средних углов поворота поперечных сечений на характерных участках клина (для сопоставления их с рассчитанными по классической методике [4]) данные представлены на рисунке 4.

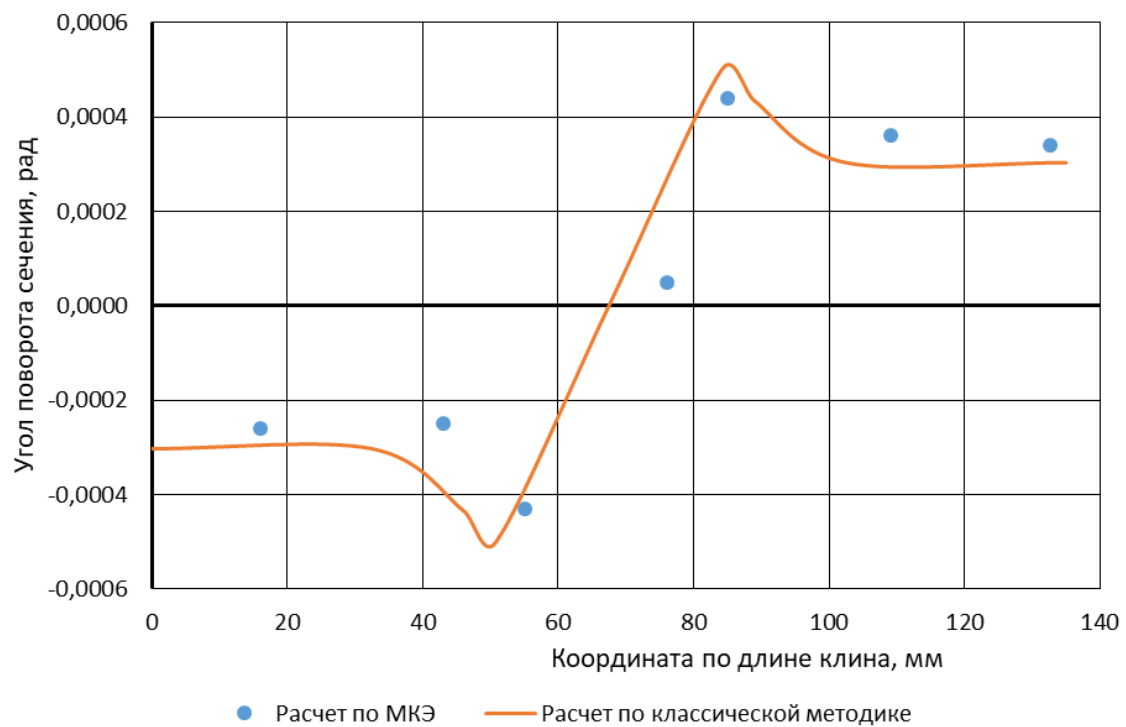


Рис. 4. Сопоставление результатов расчета углов поворота сечений клина

Как видно, результаты расчета по методу конечных элементов достаточно хорошо согласуются с расчетом по классической методике, что свидетельствует об адекватности обоих методов.

Выводы:

1. Произведенный расчет напряженно-деформированного состояния натяжного клина верхнего захвата тарной пилы с использованием компьютерного инженерного моделирования подтвердил гипотезу о повороте поперечных сечений натяжного клина при его изгибе, что привело к отклонению главного вектора давления в угловых точках опоры на поперечины ПР.

2. Для компенсации этого влияния на «выпучивание» боковин поперечин ПР можно рекомендовать конструкцию захвата с дополнительной опорной вставкой [6].

#### *Библиографический список*

1. Кириченко В.М., Шабалин Л.А. Деформация элементов пильной рамки тарной лесопильной рамы // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: труды VII Международн. евразийск. симпозиума. Екатеринбург: УГЛТУ, 2012. С. 254–257.

2. Кириченко В.М., Новоселов В.Г. О нагруженности и напряженном состоянии пильной рамки тарной лесопильной рамы // Деревообрабатывающая промышленность. 2018. № 1. С. 7–11.

3. Кириченко В.М., Новоселов В.Г. Устойчивость плоской формы изгиба боковин поперечин пильной рамки // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: мат-лы XIV Всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов и конкурса по программе «Умник». Екатеринбург: УГЛТУ, 2018. С. 107–109.

4. Кириченко В.М., Новоселов В.Г. Причины объемной деформации боковин поперечин пильной рамки тарной лесопильной рамы // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: труды XII Международн. евразийск. симпозиума. Екатеринбург, УГЛТУ, 2017. С. 139–146.

5. Бесплатные многодисциплинарные инженерные расчеты multiphysics в ANSYS AIM. URL: <https://multiphysics.ru/stati/novosti/besplatnye-inzhenernye-raschety-multiphysics-v-ansys-aim.htm> (дата обращения: 21.01.2019).

6. Модернизированные верхние захваты тарных рамных пил / В.М. Кириченко, Л.А. Шабалин, В.Г. Новоселов // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики: мат-лы XI Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург: УГЛТУ, 2017. С. 67–70.

**РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ  
К ДЕКОРАТИВНЫМ ИЗДЕЛИЯМ  
ИЗ ДРЕВЕСНО-КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ  
НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ДЕРЕВООБРАБОТКИ**  
(THE DEVELOPMENT OF REQUIREMENTS FOR DECORATIVE  
PRODUCTS FROM WOOD AND COMPOSITE MATERIALS BASED  
ON WOODWORK WASTES)

*Прогрессивными направлениями в области переработки древесных отходов являются технологии, связанные с изготовлением новых экономически выгодных современных материалов из древесины с улучшенными свойствами. Предложен новый способ декорирования фасадных поверхностей мебельных, столярно-строительных и других изделий из древесины за счёт применения фигурных деталей из древесно-композиционной массы.*

*Progressive trends in the field of wood waste processing are technologies associated with the manufacture of new cost-effective modern materials from wood and wood materials with improved properties. A new method for decorating facade surfaces of furniture, woodworking and other wood products using figured parts from wood-composite mass is proposed.*

Переход к модели циркулярной экономики и чистому производству является глобальной тенденцией, предполагающей разработку инновационных материалов из возобновляемых источников, на основе нетоксичных веществ. Данный подход распространяется и на проектирование изделий из новых древесных материалов. Актуальным направлением исследований в области переработки отходов деревопереработки является разработка способов изготовления экономически выгодных древесно-наполненных материалов с улучшенными свойствами: высокими показателями прочности, долговечности, влагостойкости, экологичности, а также модернизация известных способов применения деталей из древесно-композиционных материалов.

Целью данного исследования является анализ нормативно-технической документации с целью установления требований к изделиям из древесно-композиционных материалов, применяемых в качестве декора.

В Вятском государственном университете на кафедре «Машины и технология деревообработки» проводятся исследования составов и технологии изготовления древесно-композиционных материалов на основе отходов деревообработки и нетоксичных связующих.



При разработке требований к древесно-композиционному материалу (далее ДКМ) проводили анализ нормативной документации, в том числе государственных стандартов, на материалы на основе измельченной древесины. ГОСТ 32794-2014 указывает на то, что проектируемый материал является композиционным материалом.

Согласно стандарту, «композиционный материал – это сплошной продукт, состоящий из двух или более материалов, отличных друг от друга по форме и/или фазовому состоянию, и/или химическому составу, и/или свойствам, скрепленных, как правило, физической связью и имеющих границу раздела между обязательным материалом (матрицей) и ее наполнителями» [1].

В связи с тем, что исследуемый материал имеет древесную матрицу (опилки), для дальнейшего анализа использованы ГОСТ 11368-89 и ГОСТ 5689-79 [2, 3]. Массы древесные прессовочные имеют сходный состав с древесно-композиционными материалами, и на подготовительном этапе (подготовке смеси) к ним предъявляются аналогичные требования. К их оценочным показателям, в частности, относятся отсутствие посторонних примесей и загрязнений, массовая доля влаги и летучих веществ. Оценка качества масс и образцов проводится по внешнему виду, визуально. Согласно стандартам, к изделиям предъявляется ряд требований, определить соответствие или несоответствие которым позволяют испытания установленных образцов.

Для описываемого нами ДКМ применимы испытания как для композитов полимерных, так и для древесных плит и мебельных деталей, так как он имеет ряд схожих показателей с указанными группами изделий. В связи с этим требования, предъявляемые к испытываемым образцам ДКМ, разрабатывались исходя из ГОСТов 11368-89, 5689-79, 33345-2015, 32274-2013, 10633-2018. В данных документах нормируются требования к следующим показателям качества изделий на основе измельченной древесины: твердость, шероховатость, ударная вязкость, плотность и др. (см. таблицу).

#### Стандарты, нормирующие требования к ДКМ

Оцениваемый показатель	ДВП	ДСП	МДП	Плиты древесные моноструктурные	Композиты полимерные
Общие технические требования	ГОСТ 27935-88; ГОСТ 4.207-79	ГОСТ 27935-88; ГОСТ 10632-2007	ГОСТ 11368-69	ГОСТ 32274-2013; ГОСТ 27935-88	ГОСТ 32794; ГОСТ 57863-2017
Общие правила проведения испытаний	–	ГОСТ 10633-78	ГОСТ 11368-89	ГОСТ 10633-78	–

*Окончание таблицы*

Оцениваемый показатель	ДВП	ДСП	МДП	Плиты древесные моноструктурные	Композиты полимерные
Ударная вязкость	–	–	ГОСТ 4647-80	–	ГОСТ 4647-80
Шероховатость	ГОСТ 15612	ГОСТ 15612	–	ГОСТ 15612	–
Выделение формальдегида	–	ГОСТ 27678-88	ГОСТ 27678-88	ГОСТ 27678-88	–
Прочность при изгибе	–	ГОСТ 10635-88	–	ГОСТ 10635-88	–
Твердость	–	ГОСТ 11843-76	–	ГОСТ 11843-76	ГОСТ 4670-91
Отрыв слоя	–	ГОСТ 23234-78	–	ГОСТ 23234-78	–
Покоробленность	ГОСТ 24053-80	ГОСТ 24053-80	–	ГОСТ 24053-80	–
Плотность	–	–	ГОСТ 15139	–	ГОСТ 15139
Водопоглощение	ГОСТ 4650	–	ГОСТ 4650	–	ГОСТ 4650
Испытания на срез	–	–	ГОСТ Р 57968-2017	–	–
Метод определения пустот	–	–	–	–	ГОСТ 56679-2015
Метод определения фракционного состава	–	–	ГОСТ 13425-93	–	–

Таким образом, в производстве изделий из ДКМ должны нормироваться две группы показателей:

- 1) фракционный состав, однородность, отсутствие посторонних примесей и др. – для оценки качества древесно-клеевой смеси;
- 2) твердость, плотность, ударная вязкость, шероховатость, водопоглощение и др. – для оценки готовых изделий.

*Библиографический список*

1. ГОСТ 32794-2014. Композиты полимерные. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2015. С. 30.
2. ГОСТ 11368-89. Массы древесные прессовочные. Технические условия. М.: Издательство стандартов, 1989. 24 с.

3. ГОСТ 5689-79. Массы прессовочные фенольные. Технические условия. М.: Издательство стандартов, 1989. 24 с.

УДК 674.028.9+674.049.2

О.А. Рублева<sup>1</sup>, А.Г. Гороховский<sup>2</sup>  
(O.A. Rubleva<sup>1</sup>, A.G. Gorohovskij<sup>2</sup>)  
ВятГУ, Киров<sup>1</sup>, УГЛТУ, Екатеринбург<sup>2</sup>  
(VSU, Kirov<sup>1</sup>, USFEU, Ekaterinburg<sup>2</sup>)

**ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПО ДЛИНЕ  
НА ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ ШИПЫ**  
(ESTIMATION OF ADHESIVE COMPOUNDS STRENGTH  
BY LENGTH ON RECTANGULAR SPIKES)

*Соединения по длине на прессованные прямоугольные шипы являются инновационным способом сращивания. Основным критерием оценки качества клеевых соединений по длине является их относительная прочность. Оценка прочности исследуемых соединений проведена аналитически на основе метода конечных элементов и экспериментально методами механических испытаний. Результаты исследований позволяют рекомендовать применение соединений на прямоугольные прессованные шипы в столярно-строительных и других изделиях.*

*Longitudinal joints for extruded rectangular spikes are an innovative splicing method. The main criterion for assessing the quality of adhesive joints along the length is their relative strength. The evaluation of the strength of the studied compounds was carried out analytically on the basis of the finite element method and experimentally by the methods of mechanical tests. The research results allow us to recommend the use of compounds on rectangular extruded spikes in the joinery and other products.*

В производстве изделий из древесины широко применяются соединения по длине. Наиболее распространены и достаточно хорошо изучены соединения на зубчатые шипы [1, 2]. Соединения на многократные прямоугольные шипы, изготовленные способом прессования, имеют ряд преимуществ перед традиционными видами соединений по длине, но требуют обоснования возможности их применения в серийном производстве.

Основным показателем качества клеевых соединений по длине является прочность склеивания. В производстве изделий важным критерием оценки является относительная прочность соединений, которая в оптимальных случаях может достигать 69 % [1] и немного более прочности массивной древесины. Оценка прочности может производиться разруша-

ющими и неразрушающими методами, с помощью математических моделей и метода конечных элементов.

Наиболее распространены и по большей части стандартизованы методы оценки прочности, основанные на выборочных испытаниях типовых образцов механическим разрушением на стадии выходного контроля готовой продукции. Методы разрушения образцов варьируются в зависимости от назначения клеёных заготовок, условий их эксплуатации. Прочность склеивания, как правило, оценивается предельным усилием, вызывающим разрушение образца.

Применяют испытания на сдвиг (скалывание), растяжение (отрыв), изгиб, кручение; многие стандарты на изделия с применением клеевых соединений по длине относят к основным требованиям, в частности, требования к прочности на изгиб (ГОСТы 24700-99, 30972-2002, 20850-2014).

Данные методы оценки прочности достаточно просты и информативны. К их недостаткам можно отнести необходимость специальной подготовки образцов и их разрушение в процессе испытаний, что затрудняет применение методов при выпуске малых партий деталей и требует использования дополнительных методов оценки прочности.

В отличие от механических испытаний, неразрушающие методы оценки качества склеивания могут быть применены к соединениям реальных размеров, расположенным в готовых изделиях, и использоваться для сплошного контроля. К таким методам относятся звуковые (акустические) методы на основе ультразвуковой дефектоскопии, радиоскопические, оптические и другие методы. Они достаточно хорошо коррелируют с методами разрушающего контроля и могут быть с достаточной степенью точности использованы для оценки прочности соединений [2]. К сложностям их применения относится необходимость использования узкоспециализированного оборудования.

Следующий способ оценки прочности соединений – расчётный, с помощью аналитических или эмпирических моделей. Существуют различные методы расчёта клеевых соединений на прочность. В частности, разработаны методы расчёта клеевых соединений на сдвиг З.Е. Шнуровым, А.Л. Рабиновичем, И.А. Скорым и другими учёными.

И.А. Скорый и В.А. Кузьменко предложили метод расчета прочности на неравномерный отрыв. Е.М. Знаменский получил математическую модель для расчёта напряжений при скалывании. Полученные модели характеризуются ограниченной сферой применения, поскольку разработаны для определенных условий и применимы для конкретных изученных типов соединений.

Методика 3D-моделирования на основе метода конечных элементов является эффективным аналитическим инструментом, используемым для прогнозирования механических свойств клеевых соединений. Подобный анализ позволяет учесть множество характеристик исследуемых

соединений, в том числе их геометрические параметры и анизотропность древесины [3].

Для оценки прочности соединений на многократные прямоугольные шипы, изготовленные способом прессования, авторами выбраны способы аналитического 3D-моделирования на основе метода конечных элементов и механических испытаний образцов по ГОСТам 15613.4 и 15613.5.

Результаты, полученные аналитическим и экспериментальным путём, показали хорошую корреляцию и позволили определить относительную прочность клеевых соединений. Для заготовок из древесины сосны с длиной прямоугольных шипов от 10 до 20 мм и шагом от 4,2 до 8,2 мм относительная прочность составила от 54,9 до 61,3 % (от прочности цельной древесины) при испытаниях на растяжение и до 90,8 % при испытаниях на изгиб. Получены экспериментальные расчётные модели для прогнозирования прочности соединений указанных типов.

Результаты исследований позволяют рекомендовать применение данных соединений в столярно-строительных и других изделиях.

#### *Библиографический список*

1. Vrazel M., Sellers Jr T. The effects of species, adhesive type, and cure temperature on the strength and durability of a structural finger-joint // Forest products journal. 2004. Т. 54. №. 3. С. 66–76.
2. Assessing stiffness on finger-jointed timber with different non-destructive testing techniques / T. Biechele, Y.H. Chui, M. Gong // The Future of Quality Control for Wood & Wood Products. 2010. С. 4–7.
3. Finite element analysis of tensile load resistance of mortise-and-tenon joints considering tenon fit effects / W.G. Hu, H.Y. Guan, J.L. Zhang // Wood and Fiber Science. 2018. Т. 50. №. 2. С. 121–131.

В.В. Сергеев<sup>1</sup>, М.В. Газеев<sup>1</sup>, Ю.И. Ветошкин<sup>1</sup>, Э.В. Забужко<sup>2</sup>  
(V.V. Sergeev<sup>1</sup>, M.V. Gazeev<sup>1</sup>, Yu.I. Vetoshkin<sup>1</sup>, Ed. V. Zabuzhko<sup>2</sup>)  
УГЛТУ<sup>1</sup>, ООО Компания «Реннер»<sup>2</sup>, Екатеринбург  
(USFEU<sup>1</sup>, ООО Company “Renner”<sup>2</sup>, Ekaterinburg)

**ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ RENNER  
ДЛЯ ОТДЕЛКИ СМОЛИСТОЙ ДРЕВЕСИНЫ  
(RENNER PAINTS AND VARNISHES  
FOR FINISHING RESINOUS WOOD)**

*Исследование защитно-декоративных свойств лакокрасочных покрытий на смолистой древесине с использованием изолирующих грунтов и лаков фирмы Renner.*

*The protective and decorative properties of paint coatings on resinous wood when using Renner isolating primers and varnishes have been studied.*

Древесина хвойных пород содержит смолу, которая может выходить на поверхность либо находиться в непосредственной близости к ней. Смола снижает адгезионную прочность лакокрасочных материалов (ЛКМ) с подложкой, затрудняет крашение и может ухудшить качество лакокрасочного покрытия (ЛКП).

Фирмы-производители ЛКМ разрабатывают специальные композиции для отделки смолистых пород древесины. Отличительная особенность таких материалов заключается в том, что они изолируют смолу внутри подложки и препятствуют её выходу на поверхность ЛКП, создавая барьерный, изолирующий слой.

Кафедра механической обработки древесины и производственной безопасности УГЛТУ провела исследования двух систем прозрачных покрытий формирующихся ЛКМ фирмы RENNER с применением барьерных грунтов для смолистых пород древесины:

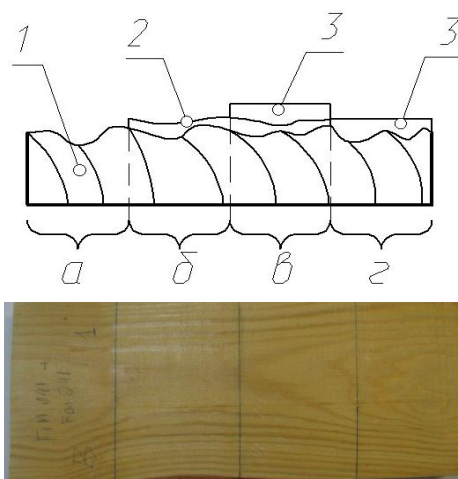
1. Первая система ЛКП включает прозрачный грунт FIM 041 (отвердитель FCM 041), лак акриловый JL25 C379 (отвердитель FCM 070 и разбавитель DFR 801).

2. Вторая система ЛКП включает грунт FIM 194 (отвердитель FCM 190 и разбавитель DFR 801), лак полиуретановый FO20 M003 (отвердитель FCM 003 и разбавитель DFR 801).

При исследовании свойств ЛКП с применением барьерных грунтов для древесины хвойных пород с повышенным содержанием смолы были образцы подложек размером 300 × 150 × 20 мм, влажностью 8–12 %, предварительно отшлифованные до шероховатости  $R_{m \max} \leq 16$  мкм.

На образцах подложек формировали ЛКП в соответствии со структурной схемой, приведенной на рисунке. Каждый образец подложки делили на

четыре участка. Номера от 1 до 3 показывают, что на этих участках. На участке *a* – подложка (древесина) без лакокрасочного материала. На участке *б* на подложку 1 нанесен барьерный грунт. На участке *в* на подложку 1 нанесен барьерный грунт 2 и сверху нанесен слой лака. На участке *г* на подложку 1 нанесен слой лака 3.



Структурная схема ЛКП на подложке:  
1 – подложка; 2 – барьерный грунт; 3 – лак (участки *a*, *б*, *в*, *г*)

Нанесение жидких ЛКМ выполняли при помощи кисти, расход контролировали на электронных весах. Нормы расхода соответствовали заявленным в технической характеристике производителя.

Основная цель исследований – оценить барьерные свойства изолирующего грунта в процессе эксплуатации ЛКП. Для достижения поставленной цели образцы с ЛКП подвергали воздействию прямых солнечных лучей. Для этого их разместили на подоконнике окна, выходящего на южную сторону. Это позволило максимально воздействовать солнечным лучам в течение всего летнего периода – с июня по сентябрь 2018 года. Температура воздуха за указанный период составила +20–35 °С, влажность воздуха –  $65 \pm 5 \%$ .

По истечению выше указанного временного периода провели визуальную оценку качества ЛКП. Проведённый эксперимент показал, что смола не выступила на поверхность испытуемых образцов с нанесенным изолирующим грунтом (участки *б*, *в*), что подтверждает их высокие барьерные свойства.

Поверхность ЛКП, образованного одним слоем лака (участок *г*) имеет слой пленки неравномерный, шероховатый. Под микроскопом видно, что через пленку просачивается смола. На поверхности (участок *б*), которую покрыли барьерными изолирующими грунтами и лакировали (участок *в*), качество выше. Грунт обеспечил лучшую растекаемость последующего слоя лака и придал поверхности гладкость и большую декоративность.

Для полной оценки качественных показателей ЛКП были проведены исследования толщины и твердости покрытий. Толщину покрытия определяли на двойном микроскопе МИС-11 с объективом ОС-40. Твердость покрытия измеряли с помощью маятникового прибора М-3 по ГОСТу 5233-89. Показатели толщины ЛКП соответствуют толщине тонкослойного покрытия (60–80 мкм), при этом величина твердости на М-3 варьируется от 0,45 до 0,58 у. е. Полученные покрытия получают с высокими декоративными свойствами.

Из исследования следует, что барьерные грунты создали прочную и светоустойчивую пленку, которая защищает образец от воздействия внешних факторов и улучшает адгезию. Лак, нанесенный на образцы после барьерных грунтов, создает более прочную ровную, гладкую пленку и улучшает внешний вид образца, по сравнению с лаком, который нанесли на неподготовленную поверхность.

С технологической точки зрения образцы, покрытые барьерными грунтовыми и лаком, имеют меньше брака, так как смола изолирована внутри подложки и не может выступить на поверхность. Так же грунт заполняет микронеровности подложки и обеспечивает запечатывание смолы внутри подложки, повышает адгезионное взаимодействие последующего слоя лака. Соответственно, последующие слои лака ложатся равномерно, без дефектов. Это упрощает технологический процесс и приводит к экономии ЛКМ.

Из проведенного исследования следует, что защитно-декоративное покрытие с использованием барьерных грунтов фирмы RENNER на смолистой древесине сосны имеет высокие декоративные свойства. Применение изолирующих барьерных грунтов при формировании ЗДП на смолистой древесине позволяет получать качественные ЛКП.

УДК 628.517.2.676

В.Н. Старжинский, С.Н. Сычугов, С.В. Совина  
(V.N. Starginskiy, S.N. Sichygov, S.V. Sovina)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Yekaterinburg)

**ВЛИЯНИЕ ЖАЛЮЗИЙНОЙ ЗАЩИТЫ  
ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩЕГО МАТЕРИАЛА  
НА ЗАТУХАНИЕ ЗВУКА В КАМЕРЕ**  
(LOUVER PROTECTION OF SOUND-ABSORBING MATERIAL  
FOR SOUND ATTENUATION IN THE CHAMBER)

*Рассмотрено влияние параметров жалюзийной защиты звукопоглощающего материала в облицованных каналах на их акустическую эффективность [1, 2].*



*The influence of the louver protection parameters of sound-absorbing material in veneered channels on their acoustic efficiency is considered [1, 2].*

Часто шум, возникающий при работе производственного оборудования, распространяется на рабочее место или в соседние помещения по каналам. К таким каналам можно отнести, например, загрузочные лотки рубительных машин, молотковых мельниц, каналы вакуумных систем и др.

При облицовке этих каналов звукопоглощающими материалами последние превращаются в глушители активного типа. Здесь возникает проблема защиты облицовки решеткой в виде жалюзи.

В связи с наличием жалюзи перед звукопоглощающим материалом возникает вопрос о влиянии последних на характеристику затухания звука в глушителе.

Известно, что коэффициент звукопоглощения звукопоглощающего материала уменьшается по мере отклонения звукового луча от нормали к его поверхности, т. е. звукопоглощение материала ухудшается при скользких углах падения звука. Воздушные промежутки между жалюзи являются акустическими волноводами, т. е. углы наклона жалюзи к поверхности звукопоглощающего материала будут характеризовать углы отклонения звукового луча от нормали к поверхности поглотителя. Кроме того, воздушные объемы между жалюзи представляют собой колебательные системы, имеющие собственные частоты колебания. Эти колебательные системы, будучи возбуждены падающей на них звуковой волной, должны отбирать от звукового поля достаточно большую энергию в областях частот, примыкающих к собственным частотам системы [1].

В каналах, облицованных звукопоглощающим материалом, наиболее слабо затухают волны с модой (0,0). Чтобы вызвать их затухание, необходимо любым способом нарушить плоский фронт волны. Жалюзи, установленные по ходу распространения звуковых волн должны вызвать образование высших волновых мод; часть энергии плоской волны будет передана этим волнам и поглотится звукопоглощающим материалом.

Было бы удобно менять характеристику затухания звука в глушителе за счет изменения угла наклона жалюзи для получения максимального затухания в той области частот, в которой сосредоточена основная доля звуковой энергии источника.

С целью проверки такой возможности были проведены исследования на специально сконструированной экспериментальной установке. Звукопоглощающая облицовка – ультратонкое стекловолокно толщиной 50 мм.

Жалюзи были собраны в отдельную кассету, которая плотно входила внутрь глушителя. Жалюзи имели оси вращения, установленные в каркасе, и были связаны между собой нитью, с помощью которой можно было изменять угол наклона всех жалюзи одновременно. Угол наклона фиксировался по специальной шкале, проградуированной через 10°. За 0° принимается

угол, когда жалюзи располагались перпендикулярно к оси канала. Угол, при котором жалюзи располагались навстречу звуковому потоку, принимался за положительный, а когда совпадал с направлением звукового потока – за отрицательный.

Наибольшее затухание во всех случаях наблюдается в диапазоне частот от 400 до 1 200 Гц, а максимум затухания – на частотах 600–800 Гц, где его величина составляет 30–40 дБ. На низких частотах затухание незначительно и составляет примерно 5 дБ. Это объясняется малой толщиной звукопоглощающего слоя.

Снижение затухания на высоких частотах (выше 1 000 Гц) обусловлено «лучевым эффектом». В этом случае звуковые волны не «стелются» по стенкам канала, а распространяются по сечению в виде дискретных пучков.

С изменением угла наклона жалюзи от 0 до +60° наблюдается небольшое увеличение затухания (1–2 дБ) в области низких частот, а в области высоких частот – небольшое снижение затухания.

При отрицательных углах наклона жалюзи затухание в глушителе значительно снижается (на частотах 500–1 200 Гц – до 5–15 дБ). Причем максимальное затухание занимает более широкую полосу частот. Очевидно, здесь играет роль интерференция звуковых волн, распространяющихся по звукопоглощающему материалу, и волн, дифрагирующих в отверстиях между жалюзи.

Изменение угла наклона от 0 до +60° слабо влияет на характеристику глушителя. Изменение характеристики затухания в глушителе за счет устройства жалюзи с изменяющимися углами наклона представляется в связи с этим нецелесообразным. Для этой цели более эффективно применение перфорированных экранов перед звукопоглощающим материалом.

После обработки данных строилась усредненная характеристика затухания в глушителе на длине одного калибра, которая определяется формулой:

$$d_s = \frac{4F}{\Pi},$$

где  $F$  – площадь поперечного сечения глушителя;

$\Pi$  – периметр облицованной части глушителя.

Зная затухание звука на длине одного калибра, можно определить затухание в любом глушителе с облицовкой, идентичной исследованной (см. таблицу).

В таблице представлена усредненная характеристика затухания звука в глушителе на длине одного калибра, по которой можно рассчитывать затухание звука в глушителях любой длины и любого поперечного сечения.

Усредненная характеристика затухания звука в глушителе  
на длине одного калибра

Частота, Гц	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
Затухание, дБ	6,5	6,5	6,5	12,5	15	9,5	8	5

*Библиографический список*

1. Борьба с шумом в целлюлозно-бумажной промышленности / В.Н. Старжинский, В.К. Ким, А.Д. Лебедев, А.С. Лукашевич. М.: Лесная промышленность, 1974. 168 с.
2. Исакович М.А. Общая акустика. М.: Наука, 1973. 495 с.

УДК 676.2.053:628.5

В.Н. Старжинский, С.Н. Сычугов, С.В. Совина  
(V.N. Starginskiy, S.N. Sichygov, S.V. Sovina)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Yekaterinburg)

**ШУМОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
ВОДОКОЛЬЦЕВЫХ ВАКУУМ-НАСОСОВ  
(NOISE CHARACTERISTICS OF WATER-RING VACUUM PUMPS)**

*Приводятся аналитические зависимости звуковой мощности вакуум-насосов от их конструктивных и технологических характеристик для проведения акустических расчетов вакуумных систем бумагоделательных машин.*

*Analytical dependences of the sound power of vacuum pumps on their constructive and technological characteristics for acoustic calculations of vacuum systems of paper machines are presented.*

В производстве бумаги и картона значительную часть процессов обезвоживания полотна осуществляют под вакуумом. Наибольшее распространение в ЦБП получили водокольцевые вакуум-насосы.

Совокупность вакуумных линий (трубопроводов), вакуум-насосов и системы выхлопа (удаления воздуха) образуют вакуумную установку, являющуюся одним из основных источников низкочастотного шума в залах бумагоделательных машин.

Воздушный шум, создаваемый работающими вакуумными системами, через каналы удаления воздуха распространяется в атмосферу и может создаваться в зданиях и объектах с нормируемым уровнем звука, расположенных на территории предприятия, а также в жилых районах за ее пределами, уровни звука, превышающие допустимые.

Этот шум может также проникать в смежные с бумзалами помещения или в атмосферу через ограждающие конструкции [1].

Интенсивность шума на выхлопе вакуумной системы определяется шумом вакуум-насосов, который носит низко- и среднечастотный характер. Шум всасывания по интенсивности слабее шума выхлопа вследствие «уноса» звуковой энергии воздушным потоком.

Вакуум-насосы, являющиеся основной частью вакуумной системы бумагоделательной машины, различаются по типу, производительности и шумовым характеристикам.

Способ и место установки вакуум-насосов, от которых зависит степень воздействия шума на обслуживающий персонал, также различны.

В настоящее время при проектировании вакуумных систем бумаго- и картоноделательных машин совершенно не учитываются их акустические характеристики. Это приводит порой к грубым ошибкам в проектах, в результате которых после пуска машины излучаемый выхлопной системой шум может возрасти, что повлечет за собой дополнительные затраты на установку средств шумоглушения.

При проектировании вакуумных систем бумагоделательных машин требуется проводить их акустические расчеты. Цель этих расчетов состоит в определении необходимости проведения мероприятий по шумоглушению для обеспечения в определенных зонах допустимых уровней шума [2]. Для этого необходимо знать шумовые характеристики вакуум-насосов.

В водокольцевых вакуум-насосах происходит интенсивное перемещение жидкой и газовой сред. Это перемещение приводит к появлению довольно многочисленного класса шумов, суммарная интенсивность которых намного превосходит допустимые значения, причем доминирующим является низкочастотный шум.

В общем шумовом фоне доминирует шум выхлопа. Это становится особенно заметно при свободном выхлопе мокровоздушной смеси в открытые канализационные стоки. Уровни звукового давления, измеренные со стороны выхлопного патрубка, примерно на 8–10 дБ выше чем с боковой стороны.

Шум водокольцевых вакуум-насосов подразделяется на шум аэродинамический, гидродинамический и механический.

Вакуум-насос применительно к шуму выхлопа можно считать акустическим источником нулевого порядка с максимальной напряженностью, равной секундной производительности насоса [3].

Звуковая мощность такого пульсирующего источника для  $j$ -й гармоники спектра  $P_j$  пропорциональна квадрату амплитуды объемной скорости потока на всасывании  $V_j^2$  и квадрату круговой частоты, излучаемой  $\omega_j^2$ . Таким образом, задача по расчету звуковой мощности пульсирующего источника сводится к определению функции изменения объемной скорости потока водо-воздушной смеси во времени  $V(t)$  и разложению ее в ряд Фурье для нахождения амплитуды гармонических составляющих  $V_j$ .

Исходя из принятой акустической модели вакуум-насоса и перехода к уровням звуковой мощности  $L_p$ , дБ, в октавных полосах частот получены следующие выражения, определяемые формулами (1–3):

для  $R^0 <$

$$L_p = 10 \lg \frac{P_0}{cP_0} + 50 \lg n + 30 \lg W + 20 \lg bGR^0 + 20 \lg f, \quad (1)$$

для  $R^0 >$

$$L_p = 10 \lg \frac{7P_0c}{2P_0} + 50 \lg n + 30 \lg W + 20 \lg bG - 40 \lg f, \quad (2)$$

где  $P_0$  – плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>;

$c$  – скорость звука, м/с;

$n$  – частота вращения ротора;

$W$  – число лопаток ротора;

$b$  – длина рабочей камеры (ширина ротора), м;

$R^0$  – радиус выхлопного патрубка, м;

$f$  – текущая частота, Гц.

$$G = 4eR^* \cos \frac{2}{nW} \cos \frac{2}{W} - \frac{e^2}{2} \sin \frac{2}{W} \sin \frac{4}{nW}, \quad (3)$$

где  $e$  – эксцентриситет ротора насоса, м;

$R^*$  – внутренний радиус водяного кольца, м;

$f$  – текущая частота, Гц;

$\lambda$  – длина звуковой волны, м.

Расчет по формулам (1), (2) проводится для октавных полос, начиная с октавной полосы, в которую входит основная частота:  $\frac{nW}{60}$ .

Анализ этих зависимостей показывает, что на звуковую мощность вакуум-насоса основное влияние оказывает скорость вращения ротора. Увеличение скорости вдвое приводит к увеличению звуковой мощности на 15 дБ. При увеличении размеров в 2 раза звуковая мощность увеличивается на 6 дБ. И, наконец, увеличение числа лопаток в 2 раза увеличивает звуковую мощность на 9 дБ.

### *Библиографический список*

1. Борьба с шумом в целлюлозно-бумажной промышленности / В.Н. Старжинский, В.К. Ким, А.Д. Лебедев, А.С. Лукашевич. М.: Лесная промышленность, 1974. 168 с
2. Старжинский В.Н., Зинин А.В. Акустический расчет вакуумных систем // Виброакустическое проектирование оборудования целлюлозно-бумажных и деревообрабатывающих производств / УГЛТА; под ред. В.Н. Старжинского, А.А. Санникова. Екатеринбург, 1996. С. 63–85.
3. Исакович М.А. Общая акустика. М.: Наука, 1993. 495 с.

УДК 672.2.053:628.5

В.Н. Старжинский, С.Н. Сычугов, С.В. Совина  
(V.N. Starginskiy, S.N. Sichygov, S.V. Sovina)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Yekaterinburg)

### **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ СНИЖЕНИЯ УДАРНОГО ШУМА УПРУГИМ ОСНОВАНИЕМ (THE THEORY OF REDUCING IMPACT NOISE BY ELASTIC FOUNDATION)**

*Рассмотрены теоретические основы снижения шума оборудования ЦБП с ударным возбуждением за счёт установки излучающих элементов на упругое основание.*

*The theoretical basis of noise reduction of pulp and paper industry equipment with shock excitation due to the installation of radiating elements on an elastic foundation are considered.*

Шум ударного происхождения, возникающий в различных видах оборудования ЦБП, может быть снижен несколькими путями.

Во-первых, снижением величины ударной нагрузки или увеличением времени ударного взаимодействия. Во-вторых, путем увеличения коэффициентов потерь конструктивных элементов оборудования, являющихся излучателями ударного шума. В-третьих, применением слоистых конструкций с упругим промежуточным слоем.

Шум других видов оборудования ЦБП может быть снижен путем установки излучающих под действием ударов элементов на упругое основание. Это, например, элементы в виде пластин пересыпных лотков слешерных установок и окорочных барабанов, боковые стенки кожухов

рубительных машин. Все эти элементы могут устанавливаться на фунда-менты через упругий слой.

Вопросы снижения ударного шума впервые возникли и начали разра-батываться для перекрытий в строительстве.

Для снижения ударного шума перекрытия в строительстве применяют полы на упругом основании («плавающие» полы). Теория звукоизоляции перекрытий дана в работе В.И. Заборова [1].

Опыт использования упругого основания для снижения шума обо-рудования ЦБП показывает, что расчет его акустической эффективности по существующим методикам для «плавающих» полов дает результаты со-вершенно не согласующиеся с результатами экспериментов. Причем рас-хождения в некоторых диапазонах частот достигают 15–20 дБ и более.

Ни в одном диапазоне частот не наблюдается снижение шума 12 дБ на октаву, предсказываемого формулами ниже. Это говорит о том, что исход-ные предпосылки и расчетная модель в этом случае отличается от тех, что приняты при расчете «плавающих» полов.

Величина снижения ударного шума при установке пластины на упру-гое основание определяется разностью между уровнями шума, излучаемо-го однослойной пластиной и уровнями шума, который возникает после устройства упругого основания, или же, учитывая равенство уровней зву-кового давления, уровнями колебательной скорости однослойной пласти-ны и уровнями колебательной скорости пластины на упругом основании.

Не снижая общности результатов, рассмотрим расчетную модель, представляющую собой шарнирно опертую прямоугольную пластину, установленную на упругое основание.

Движение пластины может быть описано дифференциальным уравне-нием вынужденных колебаний пластины на упругом однослойном основа-нии [2], которое определяется формулой:

$$D\Delta^2\omega - 2t_1\Delta\omega + k\omega + m\frac{\partial^2\omega}{\partial t^2} = P, \quad (1)$$

где  $D = \frac{ER^3}{12(1-\mu)}$  – цилиндрическая жесткость плиты;

$= \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$  – оператор Лапласа;

$\omega$  – перемещение пластины;

$t_1, k$  – упругие характеристики однослойного основания:

$$\text{где } t_1 = \frac{E_0(1+i)^H}{4(1+\nu_0^2)} \int_0^H t^2(Z) dZ;$$

$$k = \frac{E_0(1+i)^H}{(1-\nu_0^2)} \int_0^H t^2(Z) dZ.$$

В общем случае  $E_0$  и  $v_0$  – комплексные величины за счет учета внутренних потерь путем использования комплексного коэффициента потерь. Однако, т. к. коэффициент потерь упругого основания на 2–3 порядка выше коэффициента потерь плиты, внутренними потерями в пластине можно пренебречь.

$$\text{В приведенных уравнениях } E_0 = \frac{E_{zp}}{12(1-\nu_{zp}^2)}; \nu_0 = \frac{\nu_{zp}}{1-\nu_{zp}},$$

$E_{zp}, \nu_{zp}$  – модуль упругости и коэффициент Пуансона материала упругого основания;

– коэффициент потерь;  
 $H$  – толщина слоя упругого основания;  
 $\Psi$  – функция поперечного распределения перемещений;  
 $Z$  – поперечное перемещение слоя упругого основания;

$m$  – масса,  $m = m_1 + m_0$ ,

где  $m_1$  – масса единицы площади поверхности плиты;

$m_0$  – масса, приходящаяся на единицу площади упругого основания;

$t$  – время;

$P$  – внешняя нагрузка.

В окончательном виде величина снижения ударного шума (дБ) за счет упругого основания запишется формулой (2):

$$L = 20 \lg \frac{m}{m_1} + 20 \lg f - 10 \lg (t_1^2 + kD) - 10 \lg \left( \frac{Sk}{m_0 t_1^2} + \frac{1}{m_0 t_1} \right) + 8, \quad (2)$$

где  $f$  – среднегеометрическая частота октавной полосы.

$S$  – площадь пластины;

Как видно из выражения (2), снижение ударного шума идет со скоростью 6 дБ на октаву. Кроме того, большую роль в снижении ударного шума играет объемный вес упругого основания и его упругие характеристики.

Для определения снижения ударного шума за счет упругого основания по формуле (2) составлена программа расчета на ЭВМ.

#### *Библиографический список*

1. Заборов В.И. Теория звукопоглощающих ограждающих конструкций. М.: Стройиздат, 1969. 184 с.



2. Власов В.З., Леонтьев М.Н. Балки, плиты и оболочки на упругом основании. М.: Физматгиз, 1960. 491 с.

УДК 692.484

Е.И. Стенина, С.А. Ильина, Д.Г. Опалева, М.В. Зотеева  
(E.I. Stenina, S.A. Ilina, D.G. Opaleva, M.V. Zoteeva)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ВЛИЯНИЕ АНТИПИРЕНОВ НА ПРОЧНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ**  
(THE INFLUENCE OF FLAME RETARDANTS  
ON THE STRENGTH OF WOOD)

*В статье приведены результаты исследований по изучению влияния антипиренов различных групп на прочностные показатели массивной древесины при условии глубокого их внедрения в материал.*

*The research results of study on the effect of fire retardants various groups on the strength characteristics of solid wood, provided that they are deeply incorporated into the material, are presented in the article.*

Древесина – природный конструкционный материал, исторически занимающий лидирующие позиции в строительстве. Широкое применение деревянных конструкций в этой отрасли обусловлено тем, что древесина, обладающая уникальными физико-механическими показателями при малой плотности, является одним из наиболее экономичных и доступных конструкционных материалов. Повышение пожарной безопасности деревянных конструкций (ДК) является важнейшим аспектом при решении вопроса целесообразности расширения их использования в данной области.

Огнезащита деревянных элементов может осуществляться различными способами. Один из них – это введение антипиренов в структуру древесины с помощью методов глубокой пропитки.

Применение методов глубокой пропитки деревянных элементов не получило столь широкого применения для огнезащитной обработки строительных материалов, как при биозащите древесины, из-за их энергоемкости. Но технологии глубокой пропитки в последние десятилетия не стояли на месте и с развитием методов импульсной пропитки возникает возможность обеспечить высокие показатели защищенности при относительно невысоких технологических и экономических затратах.

Однако возникает вопрос о влиянии внедряемых в массив древесины химических веществ различной природы на ее прочность. С этой целью была осуществлена автоклавная пропитка образцов древесины антипире-

ном на основе солей аммония и полифункциональных соединений (солевой раствор), а также составом на основе аммонийных солей нитрилтриметиленфосфоновой кислоты («Аммофон-1») и антипиреном «нового поколения» на натуральной основе, полученным путем модификации полисахаридов растительного сырья (МПС). Режимы пропитки приведены в таблицах 1 и 2, характеристики антипиренов – в таблице 3.

Таблица 1

Методическая сетка экспериментов по пропитке образцов растворами «Аммофон-1» и соевым составом

Факторы	Значения
Постоянные факторы эксперимента	
Количество образцов, шт.	60
Порода древесины	Сосна
Влажность древесины, %	8–12
Температура окружающей среды, °С	20 ± 2
Способ пропитки	ВД
Величина вакуума, МПа	0,08
Время создания вакуума, с	10
Длительность выдержки под вакуумом, мин	20
Величина гидродавления, МПа	0,2
Количество импульсов гидродавления, шт.	2
Количество циклов гидродавления, шт.	1
Переменные факторы эксперимента	
Концентрация пропиточного раствора «Аммофон-1», %	22,5; 11,25
Концентрация солевого раствора, %	28,5; 14,25

Таблица 2

Методическая сетка экспериментов по пропитке образцов раствором МПС

Факторы	Значения
Постоянные факторы эксперимента	
Количество образцов, шт.	30
Порода древесины	Сосна
Влажность древесины, %	8–12
Температура окружающей среды, °С	20 ± 2
Способ пропитки	ВД
Глубина вакуума, МПа	0,08
Скорость создания вакуума, с	10
Длительность выдержки под вакуумом, мин	20
Величина гидродавления, МПа	0,3
Количество импульсов гидродавления, шт.	2
Количество циклов гидродавления, шт.	1
Переменные факторы эксперимента	
Концентрация пропиточного раствора МПС, %	5; 15

## Характеристика антипиренов

Характеристики	Пропиточные составы		
	Солевой состав	«Аммофон-1»	МПС
Область применения	Для огнезащиты древесины и материалов на ее основе		
Внешний вид	Прозрачная жидкость светло-желтого цвета	Прозрачная жидкость светло-коричневого цвета	Густая жидкость коричневого цвета
Привес сухих солей, %	28,5	44–50	Не менее 30
Содержание воды, %	71,5	55	70
pH	4–4,5	6,5–7,5	4,5–12,5
Огнезащитная эффективность по ГОСТу 53292-2009	I группу огнезащитной эффективности	I или II группа огнезащитной эффективности	I группа огнезащитной эффективности
Показатель безопасности	Нетоксичен и пожаровзрывобезопасен		
Влияние на здоровье человека	Не обладает раздражающим действием		Обладает раздражающим действием

Пропитанные образцы испытывались на сжатие в соответствии с ГОСТом 16433.10-73, изгиб – по ГОСТу 16483.3-84, скалывание – по ГОСТу 16483.5-73 [1, 2, 3].

По проделанной работе можно сделать вывод, что пределы прочности на сжатие и скалывание значительно выше у образцов, пропитанных солевым антипиреном, а самый низкий – у МПС при изгибе, а при скалывании – у «Аммофон-1» (рис. 1, 2, 3).

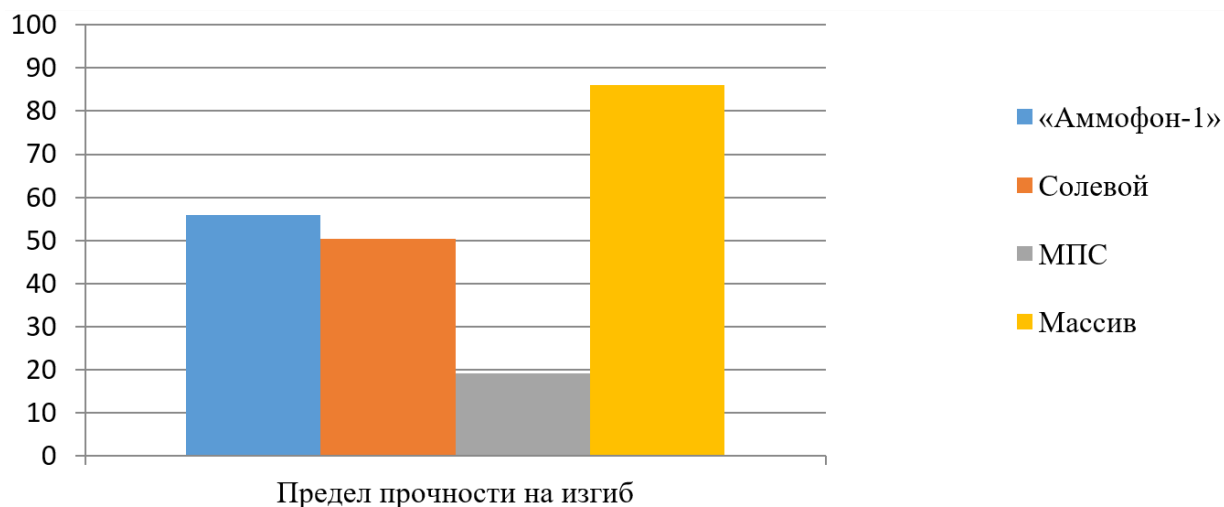


Рис. 1. Диаграммы предела прочности на статический изгиб, МПа

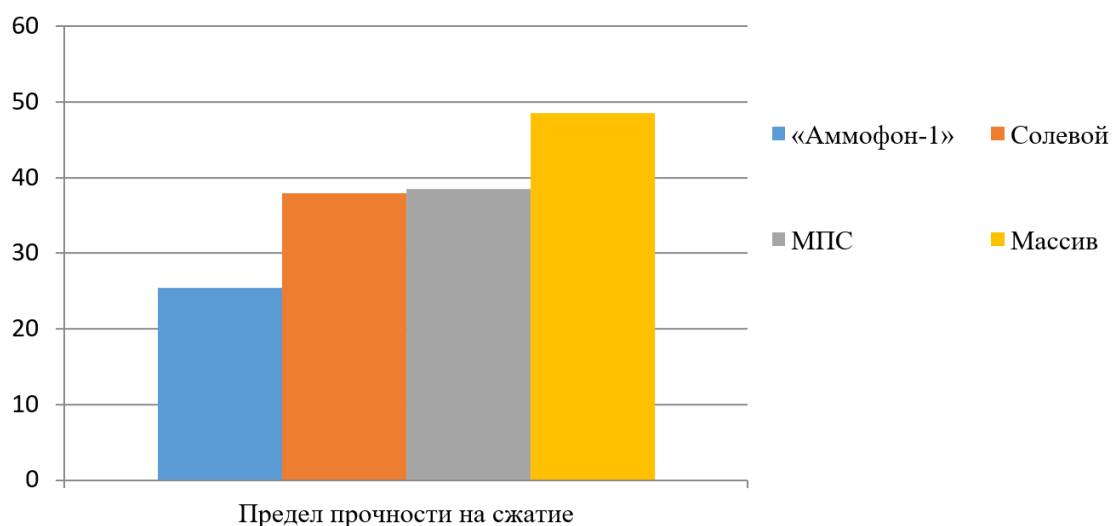


Рис. 2. Диаграммы предела прочности на сжатие, МПа

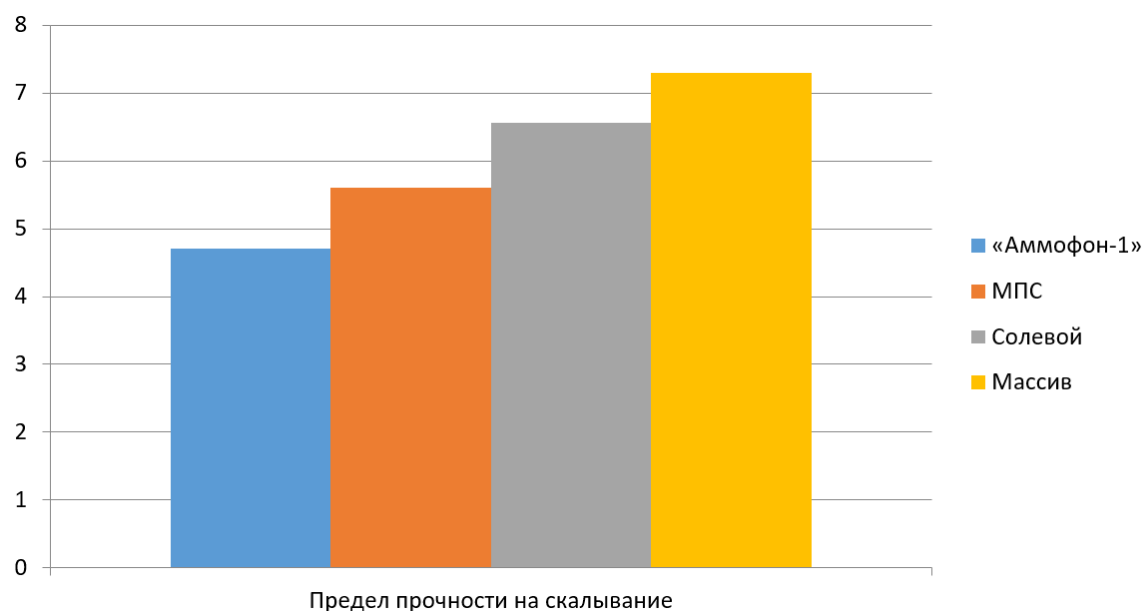


Рис. 3. Диаграмма пределов прочности на скалывание, МПа

В среднем прочность на изгиб у пропитанной древесины данными антипиренами ниже аналогичной прочности для массивной древесины. Отклонение для «Аммофон-1» составляет 35 %, для солевого – 41 %, для МПС – 86 %, что не допускается ГОСТом 30495-2006 (до 20 %) [4]. Прочность на сжатие также ниже аналогичной прочности для массивной древесины. Отклонение для «Аммофон-1» составляет 48 %, для солевого – 22 %, для МПС – 21 %, что не допускается ГОСТом 30495-2006.

Отклонение прочности на сжатие древесины, пропитанной «Аммофон-1» составляет 48 %, солевым составом – 22 %, МПС – 21 % от массивной древесины.

В целом, можно отметить, что влияние антипиренов на прочностные показатели пропитанной древесины существенно, поэтому необходимо дифференцировать степень этого влияния в соответствии с величиной поглощения древесиной антипиренов.

#### *Библиографический список*

1. ГОСТ 16433.10-73. Древесина. Методы определения предела прочности при сжатии вдоль волокон (с изменениями 1, 2, 3). М.: Изд-во стандартов, 1999. 6 с.
2. ГОСТ 16483.3-84 (СТ СЭВ 390-76). Древесина. Метод определения предела прочности при статическом изгибе. М.: Изд-во стандартов, 1999. 6 с.
3. ГОСТ 16483.5-73. Древесина. Методы определения предела прочности при скалывании вдоль волокон (с изменениями 1–4). М.: Изд-во стандартов, 1999. 6 с.
4. ГОСТ 30495-2006. Средства защитные для древесины. М.: Стандартинформ, 2007. 5 с.

УДК 674.049.2+519.242

Н.А. Тарбеева, О.А. Рублева  
(N.A. Tarbeeva, O.A. Rubleva)  
ВятГУ, Киров  
(VSU, Kirov)

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЬЕЗОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕКОРИРОВАННЫХ ЗАГОТОВОК ИЗ ДРЕВЕСИНЫ (THE EXPERIMENTAL RESEARCH OF PIEZOTHERMIC TREATMENT OF DECORATED PREPARATIONS FROM WOOD)**

*При поиске оптимальных режимов пьезотермической обработки декорированных заготовок из древесины главной задачей является установление влияния многоступенчатой обработки на эксплуатационные свойства изделий. В статье представлены план и результаты эксперимента по исследованию совокупного влияния факторов процесса на физико-механические свойства древесины. Определены предпочтительные режимы обработки, разработаны рекомендации по выбору оптимальных параметров прессования заготовок.*

*To find the optimal modes of piezo-thermal processing of decorated wood blanks, the main task is to establish the influence of multi-stage processing on the operational properties of products. The plan and results of the experiment on research of the cumulative influence of process factors on the physical and mechanical properties of wood are presented in the article. Preferred processing modes were determined; recommendations on the choice of optimal parameters for pressing blanks were developed.*

Операции браширования с обжигом, прессования и термической обработки древесины находят широкое применение в технологии деревообработки независимо друг от друга. Многоступенчатый способ пьезотермической обработки декорированных заготовок основан на объединении указанных технологических операций в единый процесс, что позволяет одновременно повышать эстетические и физико-механические свойства изделий из древесины. Для определения оптимальных технологических режимов необходимы исследования, направленные на изучение совокупного влияния факторов процесса обработки заготовок на эксплуатационные свойства продукции из древесины. В связи с этим целью данного исследования является установление зависимости физико-механических свойств древесины от режимов прессования и термообработки древесины.

#### *Исходные данные*

Эксперимент проводили на образцах из древесины сосны размерами  $38 \times 20 \times 14,5$  мм. В качестве плана эксперимента выбран дробный четырехфакторный двухуровневый план, представленный в таблице. Варьируемые факторы эксперимента – угол наклона волокон древесины в заготовке, начальная влажность, степень прессования и температура термической обработки заготовок (т. о.).

#### План эксперимента

№ опыта	Макс. угол наклона, °С	Влажность, %	Степень прессования	Температура т. о., °С	№ обр.
1	45	7	55	180	1,1; 1,2
2	45	17	50	180	1,3; 1,4
3	30	17	55	180	2,1; 2,2
4	45	17	55	150	1,5; 1,6
5	30	7	50	180	2,3; 2,4
6	30	17	50	150	2,5; 2,6
7	30	7	55	150	2,7; 2,8
8	45	7	50	150	1,7; 1,8

*Исследуемый отклик:* боковое уширение, упругое восстановление, степень уплотнения древесины.

### *Методика исследования*

Брашированные после обжига с лицевой стороны заготовок, часть из которых предварительно увлажнили, прессовали поперек волокон в тисках «Зубр 100» с плоскими металлическими плитами с выдержкой в сжатом состоянии 2 минуты. Далее образцы термически обрабатывали в течение 1 часа при температуре 150 и 180 °С, после чего проводили замеры массы, влажности и габаритных размеров образцов. Измерения влажности проводились влагомером Hydromette Compact. Замеры габаритных размеров образцов на каждом этапе обработки производились электронным штангенциркулем с точностью 0,1 мм, массы – весами бытовыми с ценой деления 0,1 г. За результаты измерения принимались средние арифметические трех замеров. Определение бокового уширения, восстановления и плотности образцов проводили расчетным путем. Статистическая обработка результатов эксперимента осуществлялась по методике Stat Soft в программном продукте STATISTICA [1].

### *Обсуждение результатов исследования*

В процессе прессования образцов без матрицы и упоров наблюдается боковое уширение. Установлено, что главными факторами, оказывающими влияние на величину данного параметра, являются угол наклона волокон древесины в заготовке и влажность. Влияние остальных факторов несущественно. У заготовок с максимальным углом наклона волокон 45° в сухом состоянии величина бокового уширения составила в среднем 11,7 %, во влажном – 8 %. Образцы с углом наклона волокон не более 30 % увеличиваются в ширине на 2,5 и 1 % соответственно. Таким образом, наиболее предпочтительными режимами обработки, где боковое уширение образцов минимально, можно считать режимы № 2, 3, 5–7 (№ опытов в таблице) согласно плану эксперимента.

После снятия нагрузки с заготовок волокна древесины стремятся восстановить исходную форму за счет сил упругости. Определяющим фактором процесса восстановления древесины служит влажность, выполняющая роль межмицеллярной смазки [2]. Наименьшее восстановление образцов наблюдалось в опытах с сухими образцами № 5, 6, 8 (32–38 %). Величина восстановления рассчитывалась относительно толщины образца в сжатом состоянии. Упругое восстановление влажных образцов превысило 60 %.

Так как влажность приводит к значительному восстановлению объема древесины, степень уплотнения прессованных заготовок снижается. В связи этим для определения наиболее существенного фактора, влияющего на плотность заготовок, фактор влажности рассматривали как блокочный. Изначально заготовки с разным углом наклона волокон имели неодинаковую плотность. В связи с этим оценивали не абсолютное значение плотности, а относительное – степень уплотнения. Установлено, что влажность оказывает определяющее влияние на степень уплотнения заготовок из древесины. В меньшей степени на данный показатель влияют угол наклона волокон в

заготовке (его увеличение снижает степень уплотнения) и степень прессования (увеличивает плотность). Влияние термической обработки на степень уплотнения прессованных декорированных заготовок пренебрежительно мало. Таким образом, наибольшее уплотнение древесины наблюдалось на образцах в опытах № 5, 7.

#### *Выводы*

Результаты экспериментов по исследованию влияния ряда факторов режима прессования на физико-механические свойства декорированных пьезотермообработанных заготовок показывают, что влажность является наиболее значимым фактором. По комбинации показателей бокового уширения, степени восстановления и уплотнения оптимальными можно считать режимы обработки образцов № 2,3–2,8 (опыты № 5–7).

На основании проведенных исследований можно отметить следующие рекомендации по выбору режимов прессования декорированных заготовок:

- 1) в сухом состоянии лучшим образом обрабатываются заготовки с небольшим углом наклона волокон;
- 2) при обработке влажных заготовок, в том числе с углом наклона до 45°, предпочтительно сушить заготовки под действием нагрузки.

#### *Библиографический список*

1. Электронный учебник по статистике. URL: <http://statsoft.ru/home/textbook/modules/stexdes.html> (дата обращения: 11.01.2019).
2. Хухрянский П.Н. Прессование древесины. М.: Лесная промышленность, 1964. 348 с.

УДК 688

О.Н. Чернышев, Ю.И. Ветошкин, М.В. Газеев  
(O.N. Chernyshev, Y.I. Vetoshkin, M.V. Gazeev)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

### **СОВРЕМЕННАЯ ДЕРЕВЯННАЯ ИГРУШКА (MODERN WOODEN TOY)**

*Рассмотрен вопрос положительного воздействия деревянных игрушек на развитие детей.*

*The positive impact of wooden toys on children's development is considered.*



*Игра* – любимый вид деятельности каждого ребенка. Именно в ней ребенок живет и через нее воспринимает окружающий мир таким, как он есть. Детские игрушки помогают взрослым правильно обучать и воспитывать детей, формировать у них ум, физические и нравственные качества.

В современном мире мы видим изобилие разных красивых детских игрушек, сделанных при помощи различных материалов и пластиков, и некоторые из них могут наносить вред растущему детскому организму. Удручающий признак действительности в том, что сейчас очень мало производится игрушек из экологически чистого природного материала – дерева. А ведь именно дерево – это тот самый идеальный материал – твердый и нежный, по природе своей теплый на ощупь и экологически чистый.

По мнению специалистов, детская игрушка должна быть сделана только из натуральных материалов, так как только натуральные материалы, в отличие от синтетических, передают правдивую информацию о мире.

Именно деревянная игрушка способна привить ребенку любовь к родине, рассказать о культуре страны, где он живет, и воспитать все лучшее и доброе. В руках ребенка сразу чувствуется природный теплый материал с приятным запахом дерева. Многие деревянные игрушки изготавливают вручную – вытачивают и расписывают. Каждая деревянная игрушка имеет свой неповторимый рисунок волокон. Она не может поранить или испортиться, ее нельзя разбить, она не изнашивается; она способна жить долго и по мере роста ребенка по-новому соотноситься с его рукой.

Игрушки, выполненные из дерева, – это в основном игрушки «умные». Чаще всего их называют развивающими: всевозможные конструкторы, строительные наборы, логические головоломки, заготовки для творчества, тренажеры моторики, пространственного воображения и пр. [1].

Ребенок с большим увлечением играет деревянными кубиками и блоками. Кубики, поставленные один за другим – это поезд. Кубиками можно наметить очертания лодки или дома. И так до бесконечности. Набор кубиков и блоков из дерева всех размеров и форм стоит десяти игрушек для любого ребенка (рис. 1).



Рис. 1. Деревянные кубики

В любом детском возрасте возможно использовать технические игрушки из дерева, способствующие формированию умственных способностей, необходимых для любой деятельности человека (рис. 2). Кроме того, средствами технических игрушек можно развивать некоторые специальные способности к техническому конструированию и изобретательству («Забей гвоздь», «Собери трактор» и т. д.).

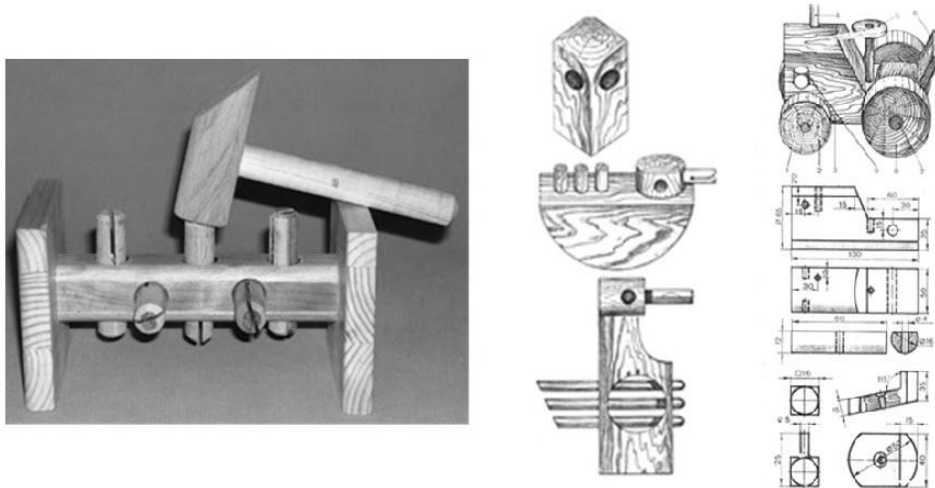


Рис. 2. Технические деревянные игрушки

Большую популярность среди деревянных игрушек завоевали головоломки – соединения деревянных деталей с помощью шипов и проушин (рис. 3).

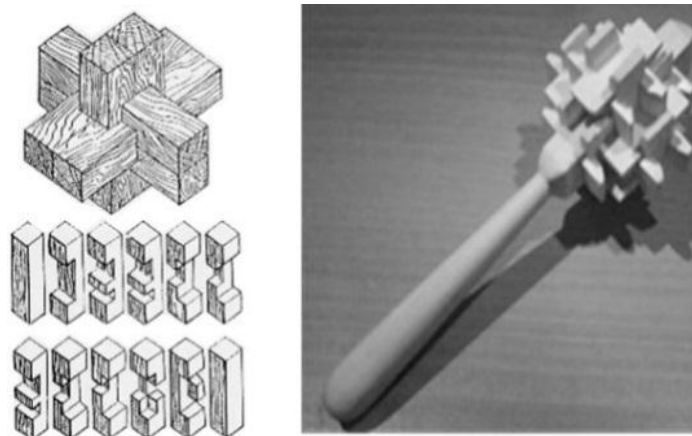


Рис. 3. Занимательные игрушки-интеллектуалы

Детям разных возрастов очень нравится собирать пазлы и складывать из них разные картинки. В настоящее время на рынке детских игрушек представлен большой ассортимент пазлов из картона. Картонные детали мозаики недолговечны, пачкаются, рвутся и истираются. Пазлы, сделанные

из тонкой фанеры, долговечны и прочны в использовании, из них можно собрать не только картинку, но и любую объемную фигурку (рис. 4).



Рис. 4. Деревянные игрушки-пазлы

Существуют деревянные игрушки, предназначенные для развития глазомера, ловкости и чувства равновесия у ребенка. Это известные во всем мире игрушки Бильбоке – подбрось висящий на конце шнура шарик и попади в чашечку, прикрепленную к рукоятке, и игрушка «Поймай кольцо» (рис. 5).

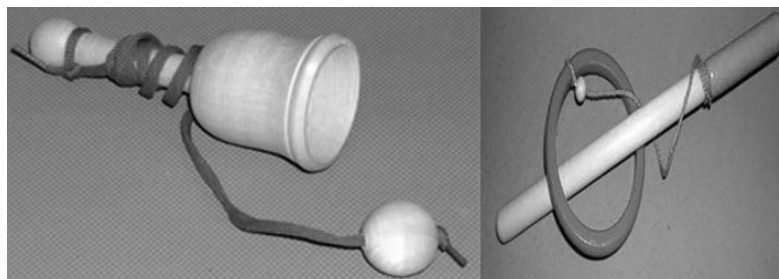


Рис. 5. Развивающие игрушки

Пережив века, до сих пор любимым спутником детей являются деревянные лошадки-качели (рис. 6).



Рис. 6. Деревянные лошадки-качели

Даже традиционная русская деревянная матрешка – не просто красивый сувенир, а великолепное развивающее пособие [2]. Игра с расписными куколками развивает у детей моторные навыки и координацию движений и

используется как наглядный материал при обучении счету и таким понятиям, как «больше-меньше» и «последовательность» (рис. 7).



*Рис. 7. Деревянные матрешки*

Деревянные игрушки во все времена изготавливались и изготавливаются с неизменной любовью, и с полным правом могут быть приравнены к великолепным, замечательным образцам русского прикладного искусства.

*Дерево* – это не только материал, с которым можно работать на конвейере, но это и изделия ручной работы, «хранящие тепло рук мастера». И неважно, что на самом деле сегодняшние деревянные игрушки далеко не всегда изготавливаются вручную. Важно знать о том, что дерево – это всегда хорошо и правильно!

#### *Библиографический список*

1. Деревянные художества: учеб. пособие [для подготовки бакалавров и магистров направлений 250300, 250400, а также инженеров специальности 250403] / Ю.И. Ветошкин, В.М. Старцев, В.Т. Задимидько; Урал. гос. лесотехн. ун-т. Екатеринбург: УГЛТУ, 2012. 250 с.

2. Косогорова Л.В., Неретина Л.В. Основы декоративно-прикладного искусства: учебник [для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Педагогическое образование»]. 2-е изд., стер. Электрон. текстовые дан. М.: Академия, 2014. 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

**ВЛИЯНИЕ КОНВЕКТИВНОЙ СУШКИ  
НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
РЕНТГЕНОЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ**  
(EFFECT OF CONVECTIVE DRYING ON OPERATING  
CHARACTERISTICS OF X-RAY PROTECTIVE COATING)

*Рассмотрен технологический процесс формирования рентгенозащитного покрытия в условиях проведения отделочных работ в помещениях специального назначения с применением конвективной сушки. Проведена оценка влияния интенсификации сушки покрытия на эксплуатационные характеристики покрытия.*

*The technological process of the X-ray protective coating formation by means of convective drying in the conditions of finishing works in special-purpose premises is considered. The intensification effect of drying on the operational characteristics of the coating was evaluated.*

Для снижения опасного воздействия проникающих излучений в специализированных помещениях необходимо применять различные виды защитных материалов. Наиболее широко используется защита в виде конструкционных панелей, ширм, экранов, жалюзи. Существенными эксплуатационными недостатками материалов данной группы являются местные дефекты, монтажные стыки, сложность закрепления конструкций, связанная с особенностями помещения (арки, дверные проемы, разноуровневые потолки). Для устранения такого рода дефектов необходимо применение финишной отделки с возможностью формирования защитно-декоративного покрытия (ЗДП) со специфическими свойствами непосредственно при проведении ремонтных или отделочных работ.

Разработанная на кафедре МОД и ПБ УГЛТУ рентгенозащитная лакокрасочная композиция (ЛКК) обладает повышенной вязкостью (приближена по эксплуатационным характеристикам к шпатлевочному составу). Возможен вариант нанесения ЛКК вальцовым методом непосредственно на заготовки из фанеры или материалов «Фанотрен», «Плитотрен» в производственных условиях с последующим изготовлением рентгенозащитных изделий плоской формы. Но наиболее перспективным является способ формирования ЗДП непосредственно при проведении отделочных работ для помещений специального назначения [1].

Современное оборудование позволяет наносить высоковязкие составы методом распыления, может быть стационарным и мобильным и работать от сети 220 В. По принципу действия оборудование можно разделить на две группы:

- 1) машины шнекового типа с компрессором;
- 2) оборудование безвоздушного распыления.

Применение агрегатов первой группы целесообразно для небольших площадей и формирования покрытия в несколько слоев.

Оборудование безвоздушного распыления позволяет работать с большими площадями, наклонными поверхностями, нишами; формировать толщину покрытия до 2 мм за один проход и устранять перепады по толщине до 3 мм, обеспечивая высокое качество поверхности, что немаловажно при работе с минеральными шпатлевками и фактурными штукатурками.

Достоинства метода: отсутствие образования облака ЛКМ в зоне проведения работ; возможность окрашивать материалами высокой вязкости без дополнительного разбавления; высокая мобильность (не нужен компрессор); высокая производительность.

Основным недостатком агрегатов безвоздушного распыления при работе с высоковязкими составами является большой расход лакокрасочного материала. Параметры технологического режима нанесения ЛКК со специфическими свойствами методом безвоздушного распыления представлены в таблице.

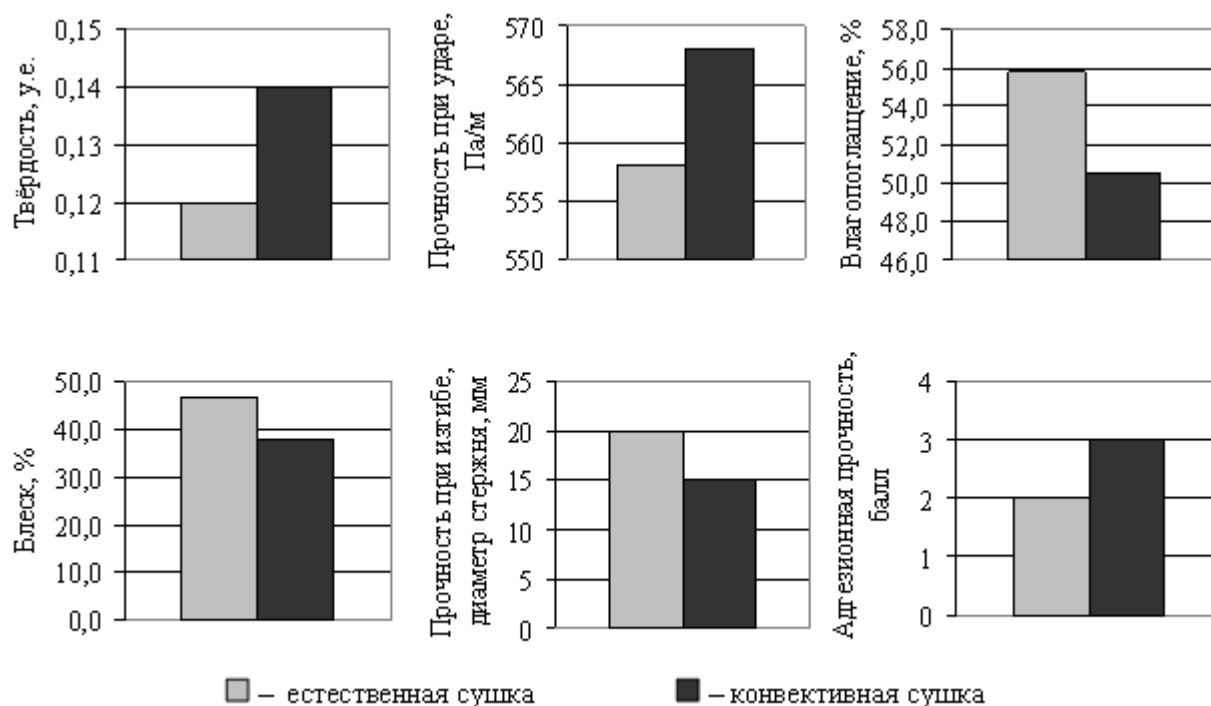
#### Технологический режим нанесения рентгенозащитной ЛКК методом безвоздушного распыления

Наименование параметра	Значение
Давление в агрегате, Бар	200
Расход материала, л/мин	8
Диаметр сопла пистолета, мм	4,2
Скорость перемещения пистолета, м/мин, не более	5
Расстояние до рабочей поверхности, см	30–40
Необходимость промывки инструмента	Каждые 2 часа работы
Температура в помещении, °С	18–20
Относительная влажность воздуха, %	60–70

ЛКК на водной основе целесообразно отверждать естественным способом при температуре агента сушки  $t = 20^{\circ}\text{C}$  и влажности воздуха  $W = 60 \pm 5\%$ . Получаемое ЗДП является толстослойным и требует продолжительного высыхания (до 28 часов). Для интенсификации процесса сушки покрытия в условиях проведения комплексных отделочных работ возможно применение конвективного нагрева. Данный способ отверждения применим практически для всех видов жидких ЛКМ [2].

В условиях промышленного изготовления рентгенозащитных изделий возможно применение конвективных камер проходного типа, что позволит сократить время высыхания покрытия до 6 часов. При проведении ремонтных и отделочных работ с использованием рентгенозащитной ЛКК в отапливаемых помещениях для интенсификации процесса отверждения покрытия рекомендуется использование агента сушки с температурой  $t = 40\text{--}60\text{ }^{\circ}\text{C}$  (возможно применение тепловых пушек, увеличение температуры отопительных приборов).

Для оценки влияния конвективной сушки на эксплуатационные свойства покрытия были проверены следующие показатели: твердость покрытия, прочность при ударе, адгезионная прочность, влагопоглощение, прочность при изгибе, визуальная оценка эстетического вида покрытия, блеск, теплостойкость [3]. Полученные данные сравнили с аналогичными показателями образцов покрытий, высушенных естественным способом (см. рисунок).



Сравнение показателей технико-эксплуатационных свойств ЗДП при естественной и конвективной сушке

Показатели теплостойкости ЗДП на основе лакокрасочной композиции с защитными свойствами от рентгеновского излучения при различных вариантах сушки удовлетворительные, эстетический вид покрытия не изменился (трещины, дефекты сушки отсутствуют).

Таким образом, использование конвективного способа сушки покрытия не только сокращает время высыхания, но и улучшает некоторые показатели его свойств, такие как адгезия к подложке, твердость, прочность при ударе,

влагопоглощение. Следовательно, интенсификация процесса сушки ЗДП на основе лакокрасочной композиции с защитными свойствами от рентгеновского излучения данным способом является целесообразной.

#### *Библиографический список*

1. Шишкина С.Б., Ветошкин Ю.И., Газеев М.В. Формирование покрытия на древесине с рентгенозащитными свойствами // Инновации – основа развития целлюлозно-бумажной промышленности: сборник мат-лов VI Всероссийск. отраслевой науч.-практич. конф. «Перспективы развития техники и технологий в целлюлозно-бумажной и лесоперерабатывающей промышленности». Екатеринбург, 2018. С. 254–259.

2. Влияние конвективной сушки на свойства покрытия, защищающего от рентгеновского излучения / С.Б. Шишкина, А.А. Семашко, Ю.И. Ветошкин // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: мат-лы V Всерос. науч.-технич. конф. Екатеринбург: УГЛТУ, 2009. Ч. 1. С. 167–169.

3. М.И. Карякина. Лабораторный практикум по техническому анализу и контролю производств лакокрасочных материалов и покрытий. М.: Химия, 1988. 272 с.

УДК 684.4.07

С.Б. Шишкина  
(S.B. Shishkina)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

#### **ОБЗОР РЫНКА МЯГКОЙ МЕБЕЛИ – 2018** (SOFT FURNITURE MARKET REVIEW – 2018)

*В статье кратко изложены результаты 30-й Международной выставки «Мебель, фурнитура и обивочные материалы» – «Мебель–2018». Выделяются общие тенденции рынка мягкой мебели в России. Для прогнозирования динамики производства в УрФО анализируются данные продаж фабрики «АСМ-Элегант», г. Екатеринбург.*

*The article summarizes the results of the 30-th International exhibition “Furniture, fittings and upholstery materials” – “Furniture–2018”. There are general trends in the Russian market of upholstered furniture. To predict the production dynamics in the Ural Federal District, sales data of the “ASM-Elegant” factory in Ekaterinburg are analyzed.*



Производители мягкой мебели в России имеют значительный потенциал для развития. На сегодняшний день насчитывается более 500 крупных и около 3 000 мелких предприятий, практически в каждом регионе имеются свои «корифеи» производства и законодатели моды, лидирующие на рынке. Несмотря на стабильное увеличение объемов производства и постоянное расширение ассортимента, отечественная мягкая мебель удовлетворяет спрос лишь на 60–70 % от общего объема рынка. Такой вывод можно сделать по результатам проводимых выставочных мероприятий. Юбилейная XXX Международная выставка «Мебель, фурнитура и обивочные материалы» – «Мебель–2018» прошла в ЦВК «Экспоцентр» 19–23 ноября в Москве.

В проекте приняла участие 791 компания из 28 стран (из которых 555 предприятий – российские производители), количество посетителей превысило 42 тыс. человек, деловая программа была представлена на 84 мероприятиях (семинарах, круглых столах, тренингах)\*.

Выставка «Мебель–2018» традиционно прошла на высоком уровне и продемонстрировала специалистам лучшие образцы красивой качественной мебели. Для того чтобы лучше понять современные реалии рынка мягкой мебели, совместно с представителями фирмы «АСМ-Элегант» (г. Екатеринбург) был проведен подробный анализ представленной продукции.

#### *Оценка потребительского спроса*

Традиционно высоким спросом в экономичном сегменте пользуется мягкая мебель для гостиных и детских комнат, со спальным местом и секциями для хранения. Следующие позиции занимают офисные и кухонные диваны. Общими для данных групп продукции являются тенденция модульности конструкций, применение особо прочных обивочных материалов, возможность выбора мягкой мебели в сочетании с корпусной. Многие стенды были представлены по принципу «шоу-рум», где мебель вписывалась в готовый интерьер. Крупные производители давно представляют свою продукцию таким способом в фирменных салонах. Это положительно отражается на показателях продаж.

В премиум-сегменте наблюдается повышение спроса на конструкции «хай-тек» с интересными функциями, с применением дорогих натуральных материалов, с вызывающим дизайном. В 2018 году представлена линейка диванов повышенной комфортности (использовались материалы с памятью формы, регулировкой температуры, функции релакса, таймерами). В качестве обивочного материала были представлены перуанская альпака и натуральная кожа особой выделки. Яркое дизайнерское решение – линейка воздушных диванов – аэромебель – диваны с невидимыми опорами (за счет подсветки и особой формы ножек).

---

\* МебельNewsPro: мебель для профессионалов. URL: <https://mebel-news.pro>.

Менеджеры говорят об общей картине потребительского спроса: стабильность в эконом-сегменте и небольшое осторожное повышение покупательской способности в сегменте премиум-класса (предпочтение отдается иностранным производителям).

#### *Эстетические предпочтения потребителей*

Интерес к классическим моделям мягкой мебели удерживает первенство не первый год. Производители стараются поддерживать ассортимент продукции таким образом, чтобы было легко трансформировать модели классического ряда в новинки в стиле минимализм, арт-деко, модерн и др. Меняется цветовая гамма, вид обивочных и настилочных материалов (на это влияют сезонные модные тенденции), а формы, габаритные размеры, механизмы и комплектации остаются традиционными.

В 2018 году в тренде были следующие цветовые решения: благородные оттенки зеленого (болотный, фисташковый, изумрудный), пудровые «пыльные» оттенки розового и голубого, классические пастельные тона. Для детской мебели востребованы яркие цвета: красный, оранжевый, синий, необычные сочетания – «сеты» (мебель – ковер – шторы – предметы декора). Многие производители реализуют такой комплексный подход к интерьерным решениям.

В обивке превалирует рогожка с крупной фактурой. Модным направлением ушедшего года было подчеркивание «грубости» ткани видимыми декоративными швами контрастных цветов, но и сочетание с мягкими велюрами и бархатами выглядело по-новому, свежо и стильно. В группе обивочных материалов свою нишу прочно занимают антивандальные ткани, что связано с потребностью покупателя приобретать мебель с увеличенным сроком эксплуатации. Натуральные шерсть, войлок и кожа востребованы для эксклюзивных моделей диванов и кресел.

#### *Механизмы, комплектация, фурнитура*

В связи с высокими темпами жилищного строительства в экономичном сегменте появилась категория «мебель для первой квартиры», для которой актуальны функции спального места, наличие емкостей для хранения, компактность, возможность быстрой трансформации и наличие съемных чехлов. Лидеры продаж в этой группе: «евро»-книжки с деревянными каркасами, модели с механизмами «Дельфин», «Аккордеон», «Пантограф», «Тик-Так». Наблюдается увеличение спроса на наполнение из независимых пружинных блоков и металлокаркасы для моделей со спальным местом. Секции для хранения размещаются не только под спальным местом, но и в подлокотниках, спинках; в некоторых моделях предложены чехлы с функцией «вещь-мешка» как вариант хранения постельного белья.

В более дорогих моделях механизмы трансформации становятся более усиленными, металлокаркасные конструкции изготавливаются из профильных рам и электросварной металлической сетки. Металлокаркасы окрашены специальными порошковыми материалами с повышенной

коррозионной стойкостью. Несмотря на кажущуюся «ажурность», такие конструкции выдерживают серьезные нагрузки: производители дают гарантию на каркас и механизмы до 10 лет.

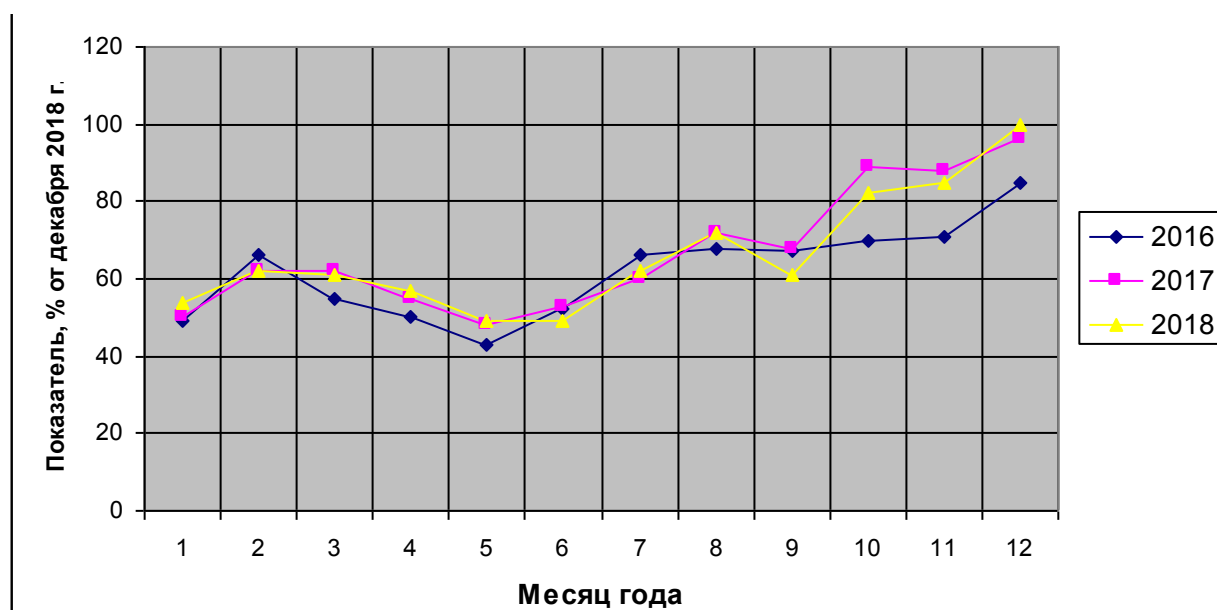
Особо хотелось бы отметить разнообразие мебельных ножек для диванов и кресел: они становятся выше, тоньше, изящней. Хит выставки – деревянные наклонные ножки-конусы.

В премиум-сегменте находят применение технологии, повышающие комфорт повседневной жизни. Массажные кресла вышли из категории медицинской техники и прочно обосновались как самостоятельный предмет интерьера. Мебелью с эргономичными формами, ортопедическими основаниями, вентиляцией, подогревом и подсветкой уже не удивишь. А вот функции программирования, управления через Wi-Fi, подключения мебели к системе «Умный дом» пока представлены эксклюзивными моделями.

#### *Прогнозы рынка мягкой мебели в Уральском регионе*

Уральские производители согласны с общероссийскими тенденциями рынка мягкой мебели. Кризис в отрасли отсеял мелких, зачастую кустарных производителей. Крупные фирмы объединяются под одним торговым знаком или начинают работать по франшизе. Многие производители мебели эконом-класса отказываются от услуг мебельных салонов и представляют продукцию в фирменных магазинах или осуществляют продажи через собственные сайты, на мебельных Интернет-площадках, работают с крупными оптовыми сетями.

На рисунке представлены показатели продаж фабрики мебели «АСМ-элегант», наглядно демонстрирующие колебания потребительского спроса в среднем ценовом сегменте.



Продажи мягкой мебели предприятия «АСМ-элегант» в 2016–2018 гг.

Анализируя графики, видим, что самые низкие показатели демонстрируются ежегодно в мае и сентябре (начало и конец дачного сезона). Рост продаж в летние месяцы традиционно связан с сезоном проведения ремонтов в квартирах. Пик продаж приходится на предновогодний период – время акций, скидок на прошлогодние коллекции и распродаж. На текущий год прогнозируется небольшая положительная динамика спроса в эконом-сегменте. В целом, показатели продаж будут ненамного отличаться от значений предыдущих лет\*.

УДК 684.4

С.В. Щепочкин, И.С. Колосов  
(S.V. Shchepochkin, I.S. Kolosov)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МАТЕРИАЛОВ  
ДЛЯ 3D-ПЕЧАТИ ЭЛЕМЕНТОВ МЕБЕЛИ**  
(THE COMPARATIVE ANALYSIS OF 3D-PRINTING MATERIALS  
USED FOR FURNITURE PARTS)

*Рассмотрены различные материалы, применяемые для 3D-печати. Приведены результаты испытаний образцов из PLA-пластика на прочность при статическом изгибе.*

*Various materials used for 3D-printing are considered. The results of testing PLA-plastic samples for durability during static bending are given.*

Использование технологии трехмерной печати получает всё большее распространение. Применение 3D-принтера в мебельной и деревообрабатывающей промышленности имеет следующие возможности: производство фурнитуры, изготовление мебели с упруго-деформируемой конструкцией, изготовление декора мебели, изготовление мебели с перфорациями, прототипирование (изготовление упрощенной версии конечного продукта, которая позволяет выявить возможные недостатки в конструкции), изготовление элементов интерьера, производство малых архитектурных форм. Кроме этого 3D-принтеры используются для производства детских игрушек, бытовых приборов, сувениров, брелоков, элементов украшения, бижутерии и так далее.

---

\* МебельNewsPro: мебель для профессионалов. URL: <https://mebel-news.pro>.

Для печати на 3D-принтере используются различные материалы. Самый популярный среди всех ABS-пластик. ABS не имеет запаха, не токсичен, ударопрочен и эластичен. Температура плавления составляет от 240 до 250 °С. 3D-модели, сделанные из ABS-пластика, долговечные и прочные.

*Поликарбонат* – это твёрдый пластик, который способен сохранять свои физические свойства в условиях экстремально высоких и экстремально низких температур. Обладает высокой светонепроницаемостью, имеет высокую температуру плавления. При этом его получение связано с рядом трудностей и экологически небезопасно. Используется для печати сверхпрочных моделей.

*PLA-пластик (полилактид)* – это экологически чистый материал для 3D-принтеров. Он изготавливается из остатков биомассы, силоса сахарной свёклы или кукурузы. PLA имеет два существенных недостатка. Изготовленные из него модели недолговечны и постепенно разлагаются под действием тепла и света.

Стоимость производства PLA высока. Следовательно, стоимость моделей будет значительно выше аналогичных моделей, изготовленных из других материалов. По внешнему виду PLA-нить не отличается от ABS-нити [1].

*Полипропилен* – это самый лёгкий пластик из всех существующих. По сравнению с полиэтиленом низкого давления хуже плавится и лучше противостоит истиранию. При этом уязвим к активному кислороду, и деформируется при отрицательных температурах.

*Полифенилсульфон* – материал, который практически не горит, характеризуется теплостойкостью, высокой твёрдостью. Напоминает обычное стекло, но превосходит его по прочности [2].

*Металлические порошки* – самый прочный материал для 3D-печати. Изделия, созданные на металлических 3D-принтерах, по многим параметрам превосходят аналоги, произведенные с помощью традиционных технологий.

Один из самых интересных и необычных материалов для 3D-печати – это WOOD (у некоторых производителей – LayWood) – материал, имитирующий вид, структуру и даже запах дерева.

В состав этого композитного материала входит древесная пыль и полимерная основа, близкая к ABS-пластику. Материал не токсичен, водостойкий, а на ощупь напоминает шероховатую древесину.

В использовании готовые изделия неприхотливы. Их можно красить, шлифовать, придавать им завершенный вид любыми способами. Кроме того, производители сделали несколько видов этого пластика, благодаря чему можно выбрать тёмный или светлый цвет нити. Использовать WOOD можно как для создания готовых изделий, так и для выращивания утраченных деревянных частей готовых предметов.

Одним из распространенных методов 3D-печати является экструзионный. При этом методе нить из термопластика подается в печатающую головку, где разогревается и выдавливается через экструдер на подвижную платформу 3D-принтера. Печатающая головка наплавляет слой термопластика в горизонтальной плоскости, в соответствии с сечением модели детали. После наплавления слоя подвижная платформа перемещается вниз на величину напечатанного слоя. Затем печатается следующий слой сечения детали. Таким образом происходит выдавливание (экструзия) расходного материала с последовательным формированием готового изделия.

По приведенной технологии на 3D-принтере BigRepOne напечатаны образцы  $20 \times 20 \times 300$  мм для испытания на изгиб.

Образцы (рис. 1) печатались при следующих режимах: тип пластика «PLA (полилактид)», диаметр сопла экструдера – 0,4 мм; высота слоев – 0,2 мм; диаметр нити, подаваемой в экструдер, – 0,4 мм; коэффициент подачи пластика – 0,97; температура экструдера – 220 °С; температура стола при печати первого слоя – 115 °С; температура стола при печати остальных слоев – 100 °С; скорость печати – 50 мм/с, формирование слоёв с заполнением материала – на 100 % [3].



*Рис. 1.* Образцы для испытания

Далее образцы испытывались на прочность на изгиб на испытательной установке УММ-5 по схеме, приведенной на рисунке 2.

Сущность метода заключается в том, что образец для испытаний, свободно лежащий на двух опорах, кратковременно нагружают в середине между опорами. При этом определяются разрушающая нагрузка (сила  $P$ , Н) и значение стрелы прогиба в момент разрушения. Значения стрелы прогиба измеряется с помощью индикатора часового типа.

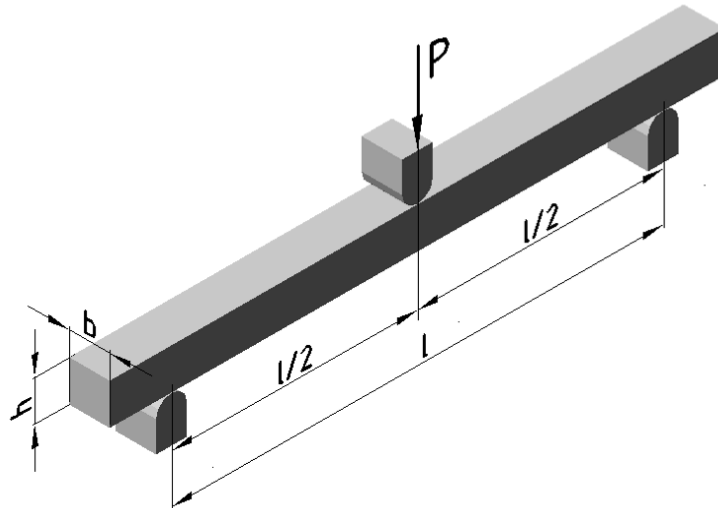


Рис. 2. Схема нагружения образца при испытании на изгиб

Предел прочности при статическом изгибе  $\sigma$ , МПа, определяется по формуле [4]:

$$\sigma = \frac{3P_{\max} l}{2bh^2}, \quad (1)$$

где  $P_{\max}$  – разрушающая нагрузка, Н;  
 $l$  – расстояние между центрами опор, мм;  
 $b$  – ширина образца, мм;  
 $h$  – высота образца, мм.

По результатам испытаний, при расстоянии между центрами опор  $l = 240$  мм, разрушающая нагрузка составила  $P_{\max} = 826,2$  Н. По формуле (1) предел прочности образцов при статическом изгибе, МПа, составит

$$\sigma = \frac{3 \cdot 826,2 \cdot 240}{2 \cdot 20 \cdot 20^2} = 37,2.$$

Модуль упругости при статическом изгибе  $E_u$ , МПа, рассчитывается по формуле [5]:

$$E_u = \frac{(F_2 - F_1)l^3}{4bh^3(f_2 - f_1)}, \quad (2)$$

где  $F_1$  и  $F_2$  – усилия при нагружении образца, Н;  
 $f_1$  и  $f_2$  – прогибы, соответствующие нагрузкам  $F_1$  и  $F_2$ , мм.

По результатам испытаний, при расстоянии между центрами опор  $l = 240$  мм, при нагрузках  $F_1 = 80$  Н и  $F_2 = 165$  Н прогибы составили соответственно  $f_1 = 1,85$  мм и  $f_2 = 2,5$  мм. По формуле (2) модуль упругости при статическом изгибе:

$$E_u = \frac{(165 - 80) \cdot 240^3}{4 \cdot 20 \cdot 20^3 (2,5 - 1,85)} = 2\,824 \text{ МПа} = 2,8 \text{ ГПа}.$$

Для сравнения: для древесины сосны предел прочности при статическом изгибе  $\sigma$  составит в зависимости от влажности от 49 до 85 МПа, а модуль упругости  $E_u = 12,6$  ГПа.

Сравнивая полученные показатели прочности для пластика PLA [3], можно сделать вывод, что прочностные показатели PLA-пластика ниже, чем соответствующие показатели древесины сосны.

Несмотря на это, материалы для 3D-печати широко востребованы для производства элементов мебели и декора. Примером этого является бионический дизайн. Зачастую, традиционные методы производства не в состоянии реализовать проекты со сложной структурой нестандартных элементов, которую предлагает бионический дизайн. С помощью 3D-печати можно изготовить элементы с любыми толщинами, искривлениями, полостям, сетчатой и ячеистой структурами. К тому же послойное построение придает бионическим объектам еще большую прочность и устойчивость к нагрузкам.

Главная задача бионического дизайна – снижение веса объекта при сохранении (или увеличении) исходной прочности. Другая смежная задача – экономия дорогих материалов. Бионический подход в проектировании позволяет расходовать на 30–50 % меньше материала, что положительно влияет на стоимость изделия.

#### *Библиографический список*

1. Полилактид // Википедия: журнал, 2018. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Полилактид> (дата обращения: 29.10.2018).
2. Материалы для 3D-печати: обзор. URL: <https://3dsmart.com.ua/blog/materialy-dlya-3d-pechaty> (дата обращения: 29.11.2018).
3. Исследование прочности изделий, полученных методом 3D-печати / А.В. Балашов, А.О. Черданцев, Е.А. Новиковский, С.В. Ананьин, С.В. Белоплотов // Ползуновский вестник. 2016. № 2. С. 62.
4. ГОСТ 16483.3-84. Древесина. Метод определения предела прочности при статическом изгибе. Введ. 1984-04-13.



5. ГОСТ 9550-81. Пластмассы. Методы определения модуля упругости при растяжении, сжатии и изгибе. Введ. 1982-07-01.

УДК 674.06

А.М. Яббарова, Е.И. Стенина  
(А.М. Yababarova, E.I. Stenina)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

### **ПРОБЛЕМЫ ФАНЕРНОГО РЫНКА В РОССИИ (PROBLEMS OF THE PANEL MARKET IN RUSSIA)**

*Рассмотрены актуальные проблемы рынка фанеры в России, проявившиеся в последние годы, и пути выхода из создавшейся ситуации.*

*Actual problems of the plywood market in Russia that have appeared in recent years and ways out of this situation are considered.*

Наиболее востребованным клееным слоистым композитом является фанера, а среди всего множества ее разновидностей – фанера общего назначения. Само слово «фанера» пришло к нам из немецкого языка (нем. furnier – «шпон, фанера»; от франц. fournir – «снабжать, накладывать») и обозначает листовой древесный материал. Фанера предназначена для использования в мебельном производстве, строительстве, в судостроении, вагоностроении, автомобилестроении.

Фанера общего назначения с наружными слоями из шпона лиственных пород изготавливается в соответствии с ГОСТом 3916.1-96 [1]. Практически все существующие и вводимые в эксплуатацию производственные мощности в этой отрасли ориентированы на выпуск березовой фанеры, т. к. она конкурентна и высоко ценится на мировом рынке благодаря уникальным физико-механическим свойствам (высокой прочности при относительно небольшой плотности и равномерной текстуре материала).

В мире выпускается 161,7 млн м<sup>3</sup> фанеры в год [2]. За последнее десятилетие этот рынок существенно изменился в связи со стремительным ростом китайского производства, доля которого увеличилась почти в 3 раза и составила 76 % от общемирового объема производства. При этом 92 % производимой в Китае фанеры там же и потребляется [3]. Основная доля данного композита китайских производителей обладает довольно посредственными физико-механическими свойствами из-за использования быстрорастущих пород древесины.

Комбинаты и заводы, производящие фанеру в России, функционируют как самостоятельные хозяйствующие субъекты, выпускающие фанеру

промышленного, конструкционного, строительного и упаковочного назначения либо входят в состав деревообрабатывающих холдингов, обеспечивая фанерой мебельное производство. Более половины всей фанеры, произведенной в России, экспортируется [4]. Россия стабильно держится в числе лидеров среди стран-производителей и экспортеров фанеры.

Экспорт фанеры – пример роста спроса международного рынка на несырьевые товары из России, на что ориентирует Правительство РФ. Хотя именно здесь скрыта самая большая проблема фанерного производства – зависимость от поставок сырья. Из-за нестабильных сезонных условий в процессе заготовки лущеного шпона возникают перебои, что, в свою очередь, повышает риски срыва контрактов. Пытаясь бороться с этой проблемой, производители фанеры стараются запастись сырьем впрок, что приводит к дополнительным издержкам на круглогодичное содержание складов сырья и их обслуживание.

Однако росту экспортных поставок отечественной фанеры способствуют не столько качественные характеристики, сколько снижение курса валют. Российская фанера превосходит по характеристикам украинскую и белорусскую, ее качество выше чем у азиатских аналогов, но при прочих равных условиях ее главным козырем все-таки выступает низкая цена. Естественное распределение направлений экспорта российской фанеры в 2012–2016 годах предполагает, что на западные страны приходится 80–85 % экспорта отечественной фанеры (рис. 1), и только в периоды курсовых скачков дальше зарубежье заметно увеличивает спрос [4]. Точно такая же картина наблюдалась в 2008–2009 годах.

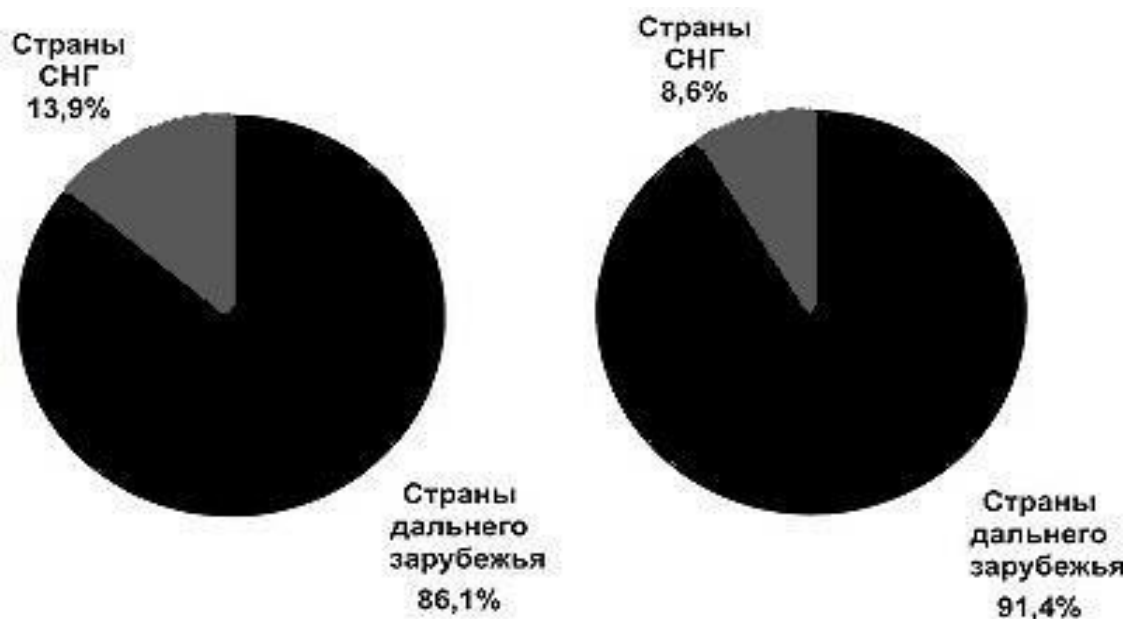


Рис. 1. Направления экспорта российской фанеры в 2012–2016 годах

Спрос на мировом рынке подтолкнул крупные лесопромышленные холдинги (группу «Свеза» и УК «Сегежа Групп», ГК «Юнайтед Панел Груп» и т. д.) к увеличению производственных мощностей и созданию малых и средних компаний. Так, в 2016 году производство фанеры в России составило 3 812 тыс. м<sup>3</sup>, а в 2017 году – 3 729 тыс. м<sup>3</sup> (рис. 2) [3].

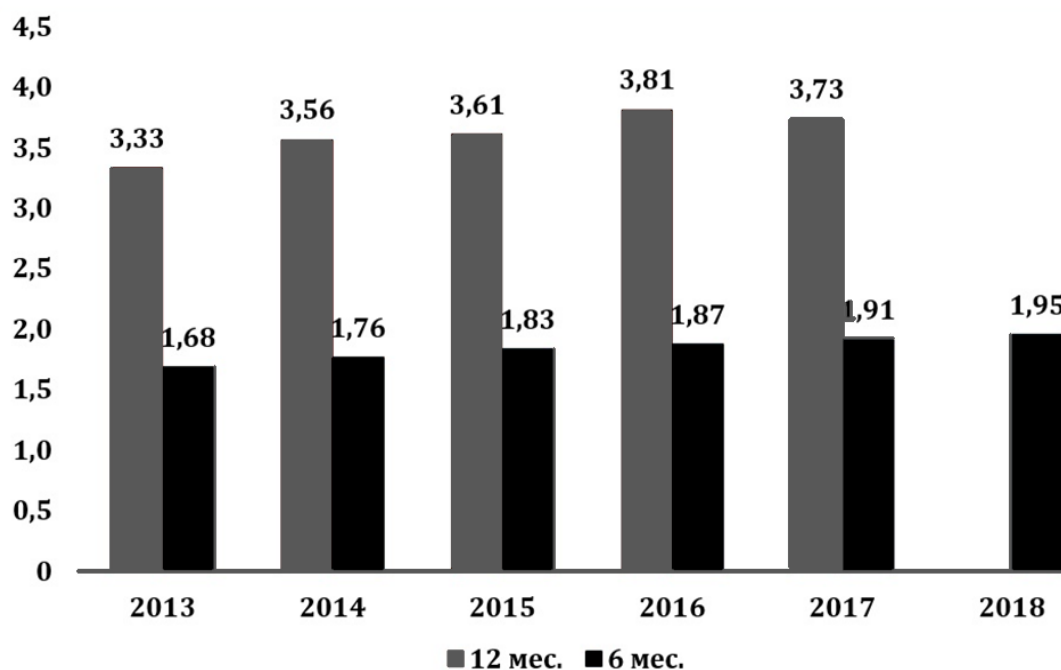


Рис. 2. Производство фанеры в России в 2013–2018 гг. (млн м<sup>3</sup>)

Из официальных данных Росстата следует, что рост объема производства фанеры в России в 1 полугодии 2018 г. по отношению к этому же периоду 2017 г. составил 102,4 % (см. таблицу) [4].

Обработка древесины и производство отдельных видов изделий из нее [4]

Вид продукции	Июнь 2018 г.	В % к		1 полугодие 2018 г., в % к 1 полугодию 2017 г.
		июню 2017 г.	маю 2018 г.	
Фанера, тыс. м <sup>3</sup>	321	99,4	96,2	102,4
Щепа технологическая, тыс. плотн. м <sup>3</sup>	737	112,3	107,1	107,5
Плиты древесностружечные, тыс. усл. м <sup>2</sup>	828	119,7	109,4	113,0
Плиты древесноволокнистые из древесины, млн усл. м <sup>2</sup>	54,4	104,6	106,7	107,3

Однако, несмотря на позитивную конъюнктуру, проявились и негативные тенденции. По оценкам Национального лесного агентства развития и инвестиций (НЛАРИ), одна из главных проблем отрасли заключается в остром дефиците сырья, причем в дальнейшем ситуация будет только усугубляться. Основная причина снижения производства – дефицит качественного сырья, вызванный невыполнением планов по поставкам из-за погодных условий в летне-осенний лесозаготовительный сезон. Продажи на экспорт в 2017 г. показали минимальный темп прироста за последние 6 лет: +0,5 % (г/г) до 2,47 млн м<sup>3</sup>. Продажи на внутренний рынок сократились на 3,25 % (г/г) до 1,26 млн м<sup>3</sup>.

Производство фанеры в России сосредоточено в центрально-европейской части, Поволжье и на Северо-Западе России. Большинство предприятий были созданы в условиях плановой экономики с привязкой к лесосырьевой базе, которая полностью обеспечивала их потребности, но постепенное наращивание мощностей в пределах одних и тех же комплексов привело к перманентной нехватке сырья. Увеличение мощностей и ввод новых производств осуществляется на старой сырьевой базе, которая не готова к таким изменениям.

Сырьевая ситуация в центральной части России и Поволжье, где сконцентрирована большая часть фанерных предприятий, стала критической. Причина кроется в большой доле низкокачественных листовых древесностоев и малом выходе дорогих категорий сырья, таких как фанерный берёзовый кряж и хвойный пиловочник. Фанерные предприятия, как правило, не заготавливают самостоятельно лесоматериалы или делают это в небольших объёмах. Собственные лесозаготовительные подразделения требуют внушительных затрат. В итоге, чтобы повысить общую рентабельность, большинство отказалось от этого непрофильного вида деятельности. Но, если раньше такая стратегия была вполне оправдана, то сейчас, по оценке Национального лесного агентства развития и инвестиций, она может стать губительной из-за высоких рисков, связанных с нехваткой сырья.

В последние годы ряд крупных холдинговых компаний уже начали активно развивать лесозаготовительное направление, в том числе и в рамках приоритетных инвестиционных проектов. По прогнозам НЛАРИ, рост производства берёзовой фанеры в России радикально замедлится, а увеличение будет возможно только на новых лесосырьевых базах, в частности, в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах.

Несмотря на успех на внешних рынках, российским производителям фанеры все же выгоднее опираться на внутренний спрос, который существенно зависит от темпов восстановления строительной отрасли и мебельного производства [4].

Радикальное изменение ситуации в фанерной отрасли России так же возможно за счет модернизации производства, чтобы конкуренция пере-

шла из ценового уровня на инновационный. Кроме этого, перспективным является выпуск специальных видов фанеры.

#### *Библиографический список*

1. ГОСТ 3916.1-96. Фанера общего назначения с наружными слоями из шпона лиственных пород. Введ. 1998-01-01.
4. Информация о социально-экономическом положении России: Федеральная служба государственной статистики / Росстат. М., 2018. 108 с.
3. Россия в цифрах. 2018: крат. стат. сб. / Росстат. М., 2018. 522 с.
2. ЛесПромИнформ: журнал. 2016. № 7.

УДК 674.817-41

И.В. Яцун, А.В. Сергиенко, С.А. Одинцева  
(I.V. Yatsun, A.V. Sergienko, S.A. Odintseva)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЯЧЕИСТОГО МАТЕРИАЛА ИЗ ОТХОДОВ ДРЕВЕСИНЫ (THE STUDY OF PHYSICO-MECHANICAL AND HEAT-INSULATING PROPERTIES OF CELLULAR MATERIAL FROM WOOD WASTE)**

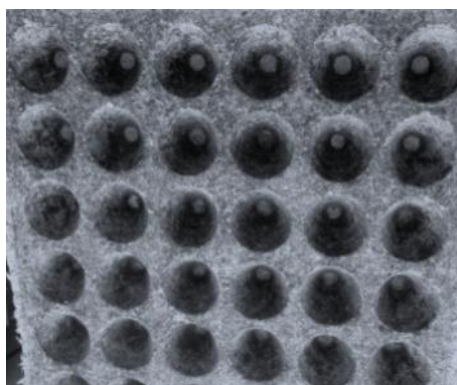
*Разработана конструкция нового плитного теплоизоляционного материала на основе древесных отходов. Коэффициент теплопроводности материала составляет 0,46 кВт/(м·К).*

*The design of a new plate heat insulation material based on wood waste has been developed. The coefficient of the material's thermal conductivity is 0,46 kW/(m·K).*

На сегодняшний день спрос в жилищном строительстве превышает предложение более чем в 2 раза [1]. Высокий спрос на строительство индивидуальных жилых домов влечет за собой повышение спроса и на теплоизоляционный материал. Любая смета на строительство жилого дома включает в себя расходы на теплоизоляционный материал и его монтаж. Снижение цены вопроса теплоизоляции за счет использования отходов производства и модификации конструкции материала могло бы снизить остроту жилищной проблемы.

В России на бытовые нужды расходуется до 20 % всех энергоресурсов страны. Это в 2 раза больше чем в некоторых странах Европы. Снизить энергопотребление возможно через увеличение доли использования доступных и эффективных теплоизоляционных материалов в жилищном строительстве [2].

В УГЛТУ на кафедре МОД и ПБ была разработана конструкция нового теплоизоляционного материала из отходов древесины – опила, мелкой стружки, которая допускает применение коры [3]. Этот плитный материал изготавливается из щепы, стружек и опилок с применением в качестве связующего малотоксичной синтетической смолой путем горячего прессования с использованием ячеистой матрицы. Ячейки представляют собой пустоты, выполненные в виде усеченных конусов (рис. 1). Максимальный диаметр конусообразных ячеек в плитах равен 30 мм, толщина плиты – 35 мм.



*Рис. 1.* Лабораторный образец плитного теплоизоляционного материала

Плотность плиты можно изменять, регулируя параметры режима прессования, подбирая плотность древесной массы, размеры и количество ячеек. Плитам можно придать декоративный внешний вид путем облицовывания шпоном в сочетании с ДВП. Такой материал может успешно заменить популярные в строительстве жилых домов современные тепло- и звукоизолирующие материалы. Также существует возможность применения такого материала для тепло- и звукоизоляции перегородок внутри яхт, речных судов, авиа- и железнодорожного транспорта вследствие его сниженной плотности.

Технология получения ячеистого плитного материала близка к традиционной технологии получения плитных материалов ДСтП [4], поэтому расход материалов на изготовление плиты и параметры его изготовления берутся за основу при разработке технологии получения теплоизоляционного материала, но существуют отличия:

1) требования к применяемому сырью, так как предполагается, что теплоизоляционный материал в процессе эксплуатации не будет нести

нагрузки. В связи с этим для его изготовления могут быть использованы сыпучие отходы деревообработки, причем форма частиц также существенного значения не имеет;

2) использование матрицы из углеродистой стали для получения ячеек в плите, имеющих форму усеченного конуса (рис. 2).

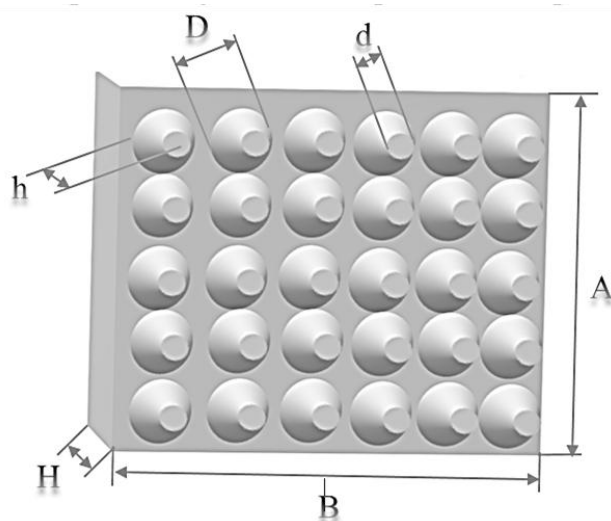


Рис. 2. Общий вид применяемой матрицы для изготовления теплоизоляционного материала:  $A$ ,  $B$ ,  $H$  – соответственно длина, ширина и толщина матрицы;  $D$ ,  $d$  – соответственно наибольший и наименьший диаметр ячейки;  $h$  – высота ячейки

Для изготовления лабораторного образца плиты размерами  $330 \times 330 \times 40$  мм и плотностью  $420 \text{ кг/м}^3$  использовались следующие материалы:

1) древесные частицы трех видов:

- опилки;
- станочная стружка;
- специально нарезанная стружка – 1,5 кг;

2) карбамидоформальдегидная смола – 0,3 кг;

3) хлористый аммоний (отвердитель) – 0,015 кг;

4) вода – 0,08 кг.

Размеры матрицы для изготовления экспериментального образца:  $A = 330$  мм;  $B = 330$  мм;  $H = 30$  мм;  $D = 30$  мм;  $d = 10$  мм,  $h = 35$  мм.

Определение физических свойств разработанного материала проводилось по стандартным методикам – согласно ГОСТу 10634-88 «Плиты древесно-стружечные. Методы определения физических свойств», оценка тепловой характеристики плитного материала на основе древесины проводилась согласно ГОСТу 30256-94 «Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности цилиндрическим зондом».



Рис. 3. Эксперимент по определению коэффициента теплопроводности плиты

Для достоверности полученных результатов исследований по определению физических и теплоизоляционных свойств разработанного плитного материала на основе древесины испытания проводились для 5 образцов. Полученные экспериментальные данные подтверждались методами математической статистики. Результаты испытаний и их статистическая обработка приведены в таблице 1.

Таблица 1

Статистические показатели результатов исследований по определению физических и теплоизоляционных свойств материала

Статистический показатель	Наименование показателя				
	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Пористость, %	Степень водопоглощения, %	Степень разбухания, %;	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К)
Среднее арифметическое, $\bar{x}$	419,8	84,3	184,2	20,1	0,46
Среднее квадратичное отклонение, $s$	1,156	0,3611	1,94	1,73	0,42
Коэффициент вариации, $v$	0,87	0,43	1,05	0,86	9,16
Средняя ошибка среднего арифметического, $m$	1,63	0,161	0,87	0,77	0,2
Показатель точности, $P$	3,89	1,91	4,7	3,85	4,09



Сравнительный анализ разработанного материала с материалами-аналогами приведен в таблице 2.

Таблица 2

Сравнительный анализ материалов-аналогов

Показатель	Ячеистая плита	Steico/Gutex (задувной утеплитель из древесины)	МДВП (софтборд плиты)	ISOPLAAT (маты из переработанной древесины)
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	420	70–110	290	350
Пористость, %	84,3	10	25	54
Теплопроводность, Вт/(м·К)	0,46	0,38	0,42	0,39
Водопоглощение, %	184	250	190	150
Разбухание, %	20	10	25	15
Стоимость, руб/м <sup>3</sup>	2 500	4 500	3 900	3 300

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Разработанная конструкция плитного теплоизоляционного материала на основе древесины изготавливается из отходов деревообработки (щепы, стружек и опилок), в которой форма и размеры стружки не имеют значения. Особенность конструкции заключается в том, что для увеличения тепловых характеристик в пласти плиты впрессовываются ячейки, представляющие собой пустоты, выполненные в виде усеченных конусов.

2. Полученные показатели физических и теплоизоляционных свойств разработанного материала соизмеримы с показателями аналогичных материалов, применяемых в настоящее время в качестве утеплителей.

3. Разработанный материал доступен по цене, формоустойчив, технологичен при монтаже. Технология его изготовления максимально приближена к традиционной технологии производства древесно-стружечных плит.

*Библиографический список*

1. Нафикова С.Д. Теоретические подходы к анализу локальных рынков жилья // Развитие территориальных социально-экономических систем: вопросы теории и практики: сборник научных статей XV Международн. науч.-практич. конф. молодых учёных. Екатеринбург, 2017. С. 14–17.

2. Романенков И.Г., Нагрузова Л.П. Эффективные утеплители для деревянных домов заводского изготовления // Деревообрабатывающая промышленность, 1989. № 9. С. 28–29.

3. Халиков Д.А. Классификация теплоизоляционных материалов по функциональному назначению / Д.А. Халиков // Фундаментальные исследования. 2014. № 11. С. 1287–1291.

4. Лукаш А.А. Клееные слоистые материалы для домостроения // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, 2008. № 11. С. 42–43.

УДК 674.028.9

И.В. Яцун, С.В. Совина  
(I.V. Yatsun, S.V. Sovina)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КЛЕЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ  
НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛАЦЕТАТНОЙ ДИСПЕРСИИ  
ПРИ СКЛЕИВАНИИ ДРЕВЕСИНЫ  
ПО КРИТЕРИЮ «ЦЕНА – КАЧЕСТВО»  
(THE COMPARATIVE ASSESSMENT OF GLUE MATERIALS  
ON THE BASIS OF POLYVINYL ACETATE DISPERSION  
WHEN GLUING WOOD ACCORDING  
TO CRITERION "PRICE – QUALITY")**

*В статье приведены результаты сравнительных исследований по определению реального расхода клеевых материалов на основе поливинилацетатной дисперсии (Kestokol и Kleiberit) при склеивании древесины, а также адгезионной прочности и водостойкости этих соединений. Выбран оптимальный клеевой материал по критерию «цена – качество» проводился с использованием метода расстановки приоритетов.*

*The results of comparative studies to determine the real consumption of adhesive materials based on polyvinyl acetate dispersion (Kestokol and Kleiberit) when gluing wood, as well as adhesive strength and water resistance of these compounds are presented in the article. An optimal adhesive material was selected according to the “price-quality” criterion using the prioritization method.*

В процессе практического использования на производстве не всегда самый дорогой клей имеет лучшие характеристики по величине расхода, а также адгезионным свойствам и водостойкости. В связи с этим выявление реальных характеристик клеевых материалов в сравнении с заявленными по критерию «цена – качество» вызывает интерес у представителей промышленности и является актуальным.

Роль склеивания в деревообработке невозможно переоценить. Область применения данной технологической операции довольно обширна: получение нового продукта из качественного, низкокачественного и малоценного сырья; облицовывание материалов с целью улучшения их эстетического вида и повышения прочности; получение крупногабаритных изделий; ремонт и реставрация изделий [1].

Приоритетным направлением развития деревообрабатывающей промышленности является рациональное использование сырья и производство экологически безопасной продукции в соответствии с европейскими нормами (D3). Данные задачи можно решить путем склеивания древесины клеями на основе поливинилацетатной дисперсии (ПВАД). Эти клеи отличаются дешевизной, доступностью, экологичностью; они не токсичны и образуют при работе ровный эластичный прочный бесцветный шов [2, 3].

В настоящее время на рынке представлено много клеевых материалов на основе ПВАД, из которых 90–95 % – это материалы, поставленные по импорту. Многие клеи импортных производителей имеют схожие технические характеристики, но находятся в достаточно широком ценовом диапазоне.

В процессе практического использования на производстве не всегда самый дорогой клей имеет лучшие характеристики по величине расхода, а также адгезионным свойствам и водостойкости. В связи с этим выявление реальных характеристик клеевых материалов в сравнении с заявленными по критерию «цена – качество» вызывает интерес у представителей промышленности и является актуальным.

В экспериментах использовались бруски размером  $700 \times 110 \times 14$  мм из древесины сосны влажностью  $8 \pm 2$  % в количестве 8 шт., которые предварительно строгались до шероховатости не более 64 мкм. Нанесения клеевых материалов производилось с помощью валика с последующей открытой выдержкой в течение  $5 \pm 1$  мин. Склеивание осуществлялось в прессе для холодного склеивания GRIGGIO в течение 1 часа под давлением 0,6 МПа при комнатной температуре с последующей технологической выдержкой в течение 48 часов.

Испытывались четыре марки клеевых материалов: Kestokol D3 Polar и Kestokol D3 (страна-производитель – Финляндия, фирма Killto); Kleiberit 300.0 и Kleiberit 303.2 (страна-производитель – Германия, фирма Kleiberit).

Расход клея – это один из важнейших факторов режима склеивания древесины. Оптимальным следует считать такой расход клея, который дает равномерный клеевой шов минимальной толщины [1, 4]. Для проверки заявленных значений расхода клея технической характеристикой проводился эксперимент по определению реального расхода клеевых материалов с использованием измерительной гребенки (толщиномер мокрого слоя) ELCOMETER 112. Расход определялся согласно ГОСТу Р51694-2000 «Материалы лакокрасочные. Определение толщины покрытия». Нанесение клея – одностороннее, расход клея определялся на образце в 5 точках.

Результаты сравнительного анализ расхода клея по экспериментальным данным и данным технической характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ расхода клея по экспериментальным данным и данным технической характеристики

Расход клея, г/м <sup>2</sup>	Наименование клеевого материала			
	Kleiberit 300.0	Kleiberit 303.2	Kestokol D3	Kestokol D3 Polar
По данным в технической характеристике клея	150–200	150–200	120–150	120–150
По экспериментальным данным	125	155	174	226
Отклонение	-25	0	+24	+76

Прочность клеевых соединений в теории склеивания определяется термином «адгезия», или адгезионная прочность [1, 4]. Для определения адгезионной прочности при склеивании древесины разными ПВА-клеями проводились испытания по ГОСТу 15613.1-84 «Древесина клееная массивная. Методы определения предела прочности клеевого соединения при скалывании вдоль волокон» с использованием испытательной машины ВЕВ. Испытывалось по 12 образцов каждой группы. Полученные экспериментальные данные обрабатывались методами математической статистики, результаты которых приведены на рисунках 1, 2.

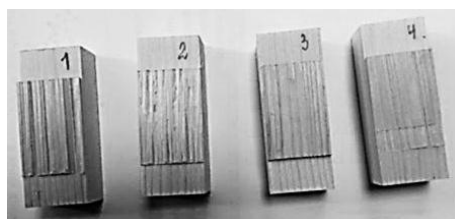


Рис. 1. Характер разрушения образцов при скалывании вдоль волокон: 1 – Kleiberit 303.2; 2 – Kleiberit 300.0; 3 – Kestokol D3; 4 – Kestokol D3 Polar

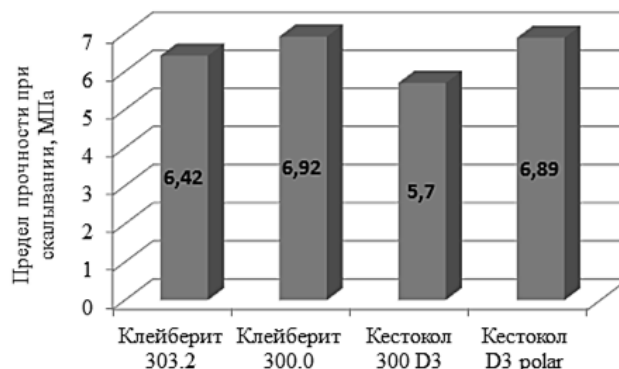


Рис. 2. Сравнительный анализ величины предела прочности клеевых соединений при скалывании вдоль волокон

Согласно европейским стандартам, классификация клеев по группам водостойкости в зависимости от их основы приводится в EN 204 (D1–D4). Принадлежность к той или иной группе водостойкости, согласно ГОСТу 17005-82 «Конструкции деревянные клееные. Метод определения водостойкости клеевых соединений», определяется по показателю прочности клеевых соединений при скалывании вдоль волокон после выдержки образцов в воде при температуре  $20 \pm 2$  °С в течение 48 часов или при 100 °С в течение 3 часов и проверяется по ГОСТу 15613.1-84.

В технической характеристике исследуемых клеевых материалов заявлено, что все они применяются для водостойких соединений. Для подтверждения этого был проведен эксперимент. Испытывалось по 12 образцов каждой группы с последующей статистической обработкой полученных экспериментальных данных. Результаты исследований приведены на рисунках 3, 4.

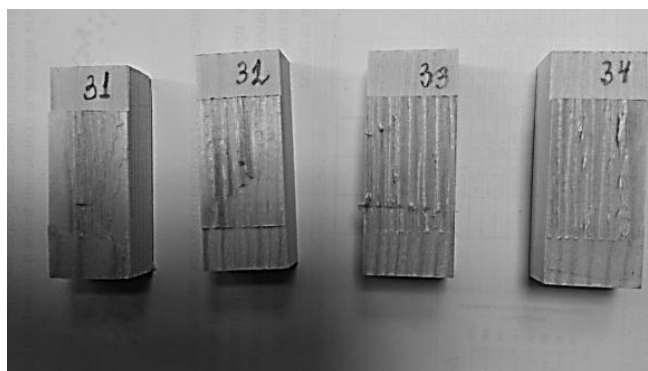


Рис. 3. Характер разрушения образцов при скалывании вдоль волокон после выдержки в воде при  $20 \pm 2$  °С в течение 48 часов: 31 – Kleiberit 303.2; 32 – Kleiberit 300.0; 33 – Kestokol D3; 34 – Kestokol Polar

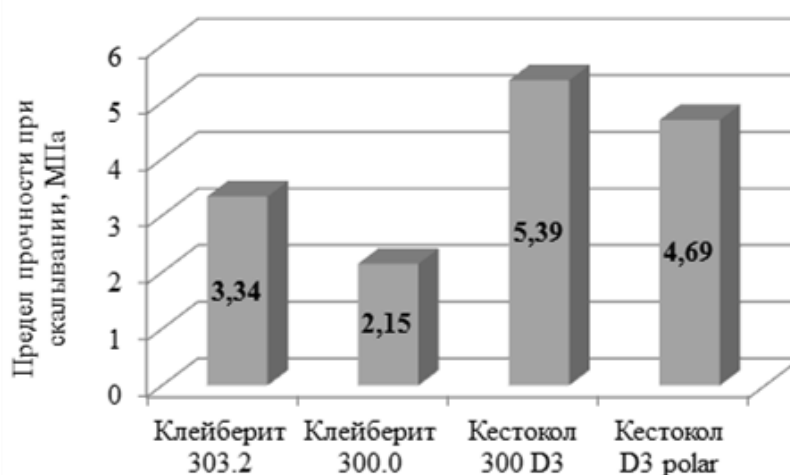


Рис. 4. Сравнительный анализ величины предела прочности клеевых соединений при скалывании вдоль волокон после выдержки образцов в воде при  $20 \pm 2$  °С в течение 48 часов

Выбор оптимального клеевого материала по критерию «цена – качество» проводился с использованием метода расстановки приоритетов [5]. Сущность метода заключается в попарном качественном сравнении конкурирующих объектов с дальнейшим переходом на количественные оценки при использовании конкретных значений показателей свойств конкурентов, которые приведены в таблице 2. Приоритет показателя определялся путем опроса экспертов.

Таблица 2

Параметры конкурирующих клеевых материалов

№ п/п	Наименование показателя	Наименование клеевого материала				Приоритет показателя
		1	2	3	4	
		Kleiberit 300.0	Kleiberit 303.2	Kestokol D3	Kestokol D3 Polar	
1	Цена, руб.	204	200	108	126	0,3
2	Расход, кг/м <sup>2</sup>	125	150	174	226	0,2
3	Предел прочности при скалывании, МПа	6,92	6,42	5,7	6,89	0,4
4	Водостойкость (предел прочности при скалывании), МПа	2,15	3,34	5,39	4,69	0,1

Расчет приоритетов показателей клеевых материалов по комплексу показателей представлен на рисунке 5.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Номер	Клеевые материалы				Приоритет	показателя
2	показателя	Kleiberit 300.0	Kleiberit 303.2	Kestokol D3	Kestokol D3 Polar		
3		X1	X2	X3	X4		
4	1	0,21	0,17	0,35	0,27	0,3	
5	2	0,33	0,27	0,22	0,18	0,2	
6	3	0,29	0,24	0,21	0,26	0,4	
7	4	0,15	0,2	0,37	0,27	0,1	
8	$P_i$	0,260	0,221	0,270	0,248	-	

Рис. 5. Матрица смежности для сравнения клеевых материалов по комплексу показателей

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Реальный расход клеев фирмы Kleiberit (Германия) соответствует заявленным в технической характеристике данным. Для клеев фирмы

Killto (Финляндия) реальный расход превышает заявленные данные на 14 и 50 % соответственно, что объясняется тем, что производитель преднамеренно вводит потребителей в заблуждение, либо у этих клеев нарушены условия хранения, либо вышел срок реализации.

2. Все клеевые материалы показали высокую адгезионную прочность клеевого соединения, т. к. по характеру полученных в процессе исследования разрушений клеевое соединение оказалась прочнее древесины.

3. Практически все клеевые материалы оказались водостойкими, т. е. соответствуют заявленному классу D3/D4. Исключение составляет клеевая композиция Kleiberit 300.0, которая по результатам исследований показала класс водостойкости клеевого соединения. В связи с этим детали, склеенные с применением этого клея, могут использоваться лишь для эксплуатации в сухих помещениях.

4. Оптимальным вариантом клеевого материала на основе ПВА-клеев по комплексу показателей по критерию «цена – качество» является клей Kestokol D3.

#### *Библиографический список*

1. Волынский В.Н. Технология клееных материалов. Архангельск: Арханг. гос. техн. ун-т, 1998. 299 с.

2. Куликов В.А., Чубов А.Б. Технология клееных материалов и плит. М.: Лесная промышленность, 1984. 344 с.

3. Справочник по клеям под редакцией Г.В. Мовсисяна / Л.Х. Айрапетян, В.Д. Заика, Л.Д. Елецкая, Л.А. Яншина. Л.: Химия, 1980. 304 с.

4. Деревянные конструкции и детали: справочник строителя под редакцией В.М. Хрулева / В.М. Хрулев, К.Я. Мартынов, С.В. Лукачев, Г.М. Шутов. М.: Стройиздат, 1995. 384 с.

5. Яцун И.В. Математическое моделирование: методич. указания по лабораторному практикуму. Екатеринбург: УГЛТУ, 2014. 41 с.

# РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

УДК 625.8

М.В. Бормотов, С.И. Булдаков  
(M.V. Bormotov, S.I. Buldakov)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

## УЛУЧШЕНИЕ СВОЙСТВ БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ПУТЕМ МОДИФИЦИРОВАНИЯ (IMPROVEMENT OF BITUMINOUS BINDER PROPERTIES BY MODIFICATION IN ROAD CONSTRUCTION)

*В данной работе была поставлена задача и проведен анализ улучшения свойств битумного вяжущего посредством влияния на битумную дисперсную систему. Объектом исследования в представленной работе являются окисленные битумы, обладающие низкими эксплуатационными показателями.*

*This article presents the analysis of the improvement of the bituminous binder properties by means of influence on the bituminous disperse system. The object of the study is oxidized bitumen with low operational characteristics.*

В России и за рубежом нефтяные битумы становятся всё более дефицитными, а следовательно, экономически затратными, и их качество служит основным фактором для обеспечения долговечности дорожных покрытий. На сегодняшний день от 60 до 70 % битумов, выпускаемых в странах Таможенного союза (ЕАЭС), в том числе и в России, не отвечает по качеству и ассортименту запросам современной дорожно-строительной отрасли. В первую очередь это касается битумов дорожного, строительного и специального назначений [1].

Как следствие, недостаточное качество битумов ведет к преждевременному износу дорожных покрытий, что в итоге ведет к увеличению капитальных затрат на проведение ремонтных работ. Положение усугубляется постоянным увеличением грузоподъемности и интенсивности движения транспортных средств, что приводит к значительному росту динамических нагрузок на дорожное покрытие и к повышению требований к качеству битума [2].

Одним из решений проблемы низкокачественных битумов является введение в состав не кондиционных битумов модификатора. В качестве



модификатора в основном используют продукты и отходы нефтехимии. В зарубежной практике и отечественной промышленности в качестве добавки к битумам опробованы различные каучуки, поверхностно-активные вещества, сера, резиновая крошка, но наибольшее распространение получили модификаторы на основе полимеров. При этом лучший эффект достигается при использовании полимеров, в составе которых имеется кристаллическая фаза [3].

Как следствие, в данной работе была поставлена задача и проведен анализ улучшения свойств битумного вяжущего посредством влияния на битумную дисперсную систему. Объектом исследования в представленной работе являются окисленные битумы, обладающие низкими эксплуатационными показателями (табл.). В качестве компонентов полимерного модификатора используются продукты сополимеризации, содержащие ацетатные группы (ПСА-26), и ряд продуктов олигомеризации на фосфорнокислом катализаторе, различающиеся молекулярной массой (ПО-3, ПО-4, ПО-5).

Физико-механические показатели  
полученных битум-полимерных вяжущих материалов

Наименование показателей	Исх. битум	Битум-95 ПСА-26-0,5 ПО-4-4,5	Битум-95 ПСА-26-1 ПО-5-4	Битум-95 ПСА-26-1,5 ПО-5-3,5	ГОСТ Р 52056-003
Пенетрация иглы при 25 °С 0,1 мкм	62	78	89	86	61-90
Температура размягчения, °С	48	58	54	56	Не ниже 54
Дуктильность при 25 °С, см	91	47	57	38	Не менее 25
Температура хрупкости, °С	-18	-25	-26	-21	Не выше 20
Интервал пластичности, °С	61	83	80	77	–
Сцепление с минеральным наполнителем	№ 3	№ 2	№ 1	№ 1	Выдерживает по образцу № 2
Изменение температуры размягчения после прогрева, °С	3	4	4	3	5

Модификация битума сополимерами ПСА-26 приводит к увеличению когезии в более широком интервале температур; повышению вязкости при повышенной температуре, что способствует увеличению устойчивости к деформациям, большой упругости при низкой температуре; меньшей

термической чувствительности, увеличению растяжимости. Кроме того, наличие в ПСА-26 ацетатных групп способствует увеличению адгезии вяжущего. Возникшие трудности при перемешивании ПСА-26 с битумом разрешились путем использования пластификатора.

Для достижения оптимального результата необходимо, чтобы полимеры хорошо набухали и были хорошо диспергированы в битуме. В качестве пластификатора использовались продукты олигомеризации с разной молекулярной массой на фосфорнокислом катализаторе (ПО-3, ПО-4, ПО-5). Выбранные пластификаторы имеют множество двойных связей, что отражается в повышенной реакционной активности и включении части растворителя в полимерную структуру. Также данный пластификатор осуществляет структурирующее воздействие на мальтеновую часть битума, что тоже способствует уплотнению полимерной структуры.

Полимеры, растворимые в битуме могут не быть эффективными модификаторами, так как композит не приобретает такие важные свойства, как эластичность и жесткость. С помощью пластификатора мы добиваемся наиболее эффективного набухания ПСА-26 и введение его в мальтеновую часть битума.

Благодаря активности компонентов модификатора у всех образцов битум-полимерных вяжущих наблюдалось улучшение адгезии, которая объясняется образованием двойного электрического поля на поверхности раздела пленки битума и каменного материала. Выявлено, что введение ПСА-26 с ацетатными группами способствует повышению полярности битум-полимерного вяжущего, следствием чего служит улучшение адгезии.

Наилучшие результаты достигнуты с использованием растворителя ПО-5. Это, как нам представляется, вызвано тем, что у ПО-5 большая молекулярная масса по сравнению с ПО-3 и ПО-4. В связи с этим молекулы ПО-5 имеют большее сродство как с битумом, так и с ПСА-26. Это позволяет с большей эффективностью ввести ПСА-26 в сложную структуру битума, не нарушая стабильности его коллоидной структуры.

Таким образом, было изучено влияние полимерной композиции на физико-механические свойства вяжущего. Разработаны рецептуры дорожных битумных вяжущих, которые удовлетворяют, а по некоторым показателям (температура хрупкости, растяжимость) значительно превосходят требования ГОСТа (см. табл.). Необходимо заметить, что цена у данных вяжущих возрастёт по сравнению с исходным битумом и будет выше чем у стандартных битумов. Но так как эти вяжущие являются качественными и долговечными, то и их срок службы будет гораздо продолжительнее. Все это непременно приведет к общей экономии, если учитывать сегодняшние ежегодные колоссальные затраты на ремонтные работы дорог.

### *Библиографический список*

1. Полимерно-битумные вяжущие материалы на основе СБС для дорожного строительства. М., 2002. 112 с. (Автомоб. дороги: Обзорн. Информ. / Информаавтодор. Вып. 4).
2. Дороги Башкирии–2003: доклады специализированной конференции. Уфа. 2003.
3. Содержание и ремонт автомобильных дорог: монография / С.И. Булдаков, Ю.Д. Силуков, М.Д. Малиновских. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. 200 с.

УДК 630.233

Н.А. Гриневич  
(N.A. Grinevich)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)  
А.А. Ефремов  
(A.A. Efremov)  
ООО «Развязка», Екатеринбург  
(ООО "Interchange", Ekaterinburg)

### **РЕМОНТНЫЕ СМЕСИ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ БЕТОННЫХ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ (REPAIR COMPOUNDS FOR RESTORING CONCRETE ROAD PAVEMENTS)**

*Рассмотрены сухие смеси, используемые для ремонта бетонных дорожных покрытий. Показано, что разработки отечественных производителей не уступают по качеству импортным аналогам.*

*Dry mixes used for repair of concrete road pavements are considered. It is shown that the quality of domestic producers' mixes is not inferior to imported analogues.*

Рост грузоподъемности транспортных средств и интенсивности движения на автомобильных дорогах повышает требования к надежности, работоспособности и прочности дорожных одежд. В то же время возникли проблемы, связанные с низкой несущей способностью дорожных одежд: колеобразованием, интенсивным развитием выбоин, появлением сетки трещин на покрытиях. Возрастающим требованиям (особенно на

грузонапряженных магистральных), как показывает мировой опыт, в наибольшей степени отвечают цементобетонные покрытия.

Их преимуществами по сравнению с асфальтобетонными покрытиями являются более стабильные транспортно-эксплуатационные показатели и высокая долговечность. В настоящее время в Российской Федерации эксплуатируется около 10 тыс. км дорог с бетонными покрытиями, а в США насчитывается 120 тыс. км таких дорог; около 60 % межштатных дорог с интенсивным движением имеют цементобетонные покрытия.

У дорожного цементобетона есть и недостатки. Так, на дорожном покрытии может возникнуть вздутие, а затем и трещины. Отсюда появляется необходимость в устройстве деформационных швов как вдоль, так и поперек всей дороги из-за усадки цемента. Бетон по структуре отличается высокой пористостью, что способствует прониканию влаги, кислорода, углекислого газа и прочих агрессивных веществ в его структуру. Бетонные конструкции разрушаются вследствие химических, электрохимических, физико-химических и физико-механических процессов [1].

Технологии, применяемые для ремонта бетона, кардинально не изменились за последние десятилетия. Основное различие произошло в качестве ремонтных материалов, их технических параметрах. В связи с этим целью работы является рассмотрение и сравнение отечественных и западных ремонтных смесей для бетонных покрытий.

Для выполнения ремонта и восстановления бетона используются различные ремонтные смеси. Перед выполнением работ и выбором материала необходимо уточнить тип повреждения, выяснить характеристики ремонтируемой поверхности. Ко всем современным ремонтным смесям предъявляются требования, соответствие которым позволит выполнить восстановление бетонных поверхностей качественно и надёжно:

- безусадочность;
- хорошая текучесть;
- низкое соотношение воды и цемента;
- высокая степень подвижности;
- высокая тиксотропность;
- хорошая адгезия с поверхностью;
- полное отсутствие водоотделения.

Стоимость и качество всех составов зависят от их способности надёжно схватываться с ремонтируемой поверхностью (адгезии), вязкости и скорости загустения.

Ремонт цементобетонных покрытий включает ремонт швов и трещин, заделку повреждений кромок швов, граней плит и отдельных раковин, ликвидацию местных просадок, вспучивания плит, заделку отдельных участков с шелушением поверхностного слоя бетона. Пропиточные

составы, проникая в бетон, вступают в химическое взаимодействие с гидратом окиси и карбонатом кальция и создают высокопрочные нерастворимые соединения, которые увеличивают плотность поверхностного слоя, значительно уменьшают водопоглощение бетона, повышают его морозостойкость. Ремонтные работы должны обеспечивать требуемую ровность покрытия и плавное сопряжение его с поверхностью отремонтированного участка [2].

Своевременный уход и ремонт поверхностей бетонных конструкций играет важную роль при эксплуатации дорожных покрытий, увеличивает срок службы сооружений и их безаварийное использование.

В настоящее время ключевую позицию в качестве ремонтных смесей занимает продукция крупнейшего в мире химического концерна BASF Societas Euroraea в Германии. В России лидер этой отрасли – завод «КТТрон» – производитель материалов для защиты и ремонта строительных конструкций на современных технологических линиях в Екатеринбурге и Свердловской области.

Сухие смеси «КТТрон» состоят из цемента, минерального заполнителя, армирующего волокна и модифицирующих добавок.

Продукция «КТТрон» включает в себя материалы для:

- первичной защиты бетона;
- вторичной защиты строительных конструкций;
- ремонта и усиления строительных конструкций.

Сравнительные характеристики ремонтных смесей «КТТрон» и BASF представлены в таблице.

Сравнительные показатели  
свойств ремонтных смесей «КТТрон» и BASF

Наименование показателя	«КТТрон»	BASF
Максимальная фракция заполнителя, мм	0,63	0,63
Толщина одновременно наносимого слоя (min-max), мм	3–20	3–20
Расход воды на 1 кг сухой смеси, л	0,14–0,116	0,15–0,16
Удобоукладываемость (марка по подвижности, расплыв конуса), мм	110–250	180–200
Жизнеспособность смеси, мин	30	30
Прочность на сжатие – 24 часа, МПа, не менее	16	10
Прочность на сжатие – 28 суток, МПа, не менее	40	40
Прочность при изгибе – 28 суток, МПа, не менее	9,0	8,0
Адгезия к бетону – 28 суток, МПа, не менее	1,7	1,5
Морозостойкость, $F$	300	300
Водонепроницаемость, $W$	12	12
Расход сухой смеси на 1 м <sup>3</sup> , кг	2000	1950
Температура применения, °С	от +5 до +35	от +5 до +50

Сравнение ремонтных материалов западного и российского производства показало, что разработки отечественных производителей не уступают по качеству импортным аналогам. Технологии применения материалов испытаны в российских условиях и адаптированы под нашу страну.

#### *Библиографический список*

1. ГОСТ Р 56378-2015. Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Требования к ремонтным смесям и адгезионным соединениям контактной зоны при восстановлении конструкций. Введ. 2015-09-01 / Агентство по техническому регулированию и метрологии. Стандартиформ, 2015. 41 с.

2. ОДМ 218.3.028-2013. Методические рекомендации по ремонту и содержанию цементобетонных покрытий автомобильных дорог. Введ. 2013-06-01. М.: Федеральное дорожное агентство, 2013. 85 с.

УДК 625.771

А.В. Кочеткова, С.А. Чудинов  
(A.V. Kochetkova, S.A. Chudinov)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

### **ОБУСТРОЙСТВО РАЗДЕЛИТЕЛЬНОЙ ПОЛОСЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ЗЕЛЕНЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ (ARRANGEMENT AND PLANTING SHRUBS ON ROAD MEDIAN STRIPS)**

*Рассмотрена технология по озеленению разделительных полос автомобильных дорог кустарниковыми насаждениями. Представлены типовые технические решения по размещению кустарниковых насаждений и их основные преимущества.*

*The technology of planting shrubs on the road median strips is considered. The typical technical solutions for placing shrubs and their main advantages are presented.*

Эстетическое восприятие дороги неразрывно связано с выполнением ее функций, благоустройством элементов и рациональностью использования дорожного полотна. При включении дороги в ландшафт предусматривается комплекс природоохранных мероприятий, который включает: выбор трассы дороги; формирование рельефа местности,

обустройство склонов придорожных насыпей; сохранение растительности; закладка новых насаждений; компенсационно-восстановительные работы [1].

Придорожные насаждения обеспечивают надежность дорожных сооружений, защищают почвы от эрозии, способствуют укреплению насыпей. Кроме этого, они увязывают дорожные сооружения с окружающим пространством, защищают прилегающую среду от транспортных выбросов.

Разделительные полосы без устройства покрытий устраиваются для раздела многополосных дорог. На них укладывают грунтовые валы или формируют полосы растительности. Посадка защитных полос из низкорослых кустарниковых растений на разделительной полосе концептуально рассматривается как комплексное многофакторное мероприятие по повышению безопасности и сохранению здоровья участников дорожного движения, эффективному газопоглощению, депонированию углекислого газа, пылеконсервации, шуморассеиванию, достижению противоослепляющего эффекта, пассивной защиты в части снижения тяжести возможных ДТП при въезде транспортных средств на разделительную полосу, повышению общей эстетической привлекательности пространства автомобильной дороги.

Согласно п. 6.6 ВСН 103-74 [2] на разделительных полосах шириной более 5 м возможно размещение защитных полос из кустарников. Согласно расчетам по устройству противоослепляющих щитов, высота щитов от поверхности дорожного покрытия составляет 2 м. Исходя из этого, технологическая высота кустарников защитных полос принимается в размере 2 м. Согласно п. 3.2.10 ОДМ 218.011-98 [3] и п. 6.7 ВСН 103-74 посадка кустарников на разделительной полосе должна осуществляться не ближе 1,75 м от кромки проезжей части. В треугольниках видимости могут находиться кустарниковые растения не выше 0,5 м.

В Свердловской области ширина разделительных полос автомобильных дорог имеет различную величину от 3 до 12 м. По оси разделительной полосы может находиться система водосборных лотков шириной 1 м. На части разделительных полос существует защитное ограждение.

Типовое техническое решение по размещению защитных полос из кустарниковых растений на разделительной полосе автомобильной дороги разработано для типового участка автомобильной дороги I категории, имеющего технологические параметры: ширину земляного полотна 37–39 м, ширину проезжей части 9 м в каждом направлении, ширину разделительной полосы 11,5 м, оборудованную по оси полосы системой водосборных лотков.

Типовое техническое решение предполагает размещение защитных полос низкорослых кустарниковых растений в два ряда продольного

расположения, отнесенных от оси разделительной полосы на расстояние 3 м в обе стороны. Расстояния от оси посадки кустарников до кромок проезжей части составляют по 2,75 м.

Защитные полосы низкорослых кустарников обладают свойством сквозной продуваемости, проветриваемости, что исключает удержание ими снега. Запроектированное размещение защитных полос кустарниковых растений в пространстве разделительной полосы позволяет применять механическое удаление снега с площадей междуядья с помощью роторного оборудования.

В безлистном состоянии скелетные ветки кустарников способны производить противоослепляющий эффект, что повышает степень дорожной безопасности в позднеосенний и зимний периоды.

По своей структурной организации (конституции скелета) кустарники коренным образом отличаются от деревьев, вследствие чего кустарники во взрослом состоянии в составе защитных полос целесообразно рассматривать как дополнительное средство пассивной защиты и безопасности участников дорожного движения. С учетом упругости, гибкости, многоствольности и отсутствия излишней хрупкости, скелетные ветви кустарников способны в более мягкой форме чем деревья амортизировать значительные кинетические нагрузки движущегося транспорта, эффективно смягчая последствия возможных ДТП, связанных с выездом транспорта на разделительную полосу.

По своим геометрическим размерам мочковатая корневая система кустарников является проекцией кроны на поверхность разделительной полосы радиусом 0,75 м, не выходя за его пределы. Корневая система кустарников малоразмерна и не обладает проникающе-разрушительными свойствами.

Таким образом, обустройство разделительных полос автомобильных дорог зелеными насаждениями является перспективной технологией и имеет существенные преимущества по сравнению с традиционными методами обустройства.

#### *Библиографический список*

1. ВСН 24-88. Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог. Введ. 1988-29-06. М.: Изд-во стандартов, 2014.
2. ВСН 103-74. Технические указания по проектированию пересечений и примыканий автомобильных дорог. Введ. 1975-07-01. М.: Изд-во стандартов, 2014.
3. ОДМ 218.011-98. Методические рекомендации по озеленению автомобильных дорог: утв. Приказом ФДС России № 421 от 05.11.98. М.: Изд-во стандартов, 2014.



И.Н. Кручинин  
(I.N. Kruchinin)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ОЦЕНКА ТРАНСПОРТНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ  
ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ  
ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА  
(ASSESSMENT OF TRANSPORTATION SECURITY  
OF INVESTMENT PROJECTS OF A FORESTRY COMPLEX)**

*Исследование схем перемещения древесного сырья при разработке инвестиционных проектов в Свердловской области.*

*Investigation of schemes for the movement of raw wood in the development of investment projects in the Sverdlovsk region.*

Одним из основных элементов функционирования лесотранспортной системы при освоении лесосырьевых баз многолесных регионов являются лесные дороги. Они включают в себя как дороги первичного лесотранспорта, проходящие по арендованным участкам леса, так и лесовозные автомобильные дороги и автомобильные дороги общего пользования. Значительный объем перевозимой по ним древесины привел к тому, что в результате их эксплуатации почти 75 % дорог стало иметь предельно допустимые значения транспортно-эксплуатационных показателей [1].

Следует учесть, что лесозаготовители не заинтересованы в строительстве лесовозных путей и приспособливают транспортировку древесины к существующей автодорожной сети дорог общего пользования. В этом случае повышение транспортно-эксплуатационных качеств лесовозных автомобильных дорог предприятиями вообще не рассматривается [2]. Ситуация еще больше обостряется в случае реализации больших, областного значения, инвестиционных проектов по переработке и заготовке древесины.

Цель работы состоит в разработке мероприятий по повышению транспортно-эксплуатационных качеств лесовозных автомобилей для реализации инвестиционных проектов в условиях Свердловской области.

Учитывая, что Свердловская область наиболее подвержена влиянию различных сезонных условий, разработка инвестиционных проектов «Открытие нового лесоперерабатывающего производства в п. Лобва Новолялинского городского округа» и «Инвестиционный проект развития деревообрабатывающего предприятия Красноярский Леспромхоз

ООО «Лесной УралСбыт» проводилась с учетом создания межсезонных запасов и схем движения древесного сырья [2].

Анализ схем движения древесного сырья инвестпроекта «Лобва» показал, что основные маршруты проложены по автомобильным дорогам общего пользования регионального значения, а именно в «Северном широтном коридоре» Екатеринбург – Ханты-Мансийск II технической категории.

Анализ схем движения древесного сырья по маршрутам ООО «Лестех» показывает, что в основном маршруты располагаются в пределах сети автомобильных дорог общего пользования межмуниципального значения. В основном это автомобильные дороги III или IV технической категории, с дорожными одеждами капитального или облегченного типов.

Исключение составляет маршрут по автомобильной дороге общего пользования регионального значения «р. п. Верхняя Синячиха – г. Алапаевск, г. Екатеринбург – г. Реж» с двухслойным асфальтобетонным покрытием.

В результате обзора было установлено, что отдельные участки дорог в расчетный период года могут иметь необеспеченный модуль упругости дорожной одежды и значение коэффициентов расчетной скорости менее предельно допустимых значений [2, 3].

Таким образом, разработка инвестиционных проектов лесопромышленного комплекса Свердловской области столкнулась с необходимостью обеспечения требуемых уровней транспортно-эксплуатационных состояний сети лесовозных автомобильных дорог.

Многие ученые сходятся во мнении, что под совместным воздействием многократно повторяющихся нагрузок от движения лесовозных автомобилей в земляном полотне и в дорожной одежде возникают напряжения и деформации, что приводит к их разрушению [4].

Была проведена оценка степени воздействия лесовозного подвижного состава на дорожные покрытия [1]. Было доказано, что внешние воздействия приводят к возникновению как пластических, так и вязкопластических деформаций в конструктивных слоях дорожной одежды. Величина этих деформаций будет зависеть от вида, интенсивности и показателей реологических свойств конструктивных слоев дорожной одежды и грунтов земляного полотна.

Как было показано выше, наличие сезонности в Свердловской области привело к тому, что транспортировка древесины в зимний период может достигать 70 % от всей годовой. И если эксплуатация автомобильных дорог в летний период достаточно изучена, то в зимний период эксплуатация автомобильных дорог с асфальтобетонными покрытиями имеет существенные отличия. Это прежде всего связано с отрицательными температурами окружающего воздуха [4].

Известно, что при температуре 20 °С предел прочности при сжатии асфальтобетонных образцов может достигать значения около 2,5 МПа. С понижением температуры асфальтобетона происходит повышение предела прочности при сжатии. И предел прочности может достигнуть значений от 15 до 20 МПа при температуре -15 °С [4].

Таким образом, можно сделать предположение, что пластические деформации асфальтобетонных покрытий, вследствие повышения пластичности или снижения структурной вязкости битума при повышенных температурах, для зимних условий Уральского региона в расчет могут не приниматься.

Также можно предположить, что для снижения нанесенных ущербов лесовозным автомобильным дорогам и повышения их транспортно-эксплуатационных качеств за основной эксплуатационный период следует принять только зимний период времени года.

Зимний период для условий Уральского региона характеризуется снижением интенсивности движения. По нашим данным, интенсивность движения составляет меньше нормативного значения в 4 раза, что положительно сказывается на повышении транспортно-эксплуатационного состояния лесовозных дорог [1].

Результаты рассмотренных исследований использовались при разработке основных схем движения древесного сырья. В основном маршруты лесовозного транспорта проложены по опорной сети региональных и межмуниципальных дорог. Основным требованием к качеству дорожной сети было наличие на маршруте дорог капитального типа с асфальтобетонным покрытием проезжей части, с модулем упругости не менее 200 МПа. Для лесовозных дорог с облегченным типом дорожной одежды модуль упругости должен составлять не менее 150 МПа (дороги IV технической категории). Для снижения ущербов автомобильным дорогам транспортировка древесного сырья должна осуществляться максимально в нерасчетный период года – с ноября по март.

#### *Библиографический список*

1. Кручинин И.Н., Сушков С.И. Повышение транспортно-эксплуатационных качеств щебеночных оснований и покрытий лесовозных автомобильных дорог // Строительные и дорожные машины: научно-технический и производственный журнал. 2016. № 6. С. 36–38.
2. ОДН 218.0.006-2002. Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог: утв. распоряжением Минтранса России от 03.10.2002 г. № ИС-840-р и ОДН от 03.10.2002 № 218.0.006-2002.
3. О внесении изменений в некоторые акты правительства Российской Федерации по вопросам перевозки тяжеловесных грузов по автомобильным

дорогам Российской Федерации: Постановление правительства Российской Федерации от 9 января 2014 г. № 12. М.

4. Усталостная долговечность эксплуатируемых асфальтобетонных покрытий / Е.В. Углова, С.К. Илиополов, М.Г. Селезнев. Ростов н/Д: РГСУ, 2009. 244 с.

УДК 625.089.23

Д.В. Репников, С.А. Чудинов  
(D.V. Repnikov, S.A. Chudinov)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ  
ТЕПЛЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ  
(MODERN TECHNOLOGIES FOR OBTAINING  
WARM ASPHALT CONCRETE MIXTURES)**

*Представлены основные особенности и эффективность современных технологий получения теплых асфальтобетонных смесей для строительства покрытий дорожных одежд автомобильных дорог.*

*The main features and efficiency of modern technologies for producing warm asphalt concrete mixes in the road pavement construction are presented.*

Теплые асфальтобетоны – это общий термин, охватывающий множество технологий, позволяющих производить, транспортировать, укладывать и уплотнять асфальтобетонные смеси при более низких чем предусмотрено для обычных (горячих) смесей температурах [1].

В ГОСТе 9128-84, действовавшем до 1998 года, была изложена классификация асфальтобетонных смесей с упоминанием теплых смесей, от которых в дальнейшем отказались и забыли. Ранее теплыми считались смеси, приготовленные на вязких или жидких битумах, при работе с которыми достичь необходимой плотности асфальтобетонных покрытий при пониженных температурах было невозможно, поэтому доуплотнение происходило в процессе эксплуатации под давлением колес транспорта, с частым образованием колеи и наплывов. Смеси такого же типа, называвшиеся plant mixes, применяли и в США с 1920-х, но впоследствии от них отказались, поскольку необходимость обеспечения высокой плотности асфальтобетона до открытия движения по дороге стала очевидной.

Современная технология получения теплых асфальтобетонов основывается на применении физических и химических процессов, снижающих вязкость или изменяющих структуру битума.

Первым способом приготовления теплых асфальтобетонных смесей является вспенивание битума. Есть несколько технологий вспенивания битума: вспенивание битума водой и механическое вспенивание битума (добавление различных добавок). Вспенивание битума водой считается наиболее экономически эффективными, т. к. в качестве добавки к битуму выступает вода, которая является легкодоступной. Механическое вспенивание битума получается при введении в битум органических пластифицирующих добавок на основе воска или парафина. Использование органических добавок приводит к снижению температуры плавления битумов, что позволяет производить смеси при более низких температурах.

#### *Одностадийная технология*

По этой технологии щебень нагревают до 130 °С и обрабатывают битумом, добавляют холодный влажный песок и вводят минеральный порошок. После добавления песка битум вспенивается. Температура смеси на выходе из смесителя – 90 °С.

#### *Двухстадийная технология WAM-Foam*

Она была разработана совместно известной английской компанией Shell International Petroleum Company Ltd. и норвежской компанией Kolo-Veidekke. На первой стадии вводят менее вязкий битум, который перемешивают с каменным материалом при 110–120 °С, и достигается полное покрытие зерен. На второй стадии более вязкий битум во вспененном состоянии перемешивают с предварительно обработанным каменным материалом. Пена образуется в результате быстрого испарения холодной воды, введенной в нагретый вязкий битум в момент его введения в смесь. В некоторых случаях рекомендуют на первой стадии дополнительно вводить добавку, улучшающую сцепление битума с каменным материалом. Для использования этой технологии требуется модернизация смесителя [2].

#### *Технология Sasobit*

Эта технология была предложена компанией Sasol Wax. Технология позиционируется на введении в битум добавки на основе парафина. Sasobit – это синтетический парафиновый воск, мелкокристаллический алифатический углеводород, получаемый путем газификации угля или природного газа (метана). Парафиновый воск Sasobit характеризуется преобладающей длиной углеводородных цепей в диапазоне от 40 до 115 атомов углерода.

Для сравнения: у содержащихся в битумах парафинов длина этих цепей – 22–45 атомов углерода. Sasobit при температуре выше 120 °С полностью растворяется в битуме. При температуре же ниже 102 °С он

образует в битуме кристаллообразную сетчатую структуру. Добавка Sasobit от 1 до 3 % по массе битума снижает его вязкость, что позволяет понизить температуру приготовления смеси на 18–50 °С. Улучшается также уплотняемость смеси [2].

Второй способ приготовления теплых асфальтобетонных смесей основан на введении добавок в битум и является самой распространенной технологией приготовления теплых асфальтобетонных смесей, поскольку она является самой простой и не требует затрат на модернизацию оборудования.

Химические добавки при введении в битум изменяют структуру вяжущего, что позволяет снизить температуру производства и укладки асфальтобетонной смеси примерно на 40–60 °С. Также такого рода добавки выступают как активатор активной адгезии в асфальтобетонной смеси. Иными словами, способности вяжущего вытеснять влагу с границы раздела фаз битум – каменный материал, что позволяет использовать их для снижения рисков по наличию остаточной влаги во вспененных низкотемпературных смесях.

По принципу действия добавки условно разделяются на разжижители и модификаторы. Разжижающие добавки снижают начальную вязкость битума и увеличивают скорость ориентации молекул, что связано с увеличением дисперсной среды в объеме вяжущего. Тогда как модифицирующие добавки должны не значительно влиять на начальную вязкость битума, но способствовать увеличению скорости ориентации молекул ПАВ и вяжущего при меньшей сдвиговой нагрузке, что обеспечивает лучшее уплотнение асфальтобетона в покрытии при более низких температурах. При этом не будет происходить уменьшение толщины пленок битума на зернах минерального материала в отличие от разжижающих добавок.

На отечественном рынке химических добавок для производства теплых асфальтобетонных смесей наиболее распространенными являются:

- «Адгезол 3-ТД» (ООО «Базис»);
- «Азол 1007» (Котласский химический завод);
- Сесабаз RT 945;
- Сесабаз RT Bio (Arkema);
- «ДАД-ТА» и «ДАД-ТА2» (ООО «Селена»);
- «Дорос-Т» (ООО «Дорос»);
- «Амдор ТС-1» (ООО «Уралхимпласт-Амдор»);
- Evotherm 3G (MeadWestvaco INC);
- Rediset LQ (AkzoNobel).

Эффективность таких добавок определяется способностью обеспечивать технологичность асфальтобетонной смеси при уплотнении при более низких температурах (в ряде случаев до 80 °С), увеличивать

пластичность вяжущего с сохранением физико-механических свойств асфальтобетонов [3].

Тем не менее эти технологии связаны с высокими первоначальными затратами на оборудование, ограничены нижним порогом температурного режима работ, обусловленного температурой конденсации водяного пара и требуют серьезного технологического контроля при применении.

Применение теплых асфальтобетонных смесей позволит увеличить строительный сезон за счет устройства покрытий при низких температурах (до  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), увеличить радиус транспортирования асфальтобетонной смеси при сохранении ее уплотняемости и качества асфальтобетона, уменьшить энергозатраты АБЗ на производство асфальтобетонных смесей, а также уменьшить вредные выбросы за счет понижения температуры выпускаемой смеси.

#### *Библиографический список*

1. ОДМ 218.2.042-2014. Теплые асфальтобетонные смеси. Рекомендации по применению: методич. рекомендации: распоряжение Федерального дорожного агентства от 30.04.2014 г. № 847-р.
2. Радовский Б.С. Технология нового теплого асфальтобетона в США // Дорожная техника. 2008. С. 56–60.
3. Теплый асфальтобетон / Селена. URL: <https://www.npfselena.ru/technologies/warm-asphalt-concrete/>.

УДК 628.941

О.Н. Савченкова, С.А. Чудинов  
(O.N. Savchenkova, S.A. Chudinov)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

### **ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ (ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES OF ROAD ARTIFICIAL LIGHTING)**

*Рассмотрена современная энергосберегающая технология на основе системы автономного искусственного освещения автомобильных дорог. Представлен принцип работы, оборудование и основные преимущества систем автономного освещения.*

*The modern energy-saving technology based on autonomous artificial lighting of roads is considered. The principle of operation, equipment and the main advantages of autonomous lighting systems are presented.*

Одним из приоритетных современных направлений развития промышленного потенциала является энергосбережение. Внушительная доля затрат энергоресурсов связана с организацией освещения, в частности, с обеспечением уличного освещения городов и сельских поселений в соответствии с действующими нормативными требованиями [1].

В настоящее время от хорошо организованного уличного освещения города напрямую зависят многие социальные факторы: снижение аварийности, повышение безопасности на автомобильных дорогах, а также сохранение здоровья жителям города. Вместе с тем высокая материалоемкость и низкая надёжность традиционных систем уличного освещения усложняют их организацию и эксплуатацию. По итогу, это ведет к сокращению уличного освещения, вплоть до полного отказа от него, что уже наблюдается в малобюджетных деревнях и сёлах.

В современном мире прослеживаются активные мировые тенденции на переход к возобновляемым источникам энергии, которые способны в будущем избавить человечество от многих проблем. Наиболее востребованной альтернативой традиционным источникам энергии сегодня является гелиоэнергетика, использующая солнечный потенциал. Например, система автономного уличного освещения, использующая для своей работы энергию солнца [2].

Принцип работы такой системы заключается в преобразовании солнечной панели солнечной энергии в электрическую, которая накапливается в аккумуляторах днём. Ночью же светильник включается автоматически и освещает территорию до рассвета. Для полной зарядки аккумуляторов не обязательны прямые солнечные лучи, поэтому даже зимой солнечная батарея продолжает поглощать солнечную энергию. При пасмурной погоде фонарь может работать на протяжении как минимум трех суток (благодаря электроэнергии, накопленной в аккумуляторах).

Система автономного уличного освещения (рисунок) состоит из: солнечного модуля (солнечная панель), светодиодного светильника, аккумулятора, комплекта автоматической системы заряда и управления (контроллера), стальной опоры с фундаментом из железобетона.

Использование таких систем уличного освещения на независимых батареях имеет ряд преимуществ:

1. Потребление электроэнергии в системах сведено к минимуму, поэтому приборы экономичны.
2. Мощность светового потока ламп сравнима с люминесцентным освещением.
3. При бесперебойной работе срок службы такой системы составляет около 15 лет. Если лампы работают только в ночное время суток, срок службы продлевается до 25 лет.



4. Нет необходимости устройства дорогостоящих электрических сетей для технологического подключения к подводу электропитания до уличного фонаря и нести постоянные финансовые затраты на электроэнергию для целей уличного освещения.



Светильник уличного освещения:  
1 – солнечная панель; 2 – светодиодный светильник; 3 – контроллер;  
4 – стальная опора; 5 – аккумулятор

### *Библиографический список*

1. ГОСТ Р 55706-2013. Освещение наружное утилитарное. Классификация и нормы. Введ. 2014-07-01.
2. Инновационные технологии проектирования и строительства автомобильных дорог: монография / Д.Г. Неволин, В.Н. Дмитриев, Е.В. Кошкарров [и др.]; под ред. Д.Г. Неволина, В.Н. Дмитриева. Екатеринбург: УрГУПС, 2015. 291 с.

А.В. Сирота, С.И. Булдаков  
(A.V. Sirota, S.I. Buldakov)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ПРИМЕНЕНИЕ ФРИКЦИОННЫХ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ  
МАТЕРИАЛОВ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ ГЕРМАНИИ  
(APPLICATION OF FRICTIONAL DEICING MATERIALS  
ON ROADS IN GERMANY)**

*Почему улицы немецких городов всегда остаются в надлежащем виде и не превращаются в грязное месиво даже во время весеннего таяния снега, и как коммунальным службам Германии удается содержать проезжую часть и пешеходные дороги в таком состоянии независимо от погодных условий?*

*Why are the city's streets in Germany clean and even not dirty when the snow is melting in spring and how can Germany's public services keep the roadways and sidewalks clean in all weather conditions?*

Главный принцип работы зимних служб Германии основан не на уборке уже сформировавшегося снежного покрова и гололеда, а на его предотвращении, поэтому дорожные службы и снегоуборочная техника появляется на дороге сразу же как начинается снегопад, а также исходя из сводок погоды и по итогам патрульного объезда территории. Распределение противогололедных материалов (ПГМ) происходит компактными коммунальными машинами на базе минитракторов с прицепами, которые при необходимости возвращаются на ближайшую базу (в радиусе не более трех километров) для дозагрузки материалом.

Фрикционные ПГМ должны повышать коэффициент сцепления со снежно-ледяными отложениями на покрытии для обеспечения безопасных условий движения; иметь высокие физико-механические свойства, препятствующие разрушению, износу, дроблению и шлифованию ПГМ, и обладать свойствами, препятствующими увеличению запыленности воздуха и загрязнения придорожной полосы. Фрикционные материалы должны применяться в сухом, рассыпчатом состоянии с влажностью, не превышающей безопасную в отношении смерзания [1].

К фрикционным ПГМ предъявляются следующие требования:

1) большое сопротивление сжатию, дроблению, шлифованию и ударным нагрузкам, что препятствует измельчению и образованию пылевидных частиц;

2) угловатая форма зерен увеличивает зацепление и снижает их снос с проезжей части автомобильной дороги;

3) темный цвет повышает поглощение солнечной энергии (инфракрасные лучи) и тем самым способствует закреплению зерен на ледяной поверхности;

4) одномерный зерновой состав (2–3 мм) обуславливает равномерное распределение фрикционных материалов и уменьшает вероятность повреждения автомобилей и распределительного оборудования;

5) максимальный размер зерен фрикционных материалов не должен превышать 5–6 мм и не должен содержать глинистые и пылеватые частицы, повышающие скользкость дорожного покрытия и запыленность в весенне-летний период;

6) естественная влажность должна быть не более 4–5 %, так как при большей влажности снижается их сыпучесть, и они быстро смерзаются. Для предупреждения смерзания фрикционные материалы смешивают с хлоридами. Это мероприятие не только препятствует их смерзанию, но и повышает эффективность их применения при борьбе с зимней скользкостью.

Во многих городах в Германии на обочинах дорог возле оживленных мест, а также на тротуарах, поворотах, спусках и подъемах стоят большие пластиковые контейнеры, из которых при необходимости дорожные службы и граждане самостоятельно могут распределять материал. Внутри каждого такого бокса находятся противогололедный материал (ПГМ), относящийся по классификации к твердым фрикционным материалам.

Материалы, которые используются для посыпания, не впитывают влагу и не рассыпаются, сохраняя свой первоначальный вид и форму. После того как весь снег растает, коммунальные службы проводят очистку территории и собирают оставшийся ПГМ для его очистки и дальнейшего использования.

Улицы в городах Германии очищают ежегодно в три этапа:

1. Уборка крупнозернистого материала (щебня) с помощью механической щетки и лопаты.

2. Всасывание грязевого остатка с применением механической щетки и пылесоса.

3. Окончательная мойка покрытия водой для удаления мельчайших частиц пыли и грязи.

При определенных условиях применяют фрикционные материалы, обработанные солью, количество которой достигает примерно 1/30 по массе, предупреждает образование смерзшихся комков и способствует проникновению частиц в лед и их закреплению на поверхности льда или твердого снега. В результате этого затрудняется снос материала ветром и проходящими автомобилями [2].

Обработка фрикционных материалов солью облегчает погрузочно-разгрузочные работы и способствует более эффективной работе пескоразбрасывателей за счет повышения «текучести» песчаных частиц.

Использование химических ПГМ возможно только в крайних случаях и только работниками зимних специальных служб. За использование соли в качестве посыпки в неположенном месте или без разрешения коммунальных служб это грозит штрафными санкциями в размере 1 000 евро [3].

Для этих целей считается целесообразным применение смеси солей, состоящих из четырех частей NaCl и одной части CaCl<sub>2</sub>, что обеспечивает лучшее таяние снега или льда и более продолжительный срок действия смесей. Для реализации этого способа разработаны и выпускаются промышленностью двухкамерные распределители, в которых дозирование и смешивание происходит автоматически во время распределения на дороге [4].

После распределения таких ПГМ также происходит уборка снега, а талые воды, полученные в результате реакции, уходят в систему дренажных трубопроводов, по которым далее попадают в очистные сооружения и нейтрализаторные станции, тем самым соблюдается экологическая безопасность использования химических ПГМ.

#### *Библиографический список*

1. ОДМ ОС-548-р. Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах от 16.06.2003.
2. Снег: справочник / под ред. Д.М. Грея, Д.Х. Мэйла; пер. с англ. Л.: Гидрометеиздат, 1986.
3. Der Winterdienst Allgemeiner Deutscher Automobil Club e.V. (ADAC). 2004.
4. Nach Feuchtsalz-Mischalz. New Fahrzeuge fur un neues Verfahren // Mot. Schnee. 2005.

Ю.В. Смирнова, С.И. Булдаков  
(Y.V. Smirnova, S.I. Buldakov)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СТАБИЛИЗАЦИИ ГРУНТОВ  
ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОДОРОГ  
В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**  
(USE OF SOIL STABILIZATION TECHNOLOGY  
IN ROAD CONSTRUCTION IN THE SVERDLOVSK REGION)

*Стабилизация глинистых грунтов является эффективным и экономичным методом строительства конструктивных слоев дорожных одежд. Проанализирована эффективность строительства автомобильной дороги на территории Свердловской области с основанием из стабилизированного грунта.*

*Clay soil stabilization is an efficient and economical method of structural layers construction for pavements. The article analyzes the effectiveness of road construction with the base of stabilized soil in the Sverdlovsk region.*

Северо-восточные и восточные районы Свердловской области бедны или практически лишены каменных материалов. Недостаточно развитая сеть автомобильных дорог с твердым покрытием в данных районах негативно сказывается на их социально-экономическом развитии. Значительные затраты на перевозку каменных материалов увеличивают стоимость строительства автомобильных дорог [1]. Эффективным, экономичным и универсальным методом строительства конструктивных слоев дорожных одежд в районах, недостаточно обеспеченных каменными материалами, является стабилизация грунтов.

Стабилизация грунтов – технологический процесс обработки глинистых грунтов стабилизаторами, обеспечивающий улучшение их водно-физических свойств. Комплексная стабилизация с введением вяжущих в небольшом количестве (не более 2 % от массы грунта) применяется для повышения прочностных характеристик связанных грунтов.

В Свердловской области имеется положительный опыт применения комплексных стабилизаторов для устройства конструктивных слоев дорожных одежд. В 1995 году при строительстве участка автодороги п. Белокаменный – г. Асбест впервые были применены комплексные стабилизаторы «Консолид» и «Солидрай» ООО «МД Системы» по технологии смешения на дороге [2]. Автодорога 15 лет находилась в нормативном транспортно-эксплуатационном состоянии без ремонта.

В 2018 году утверждена проектная документация на строительство автомобильной дороги IV категории с. Зубково – д. Ермакова на территории Тугулымского городского округа и Слободо-Туринского муниципального района протяженностью 7,762 км. Дорога предусматривала применение технологии комплексной стабилизации грунтов.

Получено положительное заключение Министерства экономики и территориального развития Свердловской области об эффективности инвестиционного проекта. На основной протяженности данной автодороги предусматривается устройство основания с применением технологии стабилизации грунта полифилизатором грунтовым, стабилизирующим эмульсионным «ПГСЭ-4», который представляет собой водную эмульсию белого цвета, не изменяет свойства во времени (продукт стабилен) и не распадается.

В состав «ПГСЭ-4» входят компоненты, включая стериламин 25–100 %, диалкилэфир триэтаноламмоний метилсульфата 25–100 %, изопропанол 5–10 %, а также другие сложные вещества с плотностью 0,858 г/куб. см, включая четвертичные аммониевые соединения 25–50 %, высшие жирные амины 10–25 %, алкоксилат менее 2,5 % и другие химические соединения [3].

Принцип работы стабилизатора основан на замещении ионов в гидратированной оболочке на поверхности глинистых частиц грунта. В обычном состоянии грунт представляет собой микроскопическую пленку, удерживаемую на поверхности силами химического (связной водой) и электростатического (поверхностного) взаимодействия. За счет сил электростатического взаимодействия на поверхности частиц грунта постоянно образуется слой из отрицательно заряженных анионов, определяющих их способность к смачиванию. При введении стабилизатора происходит замещение анионов  $\text{OH}^-$  на поверхности частиц грунта, диссоциация молекул всей системы. В результате слой из обработанного полифилизаторами грунта при механическом воздействии приобретает дополнительную прочность и водостойкость.

Таким образом, при внесении полифилизатора «ПГСЭ-4» в грунт происходят физико-химические процессы, позволяющие изменять первоначальные свойства грунтов, в результате чего повышаются прочностные показатели и их общая несущая способность, а также изменяются водно-физические свойства грунта (повышается водостойкость, снижается набухаемость и высота капиллярного поднятия). Все вышеуказанные свойства обеспечиваются только при уплотнении грунта катками.

Конструкция дорожной одежды предусматривает устройство основания по технологии комплексной стабилизации грунта с

использованием полифилизатора «ПГСЭ-4» и покрытия из горячей плотной мелкозернистой асфальтобетонной смеси типа А.

Технология комплексной стабилизации грунтов полифилизатором применяется в связи с тем, что при применении традиционной технологии потребуются значительные объемы щебня с перевозкой на 218 км. Стоимость строительства с применением технологии стабилизации грунта на 500 тыс. рублей меньше чем при использовании традиционной технологии.

Физико-механические и водно-физические свойства грунтов, обработанных полифилизатором «ПГСЭ-4», соответствуют требованиям ОДМ 218.3.076-2016 «Методические рекомендации по подбору стабилизаторов грунтов и грунтовых смесей для дорожного строительства».

При стабилизации полифилизатором «ПГСЭ-4» образуется монолитная водонепроницаемая плита, ликвидируется недопустимое морозное пучение и просадка грунта, снижается трещинообразование. В результате повышается качество и долговечность эксплуатации автодороги, увеличивается продолжительность срока службы основания дороги, снижаются ежегодные эксплуатационные расходы на текущий ремонт.

#### *Библиографический список*

1. Булдаков С.И. Особенности проектирования автомобильных дорог: учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 271 с.

2. Кочеткова Р.Г., Горбунов О.А. Опыт применения стабилизаторов-полифилизаторов при реконструкции автомобильных дорог // Автомобильные дороги. 2018. № 8. С. 120–123.

3. СТО 98983709-003-2015. Смеси грунтовые, обработанные полифилизатором<sup>TM</sup> «грунтовым стабилизирующим эмульсионным – 4» (ПГСЭ-4) ООО «МД Системы» для автодорожного и аэродромного строительства, реконструкции и капитального ремонта рабочего слоя земляного полотна и оснований дорожных одежд нежесткого типа. Технические условия. 49 с.

Ю.В. Смирнова, М.С. Орлов, С.И. Булдаков  
(Y.V. Smirnova, M.S. Orlov, S.I. Buldakov)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

## **СТРОИТЕЛЬСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ С ОСНОВАНИЕМ ИЗ СТАБИЛИЗИРОВАННОГО ГРУНТА (ROAD CONSTRUCTION WITH THE BASE OF STABILIZED SOIL)**

*Стабилизация глинистых грунтов является эффективным и экономичным методом строительства конструктивных слоев дорожных одежд. Показаны преимущества строительства автодорог с основанием из стабилизированного грунта на примере использования полифиллизаторов.*

*Clay soil stabilization is an efficient and economical method of structural layers construction for pavements. The advantages of road construction with the base of stabilized soil are shown by the example of using polifilizators.*

Актуальность использования технологий стабилизации грунтов для устройства конструктивных слоев дорожных одежд в настоящее время обусловлена увеличивающимися объемами строительства автомобильных дорог и дефицитом либо высокой стоимостью каменных материалов в отдельных районах. В связи с этим для устройства дорожных одежд целесообразно применять местные грунты. Для того чтобы иметь возможность использовать наиболее распространенные на территории России глинистые грунты, обладающие высокой связностью и прочностью в сухом и малой в водонасыщенном состоянии и являющиеся пучинистыми, необходимо коренное качественное изменение природных свойств таких грунтов. Для этого в районах с дефицитом местных каменных материалов целесообразно применять технологии стабилизации грунтов [1].

Стабилизация проводится в целях обеспечения водостойкости и снижения способности грунта взаимодействовать с водой, снижения морозного пучения. Принцип работы стабилизирующих добавок основан на изменении гидрофильной природы глинистого грунта на гидрофобную. Из-за уменьшения способности гидрофобизированного грунта адсорбировать воду и связанных с этим структурных преобразований происходят изменения физических свойств грунтов: снижение способности грунта к перемещению воды под действием капиллярных и гравитационных сил; уменьшение объемных изменений (набухание, усадка) при увлажнении и высушивании грунта; повышение прочности грунтовой системы в водонасыщенном состоянии и сохранение ее в течение длительного времени.



Современные стабилизаторы для строительства дорог много лет успешно применяются в США, Германии, ЮАР, Канаде и других странах, а в последнее время и в России. Среди стабилизаторов зарубежного и отечественного производства – Roadbond, «Статус», «Дортех», ANT, ECOroads, «Маг-ГФ», RRP-235-Special, Perma-Zume, «Дорзин», «Топ-сил», LBS, M10+50, LDC+12, Nanostab и другие [2].

В Свердловской области имеется опыт применения комплексных стабилизаторов «Консолид» и «Солидрай» ООО «МД Системы». Данные стабилизаторы используются в строительстве с 1973 года в более чем 60 странах.

В России применяется полифилизатор грунтовый стабилизирующий жидкий («ПГСЖ-1»), полифилизатор грунтовый стабилизирующий порошковый («ПГСП-3»), полифилизатор грунтовый стабилизирующий эмульсионный («ПГСЭ-4»). Концентрация активных веществ в «ПГСЭ-4» выше чем в «ПГСЖ-1» и «ПГСП-3», что определяет его меньший расход (20 л на 1 куб. м обрабатываемого грунта, то есть 1 % от массы грунта в сравнении с 2 % при применении «ПГСП-3»).

Полифилизатор «ПГСЭ-4» представляет собой водную эмульсию белого цвета, не изменяет свойства во времени (продукт стабилен) и не распадается. В состав «ПГСЭ-4» входят компоненты, включая:

- стериламин 25–100 %;
- диалкилэфир триэтаноламмоний метилсульфата 25–100 %;
- изопропанол 5–10 %;
- другие сложные вещества с плотностью 0,858 г/куб. см, включая четвертичные аммониевые соединения 25–50 %, высшие жирные амины 10–25 %, алкоксилат менее 2,5 % и другие химические соединения [3].

Технологическая последовательность операций по устройству слоя грунта с применением полифилизатора «ПГСЭ-4» представлена в таблице.

#### Технологическая последовательность операций по устройству слоя грунта

№ операции	Описание рабочих процессов в порядке их технологической последовательности
1	Измельчение грунта ресайклером
2	Внесение жидкого полифилизатора «ПГСЭ-4» ресайклером
3	Перемешивание измельченного грунта, обработанного полифилизатором «ПГСЭ-4», ресайклером
4	Прикатка обработанного увлажненного грунта катком
5	Профилирование автогрейдером
6	Окончательное уплотнение обработанного грунта катками до максимальной плотности

Применение стабилизирующей добавки «ПГСЭ-4» позволяет обеспечить:

- 1) снижение стоимости строительства дорог различных категорий;
- 2) решение вопросов использования местных грунтов вместо привозных каменных материалов, возможность использования пылеватых грунтов для стабильных слоев дорожных одежд;
- 3) ускорение сроков строительства автомобильных дорог;
- 4) использование сочетания двухкомпонентных добавок для достижения необходимой степени стабилизации грунта, задавая требуемые параметры на стадии обработки образцов грунта в лабораторных условиях;
- 5) необратимый эффект увеличения плотности обработанного грунта, что приводит к постоянному увеличению его плотности и снижению набухаемости и пучинистости;
- 6) уменьшение водонасыщения обработанного грунта вплоть до полной водонепроницаемости, что позволяет увеличить допустимые нагрузки на автодорогу;
- 7) практически неизменное водонасыщение стабилизированного грунта, в связи с чем допустимая прочность конструктивных слоев может сохраняться во влажные периоды года;
- 8) продление сроков службы автодороги без капитального ремонта;
- 9) возможность сразу открывать движение по построенному участку автомобильной дороги после необходимого уплотнения грунта (при существующих методах укрепления грунтов цементом или известью; движение открывается только через 28 суток).

Таким образом, данная технология позволяет эффективно проводить стабилизацию глинистых грунтов при значительной экономии материальных ресурсов и затрат на строительство. Полифилизаторы изменяют структуру глинистых грунтов и значительно повышают их прочность и морозостойкость, что позволяет строить автомобильные дороги с высокими прочностными показателями и увеличивать межремонтные сроки.

#### *Библиографический список*

1. Булдаков С.И. Особенности проектирования автомобильных дорог: учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 271 с.
2. Стабилизаторы грунтов в отечественном дорожном и аэродромном строительстве / Т.Т. Абрамова, А.И. Босов, К.Э. Валиева // Дороги и мосты: электронный научный сборник. Вып. 30. М.: РОСДОРНИИ, 2013. С. 60–85.
3. СТО 98983709-003-2015. Смеси грунтовые, обработанные полифилизатором<sup>TM</sup> «грунтовым стабилизирующим эмульсионным – 4»

(ПГСЭ-4) ООО «МД Системы» для автодорожного и аэродромного строительства, реконструкции и капитального ремонта рабочего слоя земляного полотна и оснований дорожных одежд нежесткого типа. Технические условия. 49 с.

УДК 625.855

С.А. Чудинов, А.И. Хохлов, Е.Ф. Факова  
(S.A. Chudinov, A.I. Khokhlov, E.F. Fakova)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ПРИМЕНЕНИЕ ЗОЛЫ УНОСА ГРЭС  
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ  
(FLY ASH APPLICATION OF GRES FOR THE PRODUCTION  
OF ASPHALT CONCRETE MIXTURES)**

*Рассмотрены вопросы утилизации промышленных золошлаковых отходов на примере применения золы уноса «Рефтинской ГРЭС» в качестве минерального порошка для приготовления асфальтобетонной смеси.*

*The issues of utilization of industrial ash-slag wastes are considered by the example of fly ash from the “Reftinskaya GRES” as a mineral powder for the preparation of asphalt concrete mixture.*

«Рефтинская ГРЭС» – крупнейшая в России теплоэлектростанция, находящаяся в Свердловской области. Топливом для станции служит экибастузский каменный уголь. Во время производства электрической энергии на таких предприятиях остаются продукты горения угля – шлаки и золы. Зола и шлак специальным образом удаляются и транспортируются в золоотвалы. Площадь золоотвала, используемого станцией в настоящее время – 1 080 га. Такие хранилища отходов наносят огромный ущерб экологии. Вследствие ветровой эрозии происходит загрязнение атмосферного воздуха, а осевшая пыль загрязняет почву и грунтовые воды [1].

Одним из решений проблемы утилизации отходов энергетического производства является применение золошлаковых отходов, таких как зола уноса в строительстве, особенно в дорожном, которое является одной из наиболее крупнотоннажных отраслей, испытывающей постоянную потребность в строительных и сырьевых материалах в больших объемах.

Зола уноса – дисперсный несвязный материал техногенного происхождения. Относится к пуццолановым материалам. Активное

применение золы уноса в производственной деятельности поможет сократить количество отходов, находящихся в золоотвалах, что положительно скажется на экологии окружающей среды.

Применение золошлаковых отходов для производства асфальтобетона признано перспективным, актуальным и экономически целесообразным. В современной практике строительства автомобильных дорог проводились исследования возможности применения золы уноса в качестве минерального порошка в составе асфальтобетонной смеси [2].

Состав асфальтобетонной смеси представлен инертными материалами (крупным и мелким заполнителем, минеральным порошком), асфальтовяжущим (битумом) и минеральными добавками. Крупный и мелкий заполнитель формируют прочный каркас смеси, в то время как минеральный порошок заполняет поровое пространство между зернами крупного и мелкого заполнителей, повышает плотность смеси (уменьшает пустотность), структурирует битум и эффективно воздействует на прочность, вязкость, теплостойкость и клеящие свойства асфальтовяжущего.

В качестве минерального порошка используют различные материалы, требования к которым обозначены в ГОСТе Р 52129-2003 [3], согласно которому минеральный порошок из золы уноса «Рефтинской ГРЭС» относится к марке МП-2 (таблица).

Показатели свойств минерального порошка  
из золы уноса «Рефтинской ГРЭС»

Наименование показателя	Величина
Зерновой состав, % по массе: мельче 1,25 мм мельче 0,315 мм мельче 0,071 мм	Не менее 100 Не менее 90 Не менее 70
Пористость, %	Не более 40
Набухание образцов из смеси порошка с битумом, %	Не более 2,5
Водостойкость образцов из смеси порошка с битумом, %	Не менее 0,8
Показатель битумоемкости, г	Не более 70
Влажность, % по массе, не более	2

Использование составов асфальтобетонных смесей с применением золы уноса «Рефтинской ГРЭС» в Свердловской области обеспечит экономию денежных средств, направляемых на финансирование дорожно-строительных работ и позволит сократить объемы золошлаковых отходов,

находящихся в золоотвале станции. Также сократится потребность в целевом производстве минерального порошка для производства асфальтобетонных смесей.

Для возможности производства асфальтобетонных смесей с применением золы уноса асфальтобетонный завод должен быть переоборудован или дооснащен следующим технологическим оборудованием: силосом для хранения золы уноса, шнековым транспортером для загрузки золы уноса в силос и весовым дозатором для подачи материала в смесь. Технологическая линия производства асфальтобетонных смесей не потребует особых изменений и позволит при незначительном дооснащении производства добиться более низкой стоимости качественных асфальтобетонных смесей [4].

#### *Библиографический список*

1. Корнеев В.И., Брыков А.С. Перспективы развития общестроительных вяжущих веществ. Геополимеры и их отличительные особенности // Цемент и его применение. 2010. С. 51–55.

2. Путилин Е.И. Применение зол уноса и золошлаковых смесей при строительстве автомобильных дорог: обзор. информ. отеч. и зарубеж. опыта применения золошлаков от сжигания твердого вида топлива на ТЭС. М.: Союздор-НИИ, 2003. 58 с.

3. ГОСТ Р 52129-2003. Порошок минеральный для асфальтобетонных и органоминеральных смесей. Технические условия. Введ. 2003-06-27. М.: Изд-во стандартов, 2003. 22 с.

4. Инновационные технологии проектирования и строительства автомобильных дорог: монография / Д.Г. Неволин, В.Н. Дмитриев, Е.В. Кошкарлов [и др.]; под ред. Д.Г. Неволина, В.Н. Дмитриева. Екатеринбург: УрГУПС, 2015. 291 с.

Е.Е. Чупров, С.А. Чудинов  
(E.E. Chuprov, S.A. Chudinov)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ТЕХНОЛОГИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ  
АСФАЛЬТОБЕТОНА  
(COMBINED REGENERATION TECHNOLOGY  
OF ASPHALT CONCRETE)**

*Рассмотрена технология комбинированной регенерации покрытий автомобильных дорог в целях повторного использования старого асфальтобетона. Представлена область применения и основные преимущества технологии.*

*The combined regeneration technology of road pavements with reusing old asphalt concrete is considered. The application and main advantages of this technology are presented.*

Технология ремонта асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог включает частичную или полную замену старого асфальтобетона путем его фрезерования и устройства слоев покрытия дорожной одежды. При этом сфрезерованный асфальтобетонный гранулят используется в различных технологиях дорожного строительства: при отсыпке обочин автомобильных дорог, при устройстве покрытий дорожных одежд переходного типа, в качестве добавки при приготовлении асфальтобетонных смесей и др. [1]. Одной из перспективных ресурсосберегающих технологий ремонта асфальтобетонных покрытий с полной переработкой старого материала является регенерация асфальтобетона.

Регенерация асфальтобетона представляет собой операцию по переработке бывшего в использовании материала и восстановлении его эксплуатационных и технических показателей до необходимого уровня. В настоящее время широкое распространение получила технология холодной регенерации асфальтобетона и хорошо себя зарекомендовала технология горячей регенерации. Кроме того, существует технология комбинированной регенерации, которая была разработана с учетом всех преимуществ холодной и горячей регенерации.

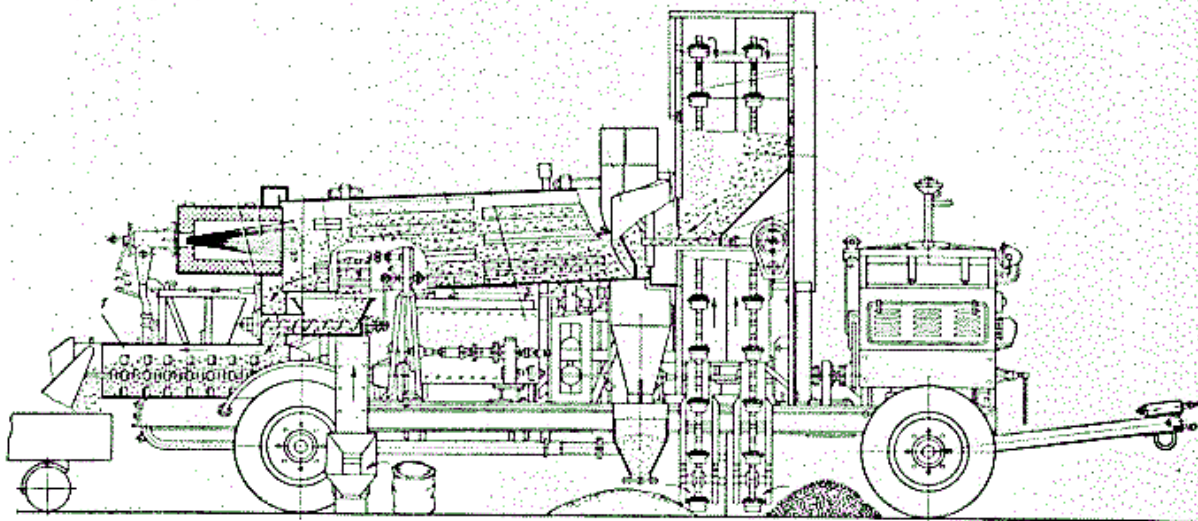
Комбинированная регенерация, также известная как холодно-горячая регенерация, объединяет в себе ключевые особенности холодной и горячей регенерации. От холодной регенерации метод позаимствовал снятие слоя асфальтобетона холодной фрезой для последующего использования в нижних слоях дорожной одежды. От горячей регенерации

комбинированный метод почерпнул разогрев асфальтобетона до необходимой температуры.

Методы комбинированной регенерации можно разделить на 2 группы:

1. С переработкой старого асфальтобетона на стационарных асфальтобетонных заводах.

2. С переработкой старого асфальтобетона на месте (в передвижных смесительных установках) (рисунок).



Передвижная асфальтосмесительная установка

В городских условиях переработку снятого холодной фрезой гранулята, как правило, производят на стационарных асфальтобетонных заводах, где имеются лучшие условия для обеспечения высокого качества регенерированного асфальтобетона.

При переработке старого асфальтобетона на месте необходим специальный комплект машин, который включает в себя: холодную фрезеровальную машину, щебнераспределитель, асфальтоукладчик, а также асфальтосмесительную установку с сушильным барабаном – основную машину этого комплекта [2].

Технология комбинированной регенерации имеет следующую последовательность:

1. Поверх очищенной поверхности покрытия распределяется щебень в количестве 50–70 % от объема сфрезерованного покрытия.

2. На глубину до 50 мм холодной фрезой снимается верхний слой покрытия с одновременным перемешиванием и выкладыванием на полосе фрезерования.

3. Полученная смесь подается в сушильный барабан асфальтосмесительной установки, где она нагревается до рабочей температуры.

4. После нагрева с помощью асфальтосмесителя добавляется битум объемом 5–7 % от массы нового щебня, а затем перемешивается.

5. Готовая смесь поступает в бункер асфальтоукладчика, после чего распределяется и уплотняется.

6. В результате указанных операций толщина покрытия увеличивается на 2–4 см.

Комбинированная регенерация является перспективным, еще мало испытанным в России методом ремонта дорожных покрытий и требует дальнейшего исследования. Одной из проблем является неоднородность материала старого покрытия (в процессе эксплуатации старое покрытие неоднократно ремонтируется с применением различных технологий и материалов). Однако с учетом этого переработанный материал рекомендуется укладывать в нижние слои дорожной одежды или в слои, закрытые защитным слоем.

#### *Библиографический список*

1. Методические рекомендации по восстановлению асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог способами холодной регенерации: утв. Распоряжением Росавтодора от 27.06.2002 г. № ОС-568-р.

2. Инновационные технологии проектирования и строительства автомобильных дорог: монография / Д.Г. Неволин, В.Н. Дмитриев, Е.В. Кошкарлов [и др.]; под ред. Д.Г. Неволина, В.Н. Дмитриева. Екатеринбург: УрГУПС, 2015. 291 с.



# ЛЕСНОЕ И ЛЕСОПАРКОВОЕ ХОЗЯЙСТВО

68.47.41

Е.В. Архипов  
(Ye.V. Arkhipov)  
КазНИИЛХА, Щучинск  
(KazSRIFA, Shschuchinsk)

## ДИНАМИКА ПОЖАРОВ В ГОРНЫХ ЛЕСАХ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА (DYNAMICS OF THE FIRES IN MOUNTAIN FORESTS OF EAST KAZAKHSTAN)

*Приведён краткий обзор природных условий, влияющих на пожарную опасность в горных лесах Восточного Казахстана, показана динамика площадей и количества лесных пожаров.*

*A brief review of the natural conditions of fire hazards in the mountain forests of East Kazakhstan is given, the area and number of forest fires are given.*

На возникновение и распространение пожаров в Алтайском регионе Восточно-Казахстанской области (ВКО) существенное влияние оказывают рельеф и вертикальная зональность растительного покрова (рисунок). Эти природные обстоятельства определяют варианты пожароуправления на лесной территории конкретного региона.



Границы горных лесов ВКО

Природные пожары в горных лесах начинаются после схода снега на безлесных южных склонах. В предгорной полосе это обычно происходит в апреле, в среднегорье – к концу мая, а в верхнем поясе снег сходит только в июне и даже в начале июля. При типичных для региона погодных условиях быстро разрастающийся травяной покров начинает ограничивать распространение пожаров; в конце июня – середине июля пожарная опасность значительно снижается уже в обратном порядке относительно её наступления после схода снежного покрова. Vegetация травостоя начинается на южных склонах и в светлохвойных лесах на склонах восточной и западной экспозиций, в последнюю очередь она заканчивается в темнохвойных лесах северных склонов [1]. Осенью травянистая растительность постепенно теряет влагосодержание и отмирает, но полное высыхание её происходит только поздней осенью, когда наступает период ночных заморозков.

В засушливые годы пожары могут возникать и распространяться по всей горной системе независимо от экспозиций склонов и состояния растительного покрова.

Весной и осенью крупные пожары, в основном, возникают в травяных типах сосново-берёзовых и лиственничных лесов, летом в период длительных засух – во всех остальных типах леса. При обычных погодных условиях они носят локальный характер и распространяются вдоль водоразделов с их южной и западной сторон, огибая сырые лощины и ложбины. Если хребты и сопки достигают высоты более 500 м, пожары охватывают долины и котловины, а также пониженные части склонов [2]. При длительной засухе в весенний период пожары распространяются по восточным склонам и отдельным участкам северных склонов.

Интенсивность грозовой активности (число дней и продолжительность гроз) находится в тесной зависимости от физико-географических условий местности [3]. При этом большое влияние на грозовую деятельность оказывает рельеф. Наибольшим количеством гроз отличаются склоны гор, обращённые в сторону преобладающих влажных ветров, так как возрастает динамическая турбулентность, и восходящие течения при поднятии вверх по склону создают импульсы к образованию мощных конвективных токов, что приводит к формированию грозовых облаков. Причём увеличение числа гроз в горах прослеживается лишь до определённой высоты (800–1000 м).

По данным книг учёта лесных пожаров, за исследуемый 15-летний период (2000 – 2014 гг.) на территории горных лесов ВКО произошло 487 случаев зарегистрированных загораний, в среднем за год 32,5 случая. Общая площадь, пройденная пожарами, официально составила 14460,957 га (0,063 % от общего лесного фонда горных лесов ВКО), в том числе покрытая лесом 8216,317 га. Средняя годовая площадь, пройденная пожарами, составила 964,1 га и 547,8 га соответственно. Лидирующую позицию в

этом рейтинге заняло КГУ «Асу-Булакское ЛХ», где главной лесообразующей породой является сосна обыкновенная, что в очередной раз указывает на высокую пожароопасность сосновых лесов.

Пожарная устойчивость горных насаждений достигается в результате проведения некоторого комплекса мероприятий, а именно:

1) снижение количества антропогенных случаев возникновения пожаров и снижение их площади:

- проведение полноценной систематической агитационной противопожарной работы,

- ограничение доступа населения на территорию лесного фонда при повышенном классе пожарной опасности по условиям погоды или по другим причинам;

2) проведение регулируемого, интенсивного выпаса скота в предгорных буферных зонах, на границах лесного фонда с пастбищами, с целью снижения запасов горючих материалов (сухой травы). Для сведения: уникальной технологией по переносу ограждений для регулируемого выпаса скота владеют чабаны Зайсанского района.

#### *Библиографический список*

1. Стратегия по снижению пожарной опасности на ООПТ Алтае-Саянского экорегиона / А.С. Шишкин, В.А. Иванов, Г.А. Иванова, Э.Н. Валендик и др. Новосибирск: 2013. 266 с.

2. Софронов М.А. Лесные пожары в горах Южной Сибири. М.: Наука. 1967. 142 с.

3. Филиппов А.Х. Грозы восточной Сибири. Л.: Гидрометеоиздат, 1974. 75 с.

УДК 630\*181

В.А. Борцов, П.Ф. Шахматов  
(V.A. Bortsov P.F. Shahmatov)  
ТОО «КазНИИЛХА», Щучинск  
(KazSRIFA, Shschuchinsk)

#### **ИЗУЧЕНИЕ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ПОСАДКИ 2012 ГОДА (STUDY OF FOREST CROPS PLANTED IN 2012)**

*Приведены данные приживаемости и роста лесных культур посадки 2012-го года в пригородных лесах г. Астаны. Приживаемость в среднем составила 78,2 %, средняя высота от 44 см у ели и до 400 см у лоха.*

*The article presents the data on the survival and growth of forest crops planted in 2012 in the suburban forests of Astana. The average survival rate was 78,2 %, the average height was from 44 cm in spruce and up to 400 cm in oleaster.*

Испытания новых, интродуцированных видов и их акклиматизация – очень долгий и сложный процесс, который в природе протекает медленно. В культурах акклиматизация проходит значительно быстрее, чем в природе. Поэтому введение интродуцентов, которые более устойчивы, чем некоторые местные породы, к резко континентальному климату северного Казахстана и почвенным условиям, является одним из направлений научных исследований. В настоящее время начато заполнение межкулисных пространств древесными и кустарниковыми растениями. Совместно с ТОО «Астана орманы» Казахским НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации проводится закладка опытно-производственных объектов в зеленом поясе г. Астаны. В период с 2010 по 2018 гг. был проведен ряд научных опытов на этих участках [1-4].

Объектами исследований являлись лесные культуры, посаженные в 2012 г. Сбор биометрических и таксационных показателей проводился по методике Огиевского В.В., Хирова А.А. [5]. Приживаемость и сохранность определялись в конце вегетационного периода по формуле

$$П = (Ж + 1/2 С) 100 : Ч,$$

где П – процент приживаемости;

Ж – число живых растений, шт.;

С – число сомнительных растений, шт.;

Ч – число посадочных мест, шт.

Высоту и прирост культур до 5 метров измеряли мерной рейкой. При проведении обследования сохранность в среднем составила 78,2 %. Наименьшая сохранность была у дуба черешчатого (54,0 %), наибольшая – у сосны обыкновенной (87,6 %) и лоха узколистного (82,6 %). У липы мелколистной при относительно высокой сохранности имеется 6,2 % сомнительных деревьев, дуб черешчатый подвергнулся повреждению грызунами на всей территории зеленой зоны (табл. 1).

Биометрические показатели деревьев приведены в табл. 2. Изменчивость высоты всех изучаемых пород колебалась на очень высоком уровне, что говорит о неоднородности скорости роста в высоту. Имеются экземпляры, отстающие по росту и быстрорастущие. Это зависит в том числе и от наследственных качеств.

Таблица 1

## Сохранность и высота лесных культур

Порода	Число растений, шт.				Сохранность, %
	учтенных	живых	сомнительных	Погибших	
Сосна обыкновенная	1613	1402	21	190	87,6
Ель сибирская	360	248	2	110	69,2
Липа мелколистная	299	226	14	59	77,9
Дуб черешчатый	239	125	7	107	54,0
Лох узколистный	69	57	0	12	82,6

Таблица 2

## Биометрические показатели древесных пород

Порода	Высота, см			Прирост, см		
	X±m	V, %	Б	X±m	V, %	Б
Дуб черешчатый	44,7±3,4	73,4	32,8	14,3±1,7	112,0	16,0
Клён остролистный	104,5±2,2	38,9	40,7	32,9±1,1	60,6	19,9
Липа мелколистная	110,0±3,2	34,6	38,1	32,6±1,5	54,1	17,6
Ель сибирская	43,8±2,3	45,0	19,7	11,1±0,8	65,6	7,3
Сосна обыкновенная	101,8±1,4	30,1	30,7	35,9±0,5	27,7	10,0
Лох узколистный	400±0,1	20,5	0,8	не измерялся		

Морфологические показатели листовой пластинки липы мелколистной и дуба черешчатого приведены в табл. 3. Размеры ассимиляционного аппарата значительно отличались у обеих пород (коэффициент вариации изменялся от 21,6 до 25,3 % у липы мелколистной и от 25,0 до 26,0 % у дуба черешчатого).

Таблица 3

## Морфологические показатели листовой пластинки деревьев

№ п/п	Показатели	Статистические показатели		
		X±m, см	V, %	σ
Липа мелколистная				
1	Длина	8,7±0,3	21,6	1,9
2	Ширина	7,5±0,2	22,9	1,7
3	Длина черенка	2,3±0,1	25,3	0,6
Дуб черешчатый				
4	Длина	10,5±0,4	25,0	2,6
5	Ширина	5,5±0,2	26,0	1,4

Сохранность лесных культур в среднем по пробным площадям составила 78,2 %. Наименьшая сохранность была у дуба черешчатого (54,0 %), наибольшая – у сосны обыкновенной (87,6 %) и лоха узколистного (82,6 %). Дуб черешчатый подвергается повреждению грызунами. В целом, растения на участке имеют хорошие состояние и рост. Наименьшая средняя высота у ели сибирской (43,8 см), наибольшая у лоха узколистного (400 см).

#### *Библиографический список*

1. Астана: Энциклопедия / Гл. ред. И.Н. Тасмагамбетов. Алматы: Атамұра, 2008. 576 с.
2. Борцов В.А. Наблюдения за 2–3-летними искусственными насаждениями в пригородных лесах г. Астаны // Материалы VII Международной научной интернет-конференции, май 2016 г. Томск: Издательский Дом Томского государственного университета. 2016. С. 27–32.
3. Результаты наблюдений за ростом лесных культур в зелёной зоне г. Астаны / С.А. Кабанова, М.А. Данченко, А.Н. Кабанов, В.А. Борцов // Вестник науки Казахского агротехнического университета имени С. Сейфуллина. № 2(89). 2016. С. 97–103.
4. Кабанова С.А., Рахимжанов А.Н., Данченко М.А. Создание зелёной зоны г. Астаны: история, современное состояние и перспективы // Лесотехнический журнал. Т. 6. № 2 (22). 2016. С. 16–22.
5. Огиевский В.В., Хиров А.А. Обследование и исследование лесных культур. Л., 1967.

УДК 630\*228.8: 630\*57

Е.П. Вибе<sup>1</sup>, С.В. Залесов<sup>2</sup>  
(Ye.P. Vibe<sup>1</sup>, S.V. Zalesov<sup>2</sup>)

<sup>1</sup>КазНИИЛХА, Щучинск, <sup>2</sup>УГЛТУ, Екатеринбург  
(<sup>1</sup>KazSRIFA, Shchuchinsk, <sup>2</sup>USFEU, Ekaterinburg)

### **ВЛИЯНИЕ РЕКРЕАЦИОННЫХ НАГРУЗОК НА САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ СОСНЯКОВ ГНПП «БУРАБАЙ» (THE INFLUENCE OF RECREATIONAL LOADS ON THE SANITARY CONDITION OF PINE STANDS OF THE SNNP «BURABAY»)**

*Приведены материалы исследований влияния рекреационного воздействия на естественные сосновые древостои в различных лесорастительных условиях. Предложен расчет средневзвешенного балла санитарного состояния для сосновых древостоев ГНПП «Бурабай» без учета старого сухостоя.*

*The article contains materials on research into the influence of recreational effects on natural pine stands in various forest conditions. The calculation of the weighted average sanitary score for pine stands of the SNNP «Burabay» without taking into account the old deadwood is proposed.*

Санитарное состояние является одним из важнейших показателей, характеризующих общее состояние и тенденции развития сосновых древостоев исследуемого региона. Согласно Правилам рубок леса на участках государственного лесного фонда Республики Казахстан расчет средневзвешенного балла санитарного состояния древостоя проводится по количеству деревьев с учетом всех категорий состояния [1].

В нашем исследовании при оценке санитарного состояния сосновых древостоев разных лесорастительных условий и рекреационного воздействия использован расчет средневзвешенного балла по густоте и запасу древесины с учетом I – VI категорий состояния (Б<sub>1-6</sub>) и I – V категорий состояния (Б<sub>1-5</sub>).

Объектом исследований являлись естественные сосновые древостои VI класса возраста очень сухих (С<sub>1</sub>), сухих (С<sub>2</sub>) и свежих лесорастительных условий (С<sub>3</sub>). Сосняки на исследуемых пробных площадях относятся к следующим функциональным зонам: ФЗ-I – зона активного посещения, древостой характеризуется IV и V стадиями рекреационной депрессии; ФЗ-II – зона умеренного посещения, характеризующаяся II-III стадиями депрессии; ФЗ-III – зона слабого посещения, соответствующая I стадии рекреационной депрессии [2].

Значения средневзвешенного балла санитарного состояния древостоев по количеству деревьев и запасу приведены в таблице.

Значения средневзвешенного балла санитарного состояния сосновых древостоев в различных функциональных зонах и группах лесорастительных условий

Функциональная зона	Группа типов леса	Номер пробной площади	Значение балла по количеству деревьев		Значение балла по запасу	
			Б <sub>1-6</sub>	Б <sub>1-5</sub>	Б <sub>1-6</sub>	Б <sub>1-5</sub>
ФЗ-I	С <sub>1</sub>	2	2,6	2,5	2,2	2,2
		24	1,9	1,9	1,9	1,9
	С <sub>2</sub>	23	1,9	1,9	1,8	1,8
		32	2,0	2,0	2,0	2,0
	С <sub>3</sub>	1	2,6	2,6	2,2	2,2
10		2,4	2,4	2,1	2,1	
ФЗ-II	С <sub>1</sub>	4	1,9	1,8	1,8	1,7
		8	2,2	1,6	1,9	1,8
		9	2,0	1,9	1,9	1,9

Функциональная зона	Группа типов леса	Номер пробной площади	Значение балла по количеству деревьев		Значение балла по запасу	
			Б <sub>1-6</sub>	Б <sub>1-5</sub>	Б <sub>1-6</sub>	Б <sub>1-5</sub>
	С <sub>2</sub>	6	2,3	2,2	2,1	2,0
		16	2,0	1,8	1,7	1,7
	С <sub>3</sub>	21	2,2	1,9	1,8	1,7
		22	2,4	2,0	1,9	1,7
		7	2,0	1,9	1,8	1,8
ФЗ-III	С <sub>1</sub>	3	2,0	1,9	1,8	1,7
		13	2,4	2,0	1,9	1,8
		11	2,1	2,0	1,8	1,8
	С <sub>2</sub>	12	2,1	2,0	1,8	1,8
		15	2,0	1,8	1,8	1,6
		20	1,9	1,9	1,8	1,8
	С <sub>3</sub>	5	2,0	1,9	1,8	1,7
		17	1,6	1,5	1,4	1,4
		18	2,1	2,0	1,8	1,7
		19	2,0	1,7	1,7	1,6

Наибольшее ослабление древостоев с увеличением рекреационной нагрузки проявляется в свежих лесорастительных условиях. Так, средние значения средневзвешенного балла санитарного состояния древостоев по количеству деревьев с учетом старого сухостоя (Б<sub>1-6</sub>) в данной группе типов леса составляют для ФЗ-III – 1,9, для ФЗ-II – 2,2, для ФЗ-I – 2,5. Данное распределение объясняется тем, что в ФЗ-III сосновые древостои на пробной площади 17 по значению Б<sub>1-6</sub> по количеству соответствуют баллу 1,6, что указывает на начальную степень ослабления. Тогда как показатель балла санитарного состояния Б<sub>1-5</sub> по количеству деревьев оценивает данный древостой, как здоровый. В ФЗ-I по значению аналогичных баллов древостой на пробной площади 1 характеризуется, как сильно ослабленный. Значение средневзвешенного балла санитарного состояния Б<sub>1-6</sub> по запасу снижается и составляет для ФЗ-III – 1,7; ФЗ-II – 1,8; ФЗ-I – 2,2.

С увеличением посещаемости лесных участков изменение средних значений балла санитарного состояния Б<sub>1-6</sub> в сухих условиях по количеству деревьев составляет в ФЗ-III – 2,0, ФЗ-II – 2,2 и ФЗ-I – 2,0, по запасу – 1,8, 1,9 и 1,9 соответственно. Во всех функциональных зонах анализируемых лесорастительных условий древостои характеризуются, как ослабленные. Примерно одинаковые значения балла санитарного состояния объясняются отсутствием старого сухостоя в ФЗ-I и небольшими изменениями первых четырех категорий санитарного состояния между функциональными зонами.



Древостоям, произрастающим в очень сухих условиях, соответствуют следующие средние значения балла санитарного состояния  $B_{1-6}$  по количеству деревьев: ФЗ-III – 2,2, ФЗ-II – 2,0 и ФЗ-I – 2,3. По запасу аналогичный показатель имеет следующие значения: ФЗ-III – 1,8, ФЗ-II – 1,9 и ФЗ-I – 2,1. Такое распределение значений можно объяснить наличием в отпаде деревьев, близких к среднему диаметру древостоя, в зоне активного посещения. В целом, древостои в данной группе лесорастительных условий оцениваются, как ослабленные, за исключением древостоя на пробной площади 2, где показатель средневзвешенного балла санитарного состояния с учетом старого сухостоя позволяет отнести древостой к категории сильно ослабленных.

Для мониторинга рекреационных лесов национального парка и при сравнительной оценке санитарного состояния в различных функциональных зонах более объективным будет определение санитарного состояния древостоев без учета старого сухостоя. Кроме того, расчет средневзвешенного балла санитарного состояния целесообразно проводить по запасу или площади поперечных сечений деревьев на высоте 1,3 м.

#### *Библиографический список*

1. Правила рубок леса на участках государственного лесного фонда (утверждены приказом Министра сельского хозяйства РК от 30 июня 2015 года № 18-02/596). 2015. URL: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500011894> (дата обращения 10.10.2015).

2. Данчева А.В., Залесов С.В., Муканов Б.М. Влияние рекреационных нагрузок на состояние и устойчивость сосновых насаждений Казахского мелкосопочника: монография. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 195 с.

УДК 630 (470.5)

Д.Ю. Гаврилова<sup>1</sup>, М.А. Савин<sup>2</sup>, И.С. Сальникова<sup>1</sup>, З.Я. Нагимов<sup>1</sup>  
(D.Yu. Gavrilova<sup>1</sup>, M.A. Savin<sup>2</sup>, I.S. Salnikova<sup>1</sup>, Z.Ia. Nagimov<sup>1</sup>)

<sup>1</sup>УГЛТУ, Екатеринбург; <sup>2</sup>АГАУ, Барнаул  
(<sup>1</sup>USFEU, Ekaterinburg; <sup>2</sup>AGAU, Barnaul)

**ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ  
ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПО ДИАМЕТРУ  
В ЛЕНТОЧНЫХ БОРАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ**  
(SPECIFICS OF THE STRUCTURE OF PINE STANDS OF ARTIFICIAL  
ORIGIN BY DIAMETER IN RIBBON FORESTS OF ALTAI TERRITORY)

*Рассмотрены вопросы строения искусственных древостоев ленточных боров по диаметру. Установлено, что коэффициенты вариации, асимметрии и эксцесса рядов распределения деревьев по диаметру закономерно снижаются с увеличением возраста. При одинаковом возрасте их значения меньше в более благоприятных условиях местопроизрастания.*

*The article deals with the structure of artificial tree stands of pine forests in diameter. It has been established that the coefficients of variation, asymmetry, and kurtosis of rows of the distribution of trees by diameter naturally decrease with increasing age. At the same age, their values are less in more favorable conditions of growth.*

Ленточные боры Алтайского края представляют собой уникальные природные комплексы, сформировавшиеся в экстремальных почвенно-климатических условиях и образующие экологический каркас крупной территории. В жестких климатических условиях лесостепной и степной зон лесовосстановление может быть обеспечено прежде всего созданием лесных культур. В настоящее время площади лесных культур в ленточных борах довольно значительны. Однако в таксационном отношении они остаются слабоизученными. Прежде всего это касается строения древостоев. В то же время знания строения древостоев имеют важное значение как при лесооценочных работах, так и при обосновании системы лесохозяйственных мероприятий.

При оценке строения древостоев исследователи главное внимание уделяют распределению деревьев по диаметру. Это связано с тем, что диаметр деревьев является легко определяемым показателем, с которым тесно связаны все другие таксационные показатели деревьев и древостоев.

Наши исследования проведены на территории Ракитовского и Лебяжинского лесничеств Алтайского края. В основу их положен метод пробных площадей [1]. В ходе полевых работ было заложено 15 пробных площадей в двух типах леса: сухой бор пологих всхолмлений (СБП) и свежий бор (СВБ). Первый тип леса характерен для условий сухой степи (Ракитов-

ское лесничество), а второй – для засушливой (Лебяжинское лесничество). Производительность древостоев в типе леса СБП характеризуется преимущественно IV классом бонитета, в типе леса СВБ – I, II классами. Пробными площадями охвачены чистые искусственные древостои сосны в возрасте от 53 до 82 лет. Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась с использованием программных продуктов «STATISTICA-8» и Microsoft Excel.

*Целью настоящих исследований* явилось изучение характера распределения деревьев по диаметру в зависимости от условий местопроизрастания и возраста древостоев. Известно, что он достаточно полно раскрывается на основе анализа трех статистических показателей: коэффициента вариации, асимметрии и эксцесса рядов [1].

Установлено, что исследуемые древостои отличаются высокой изменчивостью диаметров стволов. Так, в условиях сухой степи (тип леса СБП) коэффициент вариации колеблется от 41,3 до 63 %, а в засушливой степи (тип леса СВБ) – от 39,6 до 62,3 %. Пределы изменения коэффициента асимметрии, характеризующего косость ряда, весьма значительны: от +1,1 до +0,1 в сухой степи и от +1,07 до -0,86 в засушливой степи. В значительном диапазоне (от +1,67 до -0,75 в сухой степи и от +0,54 до -1,52 в засушливой) изменяется третий параметр распределения деревьев по диаметру – коэффициент эксцесса, определяющий крутость ряда. Наблюдается уменьшение всех трех указанных параметров с увеличением возраста древостоев. На основе графических построений были определены их средние значения по десятилетиям возраста отдельно для каждого типа леса. Они приведены в таблице.

#### Статистические показатели рядов распределения деревьев по диаметру

Возраст, лет	Сухая степь, тип леса: СБП			Засушливая степь, тип леса: СВБ		
	Коэффициенты					
	вариации	асимметрии	эксцесса	вариации	асимметрии	эксцесса
50	63,7	1,10	1,67	58,0	1,07	0,54
60	56,4	0,77	0,86	52,5	0,43	-0,15
70	50,3	0,43	0,05	48,2	-0,22	-0,83
80	45,0	0,10	-0,75	44,7	-0,86	-1,52

Анализ данных, приведенных в таблице, позволяет отметить следующее. В исследуемых древостоях коэффициент вариации диаметров закономерно уменьшается с увеличением возраста древостоев. Возрастная динамика этого показателя достаточно точно отражает характер дифференциации деревьев во времени. Культуры сосны в сухой степи обладают большей изменчивостью диаметров, чем в засушливой. С увеличением

возраста между типами леса различия в изменчивости диаметров закономерно уменьшаются.

С увеличением возраста древостоев в исследуемых типах леса закономерно уменьшаются и средние значения коэффициента асимметрии. Причем в культурах сухой степи наблюдается только левое смещение кривых распределения диаметров по отношению к нормальному, а в культурах засушливой степи до 60-летнего возраста – левое смещение, а в более старшем возрасте – правое. Известно, что показатель асимметрии рядов распределения деревьев по диаметру находится в тесной зависимости от вида и интенсивности естественного изреживания древостоев и является определенной характеристикой последнего [2, 3]. Данные таблицы свидетельствуют, что этот процесс в свежем бору протекает более интенсивно, чем в сухом.

Изменению коэффициента эксцесса в зависимости от возраста древостоев и условий местопроизрастания присущи те же тенденции, что и рассмотренным выше показателям.

*Заключение.* В процессе формирования и роста лесных культур естественное изреживание сопровождается не только уменьшением количества деревьев, но и значительной дифференциацией их по диаметру. В насаждениях меньшего возраста происходит концентрация деревьев в низших ступенях толщины. Причем, чем хуже условия местопроизрастания, тем в большей мере выражен этот процесс. В одинаковом возрасте в лучших условиях местопроизрастания ряды распределения деревьев по диаметру характеризуются меньшими значениями коэффициентов вариации, асимметрии и эксцесса. Это свидетельствует о том, что процесс изреживания здесь протекает более интенсивно, главным образом за счет отпада деревьев в низших ступенях толщины. Представленные материалы позволяют сделать вывод, что искусственные древостои исследуемых типов леса требуют дифференцированного подхода при изучении их роста, составлении лесотаксационных нормативов и назначении лесохозяйственных мероприятий.

#### *Библиографический список*

1. ОСТ 56-69-83. Пробные площади лесоустроительные. Метод закладки. М., 1983. 23 с.
2. Кузьмичев В.В. Закономерности роста древостоев. Новосибирск: Наука, 1977. 160 с.
3. Луганский Н.А., Нагимов З.Я. Структура и динамика сосновых древостоев на Среднем Урале. Екатеринбург: УГЛТУ, 1994. 140 с.

Л.П. Гуль, Л.Т. Крупская, В.А. Морин  
(L.P. Gul, L.T. Krupskaya, V.A. Morin)  
ФБУ «ДальНИИЛХ», Хабаровск  
(FBI «FEFRI», Khabarovsk)

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
НА СОСТОЯНИЕ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ЛЕСОВ**  
(ESTIMATION OF THE EFFECT OF DIFFERENT TYPES OF USE ON  
THE CONDITION OF THE FAR EASTERN FORESTS)

*Показано, что наиболее сильно влияющими на экосистему являются заготовка древесины, выполнение работ по геологическому изучению недр, разработка месторождений полезных ископаемых, строительство, реконструкция и эксплуатация линейных объектов, рекреация. Для оценки этого влияния предложены разные критерии.*

*It is shown that timber harvesting, development of mineral deposits, construction, reconstruction of linear objects, and recreation are the most strongly affecting the ecosystem. Different criteria have been proposed to evaluate this effect.*

Действующим Лесным кодексом РФ [1] выделено 16 видов использования лесов, каждый из которых определенным образом изменяет состояние лесного участка. Для оценки видов лесопользования предложены следующие критерии [2]: экономический, экологический, технологический, социальный и правовой. Влияние на окружающую среду, здоровье и безопасность людей, целостность и ценность функций леса, возможность их самовосстановления оцениваются экологическим критерием.

Одним из видов использования лесов, оказывающих наиболее сильное влияние на их динамику и состояние, является заготовка древесины. В Дальневосточном федеральном округе (ДФО) преимущественное развитие лесного комплекса направлено на заготовку целевой древесины с изъятием из древостоев высокотоварной продукции (пиловочник I-II сортов) и оставлением на вырубках не имеющих сбыта низкосортных и тонкомерных стволов. При этом применяются упрощенные способы и приемы лесосечных работ, чаще всего без соблюдения лесоводственных и экологических требований. В основном это промышленные рубки – условно-сплошные и подневольно-выборочные. Уровень технико-технологического выполнения этих рубок также неудовлетворительный, используется в основном тяжелая лесозаготовительная техника. Длительное применение таких рубок привело к снижению природного потенциала лесных биогеоценозов, к истощению и ухудшению лесного фонда Дальнего Востока. В настоящее время более половины лесных формаций, пройденных рубка-

ми, относится к низкополнотным лесам и лиственным или лиственно-хвойным молоднякам.

Деградация лесов связана с методами хозяйствования в них, особенно с применением сплошнелесосечных рубок и нарушением правил лесосечных работ. Это приводит к удлинению сроков восстановления вырубок, нежелательной смене пород, способствует возникновению и распространению лесных пожаров.

Реальным выходом из создавшегося положения дальневосточные лесоводы считают резкое уменьшение сплошнелесосечных рубок и переход на систему несплошных рубок, что обеспечит сохранение лесной среды, быструю реабилитацию древостоев, будет способствовать непрерывному неистощительному лесопользованию и опосредованно регулированию углеродного баланса лесов [3].

Дальневосточные лесные формации требуют различных видов рубок:

- в елово-пихтовых лесах это выборочные, постепенные или сплошные рубки с учетом состояния насаждения, возрастной структуры, полноты, наличия возобновления, влажности и характера промерзания почвы;

- в коренных лиственничниках, сохранивших облик девственных лесов, – сплошнелесосечные рубки с ориентацией на последующее естественное возобновление за счет оставленных обсеменителей, а при необходимости проведение мер содействия возобновлению под семенной год;

- в производных лиственничниках – сплошные, постепенные и выборочные рубки с учетом типа леса, наличия второго яруса, с оставлением обсеменителей;

- в хвойно-широколиственных лесах (за исключением коренных кедрово- и чернопихтово-широколиственных лесов) – в основном выборочные рубки умеренной и средней интенсивности, 15–40 % от исходного запаса.

В последние годы ситуация при лесозаготовках в ДФО начинает постепенно улучшаться. Так, площадь сплошных рубок составила 33 %, а выборочных – 40,4 % от общей площади 300,95 тыс. га. При этом добровольно-выборочные рубки проведены на 94,9 %, длительно-постепенные – 3,6 % площадей, а группово-выборочные, равномерно-постепенные и группово-постепенные (котловинные) в сумме на 1,5 %. При рубках ухода применялись только выборочные рубки. Необходимо отметить, что рубки ухода в молодняках (осветление и прочистка) при правильном их проведении оказывают наиболее существенное влияние на состояние, состав и формирование будущих насаждений.

Выполнение работ по геологическому изучению недр и разработке полезных ископаемых – один из самых разрушительных видов использования лесов. При этом нарушаются не только лесные насаждения, но и почвенный покров, почва и почвогрунты. На территории Дальнего Востока находится ряд закрытых горнодобывающих предприятий, которые

по окончании соответствующих работ подлежат консервации и ликвидации в соответствии с законодательством о недрах. Нарушенные земли должны быть рекультивированы с проведением горнотехнического и биологического этапов, что зачастую не всегда выполняется. Земли, загрязненные токсичными отходами горной промышленности, нуждаются в восстановлении их нарушенных функций.

Использование лесов для строительства, реконструкции, эксплуатации линейных объектов (линий электропередач, линий связи, дорог, трубопроводов и других объектов) также оказывает отрицательное воздействие на лесные экосистемы. Из лесного фонда выделяются большие площади, на которых происходит обезлесение на сотнях тысяч гектаров. Например, протяженность нефтепровода из Восточной Сибири к Тихому океану составляет более 2045 км, он проходит по территории ДФО (Амурская область, ЕАО, Хабаровский и Приморский края). Одним из путей снижения негативных последствий при этом виде использования лесов являются правильный выбор сезонов и максимально короткие сроки строительства, а также скорейшая рекультивация нарушенных земель.

Рекреационная деятельность, включающая организацию отдыха, туризма, физкультурно-подготовительные и спортивные мероприятия, также оказывает отрицательное влияние на лесные экосистемы. Для снижения ущерба лесным насаждениям и окружающей среде следует рассчитывать оптимальные нагрузки, строго соблюдать правила рекреации, противопожарной и санитарной безопасности в лесах, правила поведения в лесу, бережно относиться к природе.

Другие виды использования могут слабо влиять на биогеоценозы, а некоторые даже улучшать их состояние (создание лесных плантаций, осуществление научной деятельности, выращивание лесных плодовых, ягодных, декоративных и лекарственных растений).

#### *Библиографический список*

1. Лесной кодекс Российской Федерации: Федер. закон от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 03.08.2016) (с изм. и доп. вступ. в силу с 01.09.2018).
2. Панкратова Н.Н. Организационно-правовой механизм многоцелевого использования лесов. Хабаровск: ФГУ «ДальНИИЛХ», 2010. 100 с.
3. Ковалев А.П., Матвеева А.Г., Ковалев С.А. Динамика и состояние лесных ресурсов Дальнего Востока // Вестник ТОГУ, 2012. № 4. С. 161–168.

**ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
РУБОК УХОДА В СВЕЖИХ СОСНЯКАХ КАЗАХСКОГО  
МЕЛКОСОПОЧНИКА**

**(DENDROCHRONOLOGICAL ANALYSIS OF  
THINNING EFFICIENCY IN PINE FORESTS OF FRESH FOREST SITES  
OF THE KAZAKH UPLANDS)**

*Описаны результаты проведенного дендрохронологического анализа радиального прироста деревьев сосны, позволившего установить положительный эффект рубок ухода с умеренной интенсивностью изреживания в свежих сосняках Казахского мелкосопочника.*

*Dendrochronological analysis of the pine trees radial growth a positive effect of thinning intensity in pine forests of fresh forests sites of the Kazakh hill showed.*

При оценке степени воздействия хозяйственных мероприятий на лес, в частности, влияния рубок ухода на последующее развитие древостоев, продолжительность этого воздействия, на изменение интенсивности прироста, структуры годичного кольца и др., успешно применяются дендрохронологические методы [1].

В Северном Казахстане, при всей изученности вопроса влияния различных факторов на динамику прироста деревьев, отсутствуют исследования с использованием дендрохронологических методов в оценке эффективности проведения лесоводственных мероприятий с целью повышения биологической устойчивости сосновых древостоев.

Исследования проведены в свежих сосняках (группа типов леса С<sub>3</sub>) ГНПП «Бурабай» на ППП-7, заложенной канд. с.-х. наук А.А. Макаренко в 1961 г. Секция А – контрольная, секции Б и В – с проведенными рубками ухода умеренной интенсивности изреживания (22,5 и 24,5 % по запасу соответственно). За период с 1961 по 1993 годы проведено 4 приема рубок ухода по низовому методу [2].

Сбор экспериментального материала (кernов) проведен согласно существующей методике [3]. Дендрохронологический анализ осуществлен по данным 81 образца kernов. Распределение деревьев по крупности проведено по методике Г.Е. Комина [4]. Экспериментальный материал обработан в лаборатории дендрохронологии при Институте экологии растений и животных УрО РАН (Екатеринбург) на измерительном комплексе



LINTAB 5 с точностью до 0,01 мм с использованием соответствующих методик и программ.

Объектом исследований являлись чистые по составу одновозрастные сосновые древостои VI класса возраста. Класс бонитета – III–IV. Относительная полнота древостоя на секции А – 1,1, на секциях Б и В – 0,4. Средние диаметр и высота деревьев на секциях с проведенными рубками составляют 27,1–27,3 см и 21,5–22,4 м, на контроле – 19,5 см и 19,7 м соответственно.

Для анализа влияния рубок ухода на радиальный прирост свежих сосняков ГНПП «Бурабай» проведена группировка средних значений ширины годичного кольца за временные периоды, следующие после приемов ухода (таблица).

Полученные различия статистически достоверны во всех следующих после проведения четырех приемов рубок ухода периодах ( $t_{\text{факт}} = 3,2\text{--}6,5$  при  $t_{0,05} = 1,98$ ). При этом следует учитывать тот факт, что в период с 1950 по 1961 гг. перед проведением 1-го приема ухода различия в значениях ширины годичного кольца между контрольными и рабочими секциями были статистически не достоверны ( $t_{\text{факт}} = 0,9$  при  $t_{0,05} = 1,98$ ).

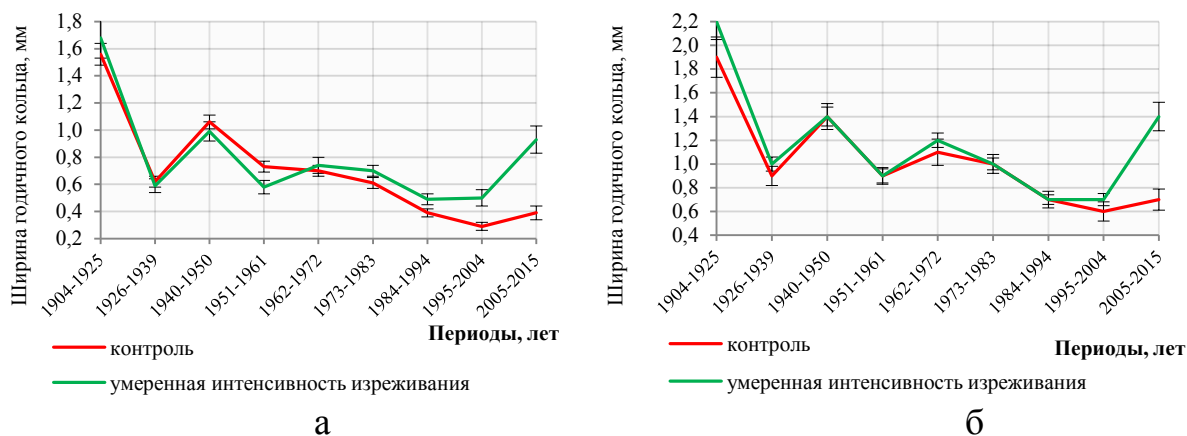
Среднестатистические значения ширины годичного кольца в свежих сосняках ГНПП «Бурабай», сгруппированные по периодам после рубок ухода

Год – прием ухода	Учетные периоды, годы	Возраст, лет	Контроль	Умеренная интенсивность изреживания, мм
–	1951-1961	49-59	0,74±0,04	0,80±0,05
1961 – 1-й	1962-1972	60-70	0,77±0,05	1,02±0,06
1972 – 2-й	1973-1983	71-81	0,68±0,04	0,90±0,04
1983 – 3-й	1984-1993	81-91	0,45±0,03	0,63±0,04
1993 – 4-й	1994-2004	92-102	0,33±0,03	0,61±0,04
–	2005-2015	103-113	0,47±0,05	1,20±0,10
–	1904-2015	111	0,85±0,05	1,12±0,07

В результате проведенных исследований установлено, что рубки ухода умеренной интенсивности изреживания не влияют на изменение рангового положения деревьев по крупности в свежих сосняках Казахского мелкосопочника.

Наибольшее изменение в величине радиального прироста наблюдается у «средних» по крупности деревьев (рисунок, а). После проведения каждого последующего приема рубок ухода наблюдается тенденция увеличения рассматриваемого показателя в сравнении с аналогичным на контроле.

У крупных деревьев проведение четырех приемов рубок ухода не повлияло существенным образом на увеличение значения ширины годичного кольца (рисунок, б). Достоверные различия в рассматриваемом показателе между секциями, пройденными рубками ухода и контролем, в сравниваемые периоды отсутствуют ( $t_{\text{факт}} = 0,1-1,3$  при  $t_{0,05} = 2,02$ ).



Динамика радиального прироста деревьев различных категорий крупности в свежих сосняках ГНПП «Бурабай»: а – средние, б – крупные

Дендрохронологический анализ эффективности рубок ухода умеренной интенсивности изреживания в свежих сосняках Казахского мелкосопочника свидетельствует о положительной тенденции увеличения радиального прироста деревьев сосны на 50–60 % в сравнении с контролем.

Рубки ухода умеренной интенсивности изреживания не влияют на изменение рангового положения деревьев по крупности в свежих сосняках Казахского мелкосопочника.

Положительная динамика радиального прироста после проведения рубок ухода умеренной интенсивности изреживания сохраняется у «средних» по крупности деревьев на протяжении всего периода их роста.

#### Библиографический список

1. Матвеев С.М. Дендроиндикация динамики состояния сосновых насаждений Центральной лесостепи: монография. Воронеж: Изд-во ВГЛУ, 2003. 272 с.
2. Макаренко А.А., Муканов Б.М. Рубки ухода в сосняках Казахстана. Алматы: Бастау, 2002. 219 с.
3. Методы дендрохронологии. Часть I. Основы дендрохронологии: учебно-методическое пособие / С.Г. Шиятов, Е.А. Ваганов, А.В. Круглов, В.Б. Кирдянов, В.С. Мазепа, М.М. Наурзбаев, Р.М. Хантемиров. Красноярск: КрасГУ, 2000. 80 с.

4. Комин Г.Е. Изменение рангов деревьев по диаметру в древостоях / Труды института экологии растений и животных УФ РАН СССР. Вып. 67. (Лесообразовательные процессы на Урале). Свердловск, 1970. С. 252–261.

УДК 630\*468:630.33

М.А. Ермакова  
(M.A. Yermakova)  
Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург  
(Institute Botanic Garden, Ekaterinburg)

**ВЛИЯНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ СТВОЛОВ  
МОЛОДЫХ ДЕРЕВЬЕВ НА ТОВАРНУЮ СТРУКТУРУ  
СПЕЛЫХ ДРЕВОСТОЕВ**  
(INFLUENCE OF DAMAGES OF TRUNKS OF YOUNG TREES ON  
COMMODITY STRUCTURE OF MATURITY FOREST STANDS)

*Рассмотрено влияние повреждений стволов молодых деревьев на дальнейшую товарную структуру взрослых древостоев. Показано, что повреждения стволов приводят в дальнейшем к снижению выхода наиболее ценных сортиментов.*

*Are considered influence of damages of trunks of young trees on further commodity structure of maturity forest stands. It is shown, that damages of trunks lead further to decrease in an exit of the most valuable wood assortments.*

Успешное лесовосстановление в настоящий момент является одной из наиболее актуальных проблем лесного хозяйства. К настоящему времени интенсивная вырубка лесов, а также воздействие катастрофических пожаров привели к тому, что, например, в Свердловской и Курганской областях сосновые молодняки I и II классов возраста составляют уже больше половины лесного фонда [1, 2]. Это дает основание назвать современный период развития лесного хозяйства в Зауралье этапом активного формирования древостоев будущего.

В свою очередь, молодняки естественного и искусственного происхождения, прежде всего хозяйственно ценных хвойных видов, представляют собой важнейший этап развития лесного биоценоза. Именно на этом этапе система лесохозяйственных мероприятий, основанная на оценке структуры молодняка, позволяет оптимизировать состав и производительность формирующегося насаждения.

Задача усложняется тем, что в настоящее время значительная доля лесов, в первую очередь молодняков, помимо влияния многочисленных природных абиотических и биотических факторов окружающей среды,

подвергается интенсивному антропогенному воздействию, в том числе возрастающей рекреации и хозяйственной деятельности. Это оказывает на молодняки, в первую очередь хозяйственно ценных хвойных видов, существенное негативное воздействие, приводящее как к отпаду, так и в значительно большей степени к массовому механическому повреждению и последующему формированию посттравматических морфологических нарушений стволов молодых деревьев.

Посттравматические морфологические нарушения стволов сосны, полученные на стадии молодняка I класса возраста, могут сохраняться на протяжении всей жизни и, вероятно, оказывать определенное влияние на товарную структуру древостоев. В этой связи представляется необходимым изучать степень участия деревьев с морфологическими нарушениями ствола, появившимися в молодом возрасте, в структуре древостоев сосны.

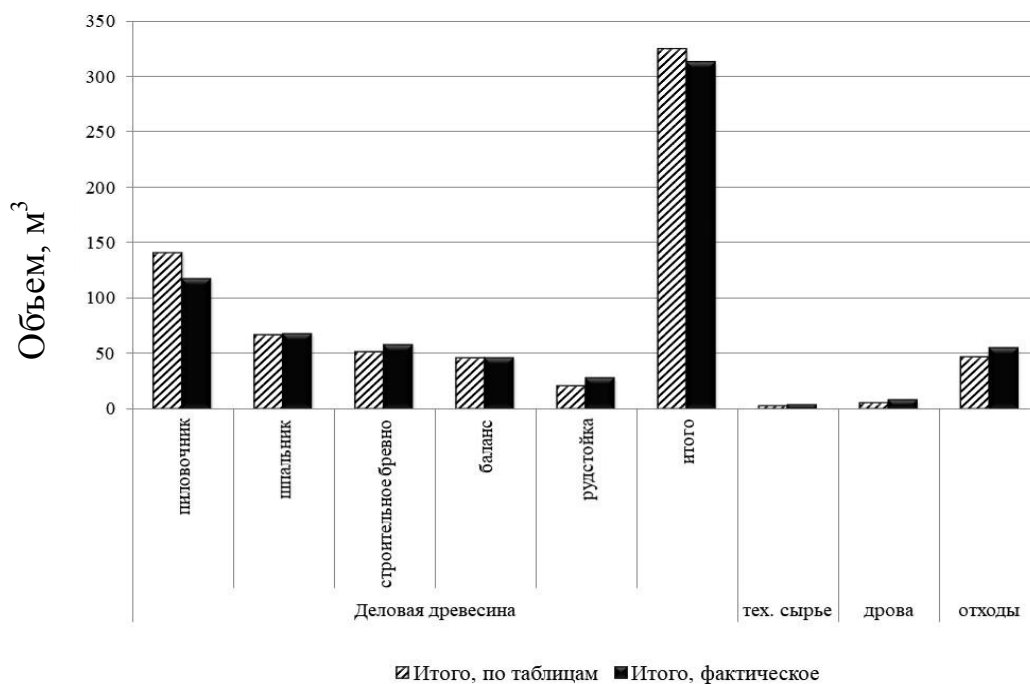
Кроме того, более полно оценить влияние морфологических нарушений ствола (полученных в молодом возрасте) возможно с помощью оценки товарной структуры спелых древостоев.

В качестве примера мы рассмотрели параметры товарной структуры 100-летнего древостоя сосны. Сортиментация имеющегося запаса древесины (I разряд высот) проводилась на основании требований размерного и качественного ряда сортиментов с учетом наличия пороков древесины – сучков, кривизны ствола, раздвоения ствола и др., которые в большинстве своем вызваны повреждениями стволов в молодом возрасте. По показателям диаметра, высоты (27 см и 27 м соответственно) данный древостой сосны должен оцениваться по первому классу товарности [3].

Кроме того, методом реконструкции были выявлены признаки морфологических нарушений ствола, полученные в молодом возрасте.

Максимальное влияние морфологические нарушения ствола оказали на выход из деловых деревьев наиболее ценного древесного сортимента – пиловочника (рисунок). Потери от снижения качества древесины в этом сегменте сортиментов превысили 16 % (23,0 м<sup>3</sup>/га), хотя соответственно несколько увеличился выход остальных сортиментов, получаемых из деловой древесины.

Однако увеличение на 0,4–33,6 % (0,2–6,98 м<sup>3</sup>/га) выхода менее ценных деловых сортиментов (шпальника, строительного бревна и др.) в целом даже не компенсировало количественные потери деловой древесины. В свою очередь резко (на 43,0–44,3 %) увеличился выход низкокачественных сортиментов, получаемых из деловых деревьев – технологического сырья и дров, а также возрос объем отходов. Можно сказать, что повреждение стволов сосны на ювенильной стадии онтогенеза является одним из факторов, оказывающих пролонгированное негативное влияние на хозяйственную ценность сосновых древостоев.



#### Выход сортиментов от общего запаса

Таким образом, на наш взгляд, при оценке класса товарности древостоев сосны, поступающих в рубку, следует учитывать признаки морфологических нарушений стволов в молодом возрасте. При доле деревьев, имеющих признаки морфологических нарушений в нижней части ствола, свыше 15 % от общего количества деревьев в древостое необходимо учитывать возможное фактическое снижение класса товарности древостоев.

#### Библиографический список

1. Лесной план Свердловской области на 2009-2018 г. URL: <http://forest.midural.ru/article/show/id/97>
2. Лесной план Курганской области на 2009-2018 г. URL: [prigoda.kurganobl.ru/4422.html](http://prigoda.kurganobl.ru/4422.html)
3. Анучин Н.П. Сортиментные и товарные таблицы. М.: Лесн. пром-сть, 1981. 536 с.

С.В. Залесов, А.В. Бачурина  
(S.V. Zalesov, A.V. Bachurina)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ  
АСИММЕТРИИ ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ БЕРЕЗЫ  
ПОВИСЛОЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СРЕДЫ  
В ГОРОДАХ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**  
(USE OF THE METHOD OF FLUCTUATING ASYMMERY  
OF A LEAF BLADE OF A DROOPING BIRCH FOR ASSESSMENT  
OF THE QUALITY OF THE ENVIRONMENT IN THE TOWNS  
OF THE CHELYABINSK REGION)

*Оценено состояние среды в г. Карабаш и г. Верхний Уфалей методом флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой.*

*The article provides the assessment of the state of the environment in the towns of Karabash and Verkhny Ufaley by the method of fluctuating asymmetry of a leaf blade of drooping birch.*

Экологическая ситуация в Челябинской области, где расположено большое количество металлургических предприятий, является особенно острой. В экологическом рейтинге общественной организации «Зеленый патруль» Челябинская область заняла последнее место среди регионов России [1]. Особенностью челябинской индустриализации является то, что созданные в первой половине XX века оборудование и технологии на сегодняшний день сильно устарели. По объемам произведенной продукции черной металлургии этот промышленный регион не имеет себе равных. В области также производят медь, никель, огнеупорные материалы из магнетита и др. Предприятия этой отрасли являются основными источниками загрязнения окружающей среды. Неблагополучная ситуация сложилась не только в таких крупных городах, как Челябинск и Магнитогорск, но и в ряде малых городов области: Карабаш, Верхний Уфалей, Сатка и др.

Для оценки качества среды в городах Карабаш и Верхний Уфалей и на прилегающих к ним территориях в 2017–2018 годах нами были проведены исследования. Целью исследований являлось определение состояния древесной растительности в условиях длительного воздействия промышленных поллютантов АО «Карабашмедь» и ОАО «Уфалейникель» и оценка экологического состояния городов. Для достижения поставленной цели применялся метод флуктуирующей асимметрии листовой пластинки. Флуктуирующей асимметрией называют небольшие ненаправленные различия от двусторонней симметрии у организмов или их частей (например,

листьев берёзы), величину которых используют в качестве индикатора состояния среды, степени антропогенного загрязнения [2]. В соответствии с методикой сбор материала проводился после остановки роста листьев (начиная с конца июля). Каждая выборка включала в себя 100 листьев берёзы повислой (по 10 листьев с 10 растений). Для мерных признаков величина асимметрии у растений рассчитывалась, как различие в промерах слева и справа, отнесенное к сумме промеров на двух сторонах. На последнем этапе вычислялся интегральный показатель стабильности развития - величина среднего относительного различия между сторонами на признак. Для оценки степени выявленных отклонений от нормы, их места в общем диапазоне возможных изменений показателя была разработана балльная шкала. Диапазон между этими пороговыми уровнями ранжируется в порядке возрастания значений показателя: I – до 0,040, II – 0,040–0,044, III – 0,045–0,049, IV – 0,050–0,054, V – более 0,054.

В г. Карабаш основным источником загрязнения является АО «Карабашмедь» – одно из старейших металлургических предприятий России, история которого насчитывает более 110 лет. В процессе производства черновой меди в атмосферу поступают газообразные вещества и пыль, содержащие различные токсичные элементы и соединения, среди которых преобладают серосодержащие вещества (около 90%). В составе выбросов также присутствуют оксиды углерода, меди, цинка, свинец, мышьяк, диоксид азота, неорганическая пыль и др. [3].

В соответствии с целью исследований были подобраны участки для сбора материала, расположенные в северо-восточном направлении на расстоянии 0,8, 2,2, 8,0 и 13,0 км от источника поллютантов. Соответственно участки №1 и №2 находятся на территории Карабашского городского округа, а №3 и №4 – на землях лесного фонда Карабашского участкового лесничества. Отметим также, что участок №1 располагается в непосредственной близости к промышленной зоне АО «Карабашмедь», а участок №2 – гора, у подножия которой пролегает ул. Ленина. На этом участке отсутствует почвенный покров, а растительность представлена только берёзой повислой.

Полученные материалы свидетельствуют, что состояние окружающей среды Карабашского городского округа и его окрестностей не соответствует норме. При этом в черте города наблюдаются существенные (значительные) отклонения от нормы, так, интегральный показатель равен 0,050 и 0,053, что соответствует четырем баллам. С удалением от источника промышленных поллютантов состояние среды значительно улучшается. Интегральный показатель стабильности развития для берёзы повислой, произрастающей на расстоянии 8,0 км от АО «Карабашмедь», равен 0,046, а на расстоянии 13,0 км – 0,041. Согласно шкале он соответствует третьему и второму баллам.

В г. Верхний Уфалей на состояние окружающей среды оказывала негативное влияние многолетняя деятельность ОАО «Уфалейникель». Ежегодный объем выбросов составлял около 44 000 тонн, в состав которых входило около 40 видов вредных веществ. Несмотря на остановку производства и прекращение поступления промышленных поллютантов в атмосферу с 1 апреля 2017 года, их отрицательное влияние еще долгое время будет сказываться на состоянии прилегающих лесных насаждений [4]. Для проведения исследования отбор листьев березы повислой нами был проведен на пяти объектах, расположенных на расстоянии 1,5 км (черта города), а также на удаленных на расстояние 7,6, 16,9, 21,3 и 31,3 км в северо-восточном направлении от источника поллютантов. Материалы исследования свидетельствуют, что состояние среды в черте города (1,5 км), а также на расстоянии 7,6 км от источника промышленных поллютантов оценивается, как критическое; так, интегральный показатель асимметрии листьев превышает значения 0,054.

На объектах, удаленных на расстояние 16,9 и 21,3 км от ОАО «Уфалейникель», выявлены начальные (незначительные) отклонения от нормы развития деревьев березы. Полученный интегральный показатель асимметрии листьев березы на участке, расположенном на расстоянии 31,3 км, указывает, что эти деревья произрастают в благоприятных экологических условиях. Он равен 0,039, что соответствует первому баллу и свидетельствует об условно-нормальном состоянии.

Таким образом, можно сделать вывод, что для оценки качества среды эффективным является метод флукутирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой. В зонах действия крупных металлургических предприятий выявлена зависимость интегрального показателя асимметрии листьев березы на обследованных участках их произрастания от расстояния до источника промышленных поллютантов, имеющая линейный характер.

#### *Библиографический список*

1. Экологический рейтинг регионов. URL: <http://www.greenpatrol.ru/novosti/letniy-ekologicheskiy-reyting-regionov-2018>.
2. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур). Утв. Распоряжением Росэкологии от 16.10.2003 № 460-р.
3. Залесов С.В., Бачурина А.В., Бачурина С.В. Состояние лесных насаждений, подверженных влиянию промышленных поллютантов ЗАО «Карабашмедь», и реакция их компонентов на проведение рубок обновления [Электронный ресурс]. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. URL: <http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/6620>.



4. Залесов С.В., Бачурина А.В., Шевелина А.О. Оценка стабильности состояния берёзы на различном удалении от ОАО «Уфалейникель» // Леса России и хозяйство в них. Екатеринбург: УГЛТУ, 2017. Вып. № 1 (64). С. 21–27.

УДК 630.272:630.173/.174(470.51/.54)

С.В. Залесов, Е.С. Залесова,  
Н.П. Бунькова, Н.П. Клецко, М.В. Соловьёва  
(S.V. Zalesov, E.S. Zalesova,  
N.P. Bunkova, N.P. Kletsko, M.V. Solovyova)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)  
Я.А. Крекова  
(J.A. Krekova)  
ОАО КазНИИЛХА  
(ОАО KazSRIF, Kazakhstan)

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ХВОЙНЫЕ ИНТРОДУЦЕНТЫ  
ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ И РАСШИРЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО  
РАЗНООБРАЗИЯ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ**  
(PROMISING CONIFEROUS INTRODUCERS FOR LANDSCAPING AND  
EXPANSION OF BIOLOGICAL DIVERSITY IN THE MIDDLE URALS)

*Проанализирована перспективность хвойных интродуцентов для озеленения и лесоразведения на Среднем Урале. Определены наиболее перспективные формы, сорта и виды хвойных интродуцентов, введение которых в лесохозяйственную практику позволит увеличить биологическое разнообразие рекреационных насаждений.*

*The article analyzes the prospects of coniferous introduced tree species for greening and afforestation in the middle Urals. The most promising forms, varieties and coniferous introduced tree species are defined; their introduction in the forestry management practice will help to increase biological diversity and recreational plants.*

Общеизвестно, что леса таёжной зоны характеризуются относительно бедным составом хвойных видов. Это создает сложности в формировании круглогодично действующих эстетически привлекательных объектов озеленения и обуславливает сложности в формировании ландшафтными рубками рекреационных насаждений [1-3].

Проблема может быть решена введением хвойных интродуцентов. Однако, несмотря на многочисленные публикации по данному вопросу, данные о перспективности хвойных интродуцентов для использования на Среднем Урале крайне ограничены. В то же время востребованность на рынке обуславливает ввоз на территорию Среднего Урала видов, сортов и форм, не адаптированных к местным условиям растений, что приводит к их гибели и дискредитации идеи использования интродуцентов при озеленении. Последнее определило направление наших исследований.

Целью работы являлось установление перспективности хвойных интродуцентов, посадочный материал которых активно завозится на территорию Среднего Урала из Западной Европы. В основу исследований положена методика Главного ботанического сада [4], модифицированная с учётом региональных природных условий [5, 6].

В процессе установления перспективности (оценке успешности интродукции) выращивания растений учитывались следующие показатели: степень вызревания побегов, зимостойкость, сохранение габитуса, побегообразование, регулярность прироста побегов, способность к генеративному развитию и способы размножения. Каждый из указанных показателей оценивался в баллах, на основании суммы которых проводилась интегральная оценка успешности интродукции. Шкала интегральной оценки приведена в табл. 1.

В процессе исследования было проанализировано 11 таксонов (видов, форм, сортов) хвойных интродуцентов: представители семейства Сосновых Pinaceae Lindl., рода Ель Picea A. Dietr., вида колючая Picea pungens Engelm., сортов «Glauca globosa», «Hoopsii» и «Isely Fastigiata», вида сербская - Picea omorica Purk. и обыкновенная Picea abies (L.) H. Karst., сорта «Nidiformis» - Picea abies Nidiformis Beissner; семейство Сосновые – Pinaceae Lindl., рода Пихта Abies Hill., видов корейская – Abies Koreana Wils и одноцветная – Abies concolor Lemmon; семейство Кипарисовые Cupressaceae A. Rieh. Ex Bartl. рода можжевельник – Juniperus L, вида скальный – Juniperus scopulorum Sarg, сорта «Blue Arrow» и «Skyrocket», а также рода Микробиота Microbiota Kom, вид микробиота перекрестнопарная – Microbiota decussata Kom; семейство Сосновые Pinaceae Lindl, род Сосна – Pinea L., вид сосна обыкновенная – Pinus sylvestris L., сорт «Watereri».

Таблица 1

Шкала интегральной оценки успешности интродукции таксонов

№ класса	Класс перспективности	Сумма баллов
I	Самые перспективные	91 - 100
II	Перспективные	76 - 90
III	Менее перспективные	61 - 75
IV	Малоперспективные	41 - 60
V	Неперспективные	21 - 40
VI	Непригодные	до 20

Большинство семян указанных видов и сортов было завезено на Средний Урал из лесных питомников Польши, а также из немецкого лесного питомника «Lorberg» в 2009 г. в количестве 10–40 шт.

В результате мониторинга за состоянием растений установлено, что три таксона хвойных интродуцентов отнесено к классу перспективных, четыре – к классу менее перспективных, один – к классу малоперспективных, один – к неперспективным и два – к непригодным (табл. 2).

Таблица 2

Перспективность хвойных интродуцентов для озеленения на Среднем Урале

№ класса	Класс перспективности	Таксон (вид, форма, сорт)	Количество баллов
II	Перспективные	Ель колючая «Isely Fastigiata» - <i>Picea pungens</i> «Isely Fastigiata»	67
		Ель колючая «Glauca globosa» - <i>Picea pungens</i> «Glauca globosa»	67
		Ель колючая «Hoopsii» - <i>Picea pungens</i> «Hoopsii»	78
III	Менее перспективные	Ель сербская - <i>Picea omorica</i> Purk.	74
		Можжевельник скальный «Blue Arrow» - <i>Juniperus scopulorum</i> Blue Arrow	62
		Можжевельник скальный «Skyrocket» - <i>Juniperus scopulorum</i> Skyrocket	62
		Ель обыкновенная «Nidiformis» - <i>Picea abies</i> Nidiformis Beissner	62
IV	Малоперспективные	Пихта корейская - <i>Abies Koreana</i> Wils	44
V	Неперспективные	Сосна обыкновенная «Watereri» - <i>Pinus sylvestris</i> Watereri	23
VI	Непригодные	Пихта одноцветная - <i>Abies Coneolor</i> Lemmon	6
		Микробиота перекрестнопарная - <i>Microbiota decussata</i> Kom.	10

**Выводы**

1. Одним из направлений расширения биоразнообразия ассортимента видов для озеленения является фонд интродуцентов.

2. Данные о перспективности 11 таксонов (видов, сортов, форм) хвойных интродуцентов следует считать предварительными, поскольку растения не достигли возраста семеношения.

3. Для озеленения и расширения биоразнообразия рекомендуется использование ели колючей сортов «Isely Fastigiata», «Glauca globosa» и «Hoopsii», а также ели сербской - *Picea omorica* Purk., ели обыкновенной сорта «Nidiformis», можжевельника скального сортов «Blue Arrow» и «Skyrocket».

4. Исследования по установлению перспективности интродуцентов следует продолжить в связи с тем, что устойчивость их с возрастом может измениться.

#### *Библиографический список*

1. Залесов С.В., Хайретдинов А.Ф. Ландшафтные рубки в лесопарках. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 176 с.

2. Арборетум лесного питомника «Ак кайын» РГП «Жасыл Аймак» / Ж.О. Суюндиков, А.В. Данчева, С.В. Залесов, М.Р. Ражанов, А.Н. Рахимжанов. Екатеринбург: УГЛТУ, 2017. 92 с.

3. Залесов С.В., Газизов Р.А., Хайретдинов А.Ф. Состояние и перспективы ландшафтных рубок в рекреационных лесах // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2016. № 2. С. 45–47.

4. Куприянов А.Н. Интродукция растений: учебное пособие. Кемерово: Кузбассвузиздат, 2004. 96 с.

5. Гусев А.В., Залесов С.В., Сарсекова Д.Н. Методика определения перспективности интродукции древесных растений // Социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса в рамках концепции 2020: материалы VIII Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург: УГЛТУ, 2009. С. 272–275.

6. Залесов С.В., Сарсекова Д.Н., Гусев А.В. Опыт интродукции древесных растений // Аграрный вестник Урала, 2009. № 4 (58). С. 92–95.

Ю.В. Зарипов, А.Ю. Зарипова,  
А.Г. Магасумова, Д.И. Окатьев, Е.И. Окатьева  
(Yu.V. Zaripov, A. Yu. Zaripov,  
A.G. Magzumova, D. I. Okatiev, E. I. Okateva)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ВЛИЯНИЕ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТВАЛОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ  
ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТА НА РАЗМЕР ШИШЕК  
И СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ**  
(EFFECT OF RECLAMATION OF TAILINGS DEPOSITS  
CHRYSOTILE ASBESTOS ON THE SIZE OF CONES  
AND SEEDS OF SCOTS PINE)

*Проанализированы последствия нанесения активного ила при рекультивации отвалов хризотил-асбеста на размер шишек и семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Установлена положительная роль внесения активного ила на указанные показатели.*

*The consequences of the application of activated sludge in the reclamation of chrysotile asbestos dumps on the size of pine cones and seeds (*Pinus sylvestris* L.) were analyzed. The positive role of the introduction of activated sludge on these indicators.*

Эффективность естественного и искусственного лесовосстановления во многом определяется качеством семян [1, 2]. Особенно остро стоит проблема обеспеченности семенами на объектах рекультивации, где искусственное лесовосстановление не всегда возможно из-за каменистости грунтов и (или) крутизны склонов. Примером таких объектов служат отвалы вскрышных пород и отходов обогащения асбестовых руд [3]. Однако нами не обнаружено в научной литературе данных о размерах шишек и семян сосны обыкновенной на указанных отвалах. Последнее определило направление наших исследований.

Целью исследований являлось установление размера шишек и семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на участках рекультивированного и оставленного под естественное зарастание отвала месторождения хризотил-асбеста. Исследования проводились на территории равнинного подрайона Средне-Уральского таежного района [4, 5].

Шишки собирались с молодых деревьев сосны, произрастающих на участке отвала, оставленном под естественное зарастание, и на участке, где была проведена рекультивация путем нанесения на поверхность отвала осадка сточных вод (активного ила), г. Асбест [6]. На каждом из двух участков отбиралось по 20 деревьев сосны, с каждого из которых собира-

лось по 5 шишек. В камеральных условиях у каждой из шишек устанавливались длина, ширина, коэффициент формы и масса. При этом диаметр шишек измерялся в двух взаимно перпендикулярных направлениях с последующим установлением среднего значения, а коэффициент формы рассчитывался путем деления длины шишки на ее диаметр.

Шишки высушивались в комнатных условиях и из них извлекались семена. Из каждых 100 шишек отбиралось по 3 семени с крылаткой из центральной части шишки, у которых определялись ширина и длина семени, ширина крылатки и длина семени с крылаткой. Кроме того, устанавливалась масса 1000 семян по вариантам опыта.

Все материалы обрабатывались методами математической статистики с помощью приложения Microsoft Excel.

Исследования показали существенное влияние внесения активного ила на размер шишек сосны обыкновенной (табл. 1). Материалы таблицы свидетельствуют, что внесение нетрадиционных удобрений оказывает положительное влияние на размер шишек и особенно на их массу. Средняя масса шишки на рекультивированном участке достоверно отличается от таковой на контроле ( $t_{\text{факт}} = 2,876$  при  $t_{0,05} = 1,982$ ).

Таблица 1

Размер шишек сосны обыкновенной на контрольном и рекультивированном участках отвала месторождения хризотил-асбеста

Показатель	Размер шишки, мм		Коэффициент формы	Масса шишки, г
	длина	диаметр		
<b>Контроль</b>				
Среднее значение	39,55	18,86	2,11	5,95
Стандартная ошибка	0,76	0,34	0,03	0,26
Стандартное отклонение	7,64	3,42	0,28	2,59
Интервал	41-70	19,60	1,57	12,00
Минимум	18,80	11,90	1,16	2,00
Максимум	60,50	31,50	2,73	14,00
<b>Опытный участок с внесением активного ила</b>				
Среднее значение	41,75	20,71	2,02	7,25
Стандартная ошибка	0,55	0,23	0,02	0,26
Стандартное отклонение	6,94	2,92	0,20	3,29
Интервал	36,00	15,00	1,00	16,00
Минимум	28,10	15,30	1,52	2,00
Максимум	64,10	30,30	2,52	18,00

Масса 1000 шт. семян на контроле составила 4,79 г ( на опытном участке 5,12 г.). При этом зафиксированы различия линейных показателей семян как с крылаткой, так и без таковой (табл. 2).

Таблица 2

Размеры семян сосны на контрольном и рекультивированном участках  
отвала месторождения хризотил-асбеста

Показатель	Ширина семени, мм	Длина семени, мм	Ширина крылатки, мм	Длина семени с крылаткой, мм
<b>Контроль</b>				
Среднее значение	2,12	3,10	4,65	7,99
Стандартная ошибка	0,06	0,09	0,10	0,43
Стандартное отклонение	0,26	0,37	0,43	1,89
Интервал	1,12	1,23	1,50	6,50
Максимум	1,42	2,46	3,85	14,60
Минимум	2,54	3,69	5,35	21,10
<b>Опытный участок с внесением активного ила</b>				
Среднее значение	2,53	3,41	4,94	8,98
Стандартная ошибка	0,15	0,16	0,13	0,48
Стандартное отклонение	0,70	0,73	0,59	2,22
Интервал	2,42	2,15	1,80	9,10
Максимум	1,87	2,09	4,11	15,90
Минимум	4,29	4,24	5,91	25,00

### Выводы

1. Рекультивация отвалов вскрышных пород и отходов обогащения асбестовых руд путем нанесения на поверхность осадка сточных вод (активного ила) в городе Асбест оказывает положительное влияние на линейные показатели как шишек, так и семян.

2. Различия в средней массе шишки на контроле и рекультивированном участке статистически достоверны на 95%-ном уровне значимости.

3. Масса 1000 штук семян на рекультивированном участке составляет 5,12 г при таковой на контроле 4,79 г.

4. Зафиксированная тенденция увеличения линейных показателей шишек и семян сосны обыкновенной свидетельствует о положительном влиянии рекультивации на естественное лесовосстановление отвалов.

### Библиографический список

1. Влияние продуктов сжигания попутного газа при добыче нефти на репродуктивное состояние сосновых древостоев в северотаежной подзоне / Д.Р. Ананьев, И.А. Юсупов, Н.А. Луганский, С.В. Залесов, К.И. Лопатин // Экология, 2006. № 2. С. 122–126.

2. Современное состояние генетико-селекционного комплекса Свердловской области и перспективы его развития / Г.Г. Терехов, И.А. Фрей-

берг, С.В. Залесов, Н.А. Луганский, К.И. Крюк, В.М. Скотинцев // Леса России и хозяйство в них, 2017. № 4 (63). С. 4–10.

3. Естественная рекультивация отвала вскрышных пород и отходов обогащения асбестовых руд / С.В. Залесов, Ю.В. Зарипов, Е.С. Залесова // Аграрный вестник Урала, 2017. № 3 (157). С. 35–38.

4. К вопросу о необходимости уточнения перечня лесных районов Свердловской области / Г.А. Годовалов, С.В. Залесов, Е.С. Залесова, А.И. Чермных // Леса России и хозяйство в них. 2016. № 3 (58). С. 12–19.

5. Районирование Свердловской области / Г.А. Годовалов, С.В. Залесов, Е.Н. Лежнина // Аграрный вестник Урала, 2011. № 8 (87). С. 35–36.

6. Зарипов Ю.В. Опыт рекультивации отвалов хризотил-асбеста / Ю.В. Зарипов, С.В. Залесов, Е.С. Залесова, В.И. Крюк, И.А. Фрейберг // Биологическая рекультивация нарушенных земель: материалы X Всерос. науч. конф. с междунар. участием. Екатеринбург: УГЛТУ, 2017. С. 124–131.

УДК 630\*161. 581.5

Л.В. Зарубина, В.А. Зайцева  
(L.V. Zarubina, V.A. Zaytseva)  
ВГМХА, Вологда  
(VSDA, Vologda)

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УЧАСТКА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ  
НАУГОРСКОГО ШОССЕ ГОРОДА ОРЁЛ НА САНИТАРНОЕ  
СОСТОЯНИЕ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ МЕТОДОМ  
ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ ЛИСТА**

(ESTIMATION OF THE INFLUENCE OF THE  
AUTOMOBILE ROAD AREA OF THE NAUGORSKI HIGHWAY  
IN THE CITY OF OREL ON THE SANITARY CONDITION OF BIRCH  
BY THE METHOD OF FLUCTUATING ASYMMETRY OF THE LEAF)

*Описаны возможности использования метода флуктуирующей асимметрии для изучения стабильного состояния древесных пород.*

*The possibilities of using the method of fluctuating asymmetry to study the stable state of tree species are described.*

Каждый населенный пункт нуждается в озеленении. По мере строительства определенных микрорайонов города разрабатывается и план его озеленения. Необходимость озеленения Советского района в городе Орёл



возникла сразу же, как только территория стала активно застраиваться многоэтажными домами и началось развитие автотранспортных путей.

Основной древесной породой при озеленении является береза повислая (*Betula pendula*), высаживается саженцами и крупномерным посадочным материалом. Как правило, деревья сажают в парках, скверах, в жилых дворах и вдоль автомобильных дорог города. Как раз именно возле автомобильных дорог на растениях особенно сильно проявляется негативное влияние выхлопных газов, пыльных частиц летом и химических солей зимой.

Участок, который был взят для исследования, расположен на западе Среднерусской равнины [1]. Нами был использован уже имеющийся метод оценки стабильности развития растений способом флуктуирующей асимметрии (ФА), разработанный на Урале Залесовым С.В. [2]. Он основывается на использовании парных ключевых точек с правой и левой сторон листовой пластинки. Исследование проводилось на трех условных пробных площадях, возле автодороги по улице Генерала Родина в г. Орёл. Показатели асимметрии вычислялись у деревьев возрастом 15 лет. Показатели флуктуирующей асимметрии рассчитывались как для каждого участка в целом, так и для каждого показателя (таблица).

Значения показателей флуктуирующей асимметрии для каждой условной пробной площади и пластинчатых признаков листа

Показатель	Номер пластинчатого признака листа						Среднее
	1	2	3	4	5	6	
Условная пробная площадь у дороги							
Значение ФА	0,0052	0,0181	0,03	0,0116	0,0041	0,0038	0,0275
Балл стабильности	I	I	I	I	I	I	I
Условная пробная площадь №2							
Значение ФА	0,0171	0,007	0,037	0,047	0,0058	0,0212	0,0464
Балл стабильности	I	I	I	III	I	I	III
Условная пробная площадь №3							
Значение ФА	0,0017	0,0021	0,1877	0,0912	0,0127	0,0057	0,502
Балл стабильности	I	I	V	V	I	I	IV

По показателям из таблицы видно, что постепенно с условной пробной площадью № 1 показатели резко ухудшаются, скорее всего это связано с перелетом облаков газовых выхлопов на некоторое расстояние. Но следует учесть и то, что деревья на условной пробной площади № 2 находятся в условиях ограничения получения солнечного света из-за рядом стоящих

домов. На условной пробной площади № 3 также самые худшие показатели, что свидетельствует о крайне плохом состоянии растений. Возможно, это связано и с водным питанием деревьев. Рядом находится водоём, в котором нередко моют машины, не исключен и выброс мусора. Это также может пагубно сказаться на стабильности развития растений.

В данном исследовании наиболее чувствительными оказались показатели № 3 и № 4, что, на наш взгляд, свидетельствует о недостатке света и должного водного питания. Это в скором времени нужно проверить, проведя водный и почвенный анализы.

Исследования позволили сделать следующие выводы:

- показатели флуктуирующей асимметрии можно использовать для оценки состояния древесных растений;
- необходимо учитывать более одного фактора влияния среды на растения;
- следует более подробно изучать условия мест произрастания растений, более детально изучать пластинчатые показатели и их связь с пагубными факторами.

#### *Библиографический список*

1. Красовская О.В. Муниципальное образование – городской округ, город Орёл. «Генеральный план»: материалы по обоснованию. Том 1. Санкт-Петербург–Орёл, 2017. С. 14–15.

2. Использование показателя флуктуирующей асимметрии березы повислой для оценки ее показателей / С.В. Залесов, Б.О. Азбаев, Л.А. Белов, Ж.О. Суюндиков, Е.С. Залесова, А.С. Оплетаев // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5.

УДК 630\*181

В.П. Захаров<sup>1</sup>, С.А. Коротков<sup>2</sup>, Г.А. Акопян<sup>2</sup>, А.В. Беседина<sup>2</sup>  
(V.P. Zakharov<sup>1</sup>, S.A. Korotkov<sup>2</sup>, G.A. Akopyan<sup>2</sup>, A.V. Besedina<sup>2</sup>)

<sup>1</sup>Орехово-Зуевский филиал ГКУ МО «Мособллес»  
(Orekhovo-Zuevo forestry of Moscow Region)

<sup>2</sup>Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана  
(Mytischki Branch of Bauman Moscow State Technical University)

#### **ВОЗМОЖНОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ ЕЛЬНИКА ИЗ ПОДРОСТА ПОСЛЕ РАСПАДА ДРЕВОСТОЯ В ПОДМОСКОВНОЙ МЕЩЕРЕ (POSSIBILITY OF FORMING SPRUCE STAND FROM UNDERGROWTH AFTER STAND DISSIMILATION IN MOSCOW MESHHERA)**

*Рассматривается развитие елового подростка в ельнике после гибели древостоя в очаге поражения короедом-типографом. Куртины подростка,*

*приуроченные к участкам с меньшим затенением, в течение нескольких лет адаптируются к изменившимся экологическим условиям и имеют перспективу для формирования древесного яруса. Примерами развития естественных возобновительных процессов могут быть насаждения особо охраняемых природных территорий.*

*The article reviews development of spruce undergrowth in a spruce stand following the stand downfall in an area affected by Ips typographus. Groups of undergrowth, related to stand with less suppression, during several years adapt to changed environmental conditions and have perspective of forming a tree layer. An example of developed natural regeneration processes can be in stands of natural protected areas.*

Значительная часть еловых древостоев Московской области в последнее десятилетие находится в неудовлетворительном санитарном состоянии [1].

Вредные организмы поражают леса вне зависимости от их статуса, страдают и особо охраняемые природные территории (ООПТ). Основой сети ООПТ в Московской области являются небольшие территории (как правило, государственные природные заказники и государственные памятники природы) регионального значения. Они охватывают наиболее ценные природные комплексы и ограничивают или запрещают наиболее разрушительные для природы виды хозяйственного использования. Кроме того, они могут служить объектами для изучения естественных биологических процессов, происходящих в лесных экосистемах. Считается, что сохранение сухостоя в очагах усыхания древостоя ели после вспышки численности короеда-типографа позволяет сохранить лесное сообщество, близкое к исходному [2].

В качестве объекта для данного исследования был выбран государственный природный заказник «Участок леса в Губинском лесничестве» (кварталы 8 и 9 Губинского участкового лесничества Орехово-Зуевского лесничества Московской области). Преобладающие лесные формации — сосняки черничники, сосняки с участием дуба, а также спелые ельники. Заказник имеет областное, научное (ботаническое, гидрогеологическое) и рекреационное значение.

На участках спелых и перестойных еловых насаждений в 2011–2013 годах была отмечена вспышка численности короеда-типографа. Состав древесного яруса в 2012 г. до вспышки был 6Е2С2Б+Ос. Спустя 2 года все экземпляры ели первого яруса усохли.

Подлесок представлен единичными экземплярами крушины и рябины. Ярус подроста состоит из единичных и неравномерно размещённых по площади деревьев ели и осины высотой от 1 до 3 метров. Напочвенный покров формируют характерные массовые виды — черника, кислица, седмичник европейский, линнея северная, зелёные мхи. Общий процент про-

ективного покрытия — 70–80 %. В 2018 г. нами было проведено повторное обследование участка погибшего насаждения для оценки состояния елового подроста.

За время наблюдений после гибели значительной части деревьев верхнего полога в экосистеме произошли серьёзные изменения. На момент обследования насаждение было частично подвержено ветровалу и бурелому с выпадением преимущественно погибших деревьев ели.

В результате увеличения освещённости в травянистом покрове появились или значительно расширили своё присутствие светолюбивые виды, такие, к примеру, как кипрей узколистный, малина обыкновенная и вейник лесной.

Учёт подроста проводился на двух соседних участках — подверженном ветровалу (участок 1) и без ветровала (участок 2). В каждом из участков заложено по 5 пробных площадей размером 5×5 м. Общее количество подроста на участке 1 в пересчёте на крупный составило 2608 шт./га. Средняя высота яруса составляет 2,5 м. Отмечена гибель елового подроста, предположительно, из-за резкого изменения условий среды. Общее количество жизнеспособного подроста на участке 2 в пересчёте на крупный составило 2128 шт./га. Средняя высота составляет 2 м.

На тех же пробных площадях проведён учёт подлесочных пород. На участке 2 подлесок отсутствует. Для участка 1 этот ярус представлен рябиной и черёмухой. Общая густота подлесочного яруса составляет 3120 шт./га при средней высоте 2,5 м.

Таким образом, несмотря на полную гибель преобладающей части верхнего яруса древостоя, можно наблюдать определённую динамику лесообразовательного процесса:

1) куртины елового подроста, приуроченные к участкам с меньшим затенением, в течение нескольких лет адаптируются к изменившимся экологическим условиям и в перспективе сформируют древесный ярус;

2) особо охраняемые природные территории, на которых ограничены и не проводятся санитарно-оздоровительные мероприятия, могут служить моделями развития лесных экосистем после катастрофических изменений, вызванных вспышками численности вредных организмов, а проходящие в них процессы и явления требуют более пристального исследования.

#### *Библиографический список*

1. Малахова Е.Г., Лямцев Н.И. Распространение и структура очагов усыхания еловых лесов Подмосковья в 2010-2012 годах // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2014. Т. 207. С. 193–201.

2. Каплевский А.А., Уланова Н.Г. Мониторинг структуры и динамики травяно-кустарничкового яруса и мохового покрова ельника зеленчукового после гибели древостоя в очаге поражения короедом-типографом // Вклад

заповедной системы в сохранение биоразнообразия и устойчивое развитие: Материалы Всероссийской научной конференции, посвящённой 85-летию организации Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника и 100-летию заповедной системы России. Тверь: Твер. гос. ун-т, 2017. С 207–213.

УДК 630\*265+630\*266 (574)

И.А. Здорнов, З.Я. Нагимов  
(I.A. Zdornov, Z.Ya. Nagimov)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ФИТОМАССЫ КРОН  
ДЕРЕВЬЕВ БЕРЁЗЫ В ПРИДОРОЖНЫХ ЗАЩИТНЫХ  
ЛЕСНЫХ ПОЛОСАХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА**  
(FEATURES OF FORMATION OF PHYTOMASS OF CROWNS  
OF THE BIRCH IN ROADSIDE PROTECTIVE FOREST STRIPS  
OF NORTHERN KAZAKHSTAN)

*Установлено, что в защитных полосах в зависимости от возраста и размеров деревьев наблюдаются характерные для естественных насаждений тенденции в изменении фитомассы кроны (листвы). Однако в них на формирование фитомассы существенное влияние оказывает дополнительный фактор – опушечный (краевой) эффект. При прочих равных условиях деревья в крайних рядах отличаются существенно большей массой кроны и меньшей долей листвы.*

*It is established that in the protective strips, depending on the age and size of the trees, there were observed trends in the change in the phytomass of crowns (foliage) typical for natural plantations. However, in them, the formation of phytomass is significantly influenced by an additional factor - the edge effect. With other things being equal trees in extreme ranks differ significantly in the bigger mass of kroner and a smaller share of foliage.*

Важнейшим компонентом экосистемы Северного Казахстана являются придорожные защитные лесные полосы. В условиях малой лесистости региона их экологические, защитные и социальные функции трудно переоценить. Известно, что мелиоративная роль лесных полос в значительной мере определяется характеристиками фитомассы кроны [1]. Однако специальных исследований по оценке фитомассы защитных полос проведено крайне не достаточно.

Целью настоящих исследований явилось изучение особенностей формирования фитомассы крон в берёзовых придорожных защитных лесных полосах Северного Казахстана.

Объектом наших исследований явились придорожные защитные лесные полосы разной конструкции, расположенные вдоль автодорог М-51 «Челябинск – Новосибирск» и А-12 «Петропавловск – Соколовка – граница РФ» на территории Мамлютского и Кызылжарского административных районов Северо-Казахстанской области. Все они представлены чистыми по составу древостоями берёзы повислой.

В основу исследований положен метод пробных площадей (ОСТ 56-69-83). На каждой пробной площади после определения количества посадочных рядов в полосе, расстояния между ними и шага посадки проводился сплошной пересчет деревьев по ступеням толщины. При возможности эта процедура осуществлялась дифференцированно по рядам посадки. Модельные деревья на пробных площадях отбирались средними по высоте, диаметру и размерам кроны для ступени толщины в пределах всего диапазона варьирования диаметра стволов на ПП (либо в ряду посадки) в количестве от 10 до 20 штук. У них, кроме традиционных таксационных показателей, определялась надземная фитомасса по фракциям: древесина и кора ствола, древесина и кора ветвей, листва и отмершие ветви. В основу этой работы положены методические рекомендации В.А. Усольцева и З.Я. Нагимова [2].

В общей сложности по изложенной методике заложено 4 пробных площади, на которых отобраны и обработаны 60 модельных деревьев. Количественные и качественные показатели модельных деревьев и древостоев определялись в соответствии с общепринятыми в лесной таксации методами и действующими инструкциями. Все расчетные и графические работы проводились в программе МО Excel. Представление об исследованных древостоях и конструктивных особенностях защитных полос дают данные табл. 1.

Таблица 1

Таксационные показатели древостоев и конструктивные особенности исследуемых защитных полос

№ п/п	Возраст, лет	Средние		Количество рядов	Расстояние между рядами, м	Шаг посадки, м
		высота, м	диаметр, см			
9	27	13,95	16,9	—*	-	-
10	27	16,11	20,1	—*	-	-
1	57	17,64	18,6	13	1,0	0,5(0,7)–1,0
12	57	15,64	18,0	13	1,0	0,5(0,7)–1,0

\* - ряды не просматриваются.

Из таблицы видно, что исследуемые защитные полосы представлены средневозрастными (ПП 9 и 10) и приспевающими (ПП 1 и 12) насаждениями. На пробных площадях 9 и 10 посадочные ряды не просматривались, поэтому перебор деревьев и отбор модельных деревьев выполнялись в целом по всему древостою. В приспевающих древостоях перебор деревьев проводился отдельно по рядам и формировались две выборки модельных деревьев: для крайнего 13-го ряда и для центрального 7-го ряда (нумерация рядов осуществлялась от дороги к полю).

При исследованиях фитомассы деревьев главное внимание уделяется изучению зависимости массы фракций от диаметра стволов. Это объясняется тем, что она позволяет определить запасы фракций на единице площади на основе данных фактического распределения деревьев по ступеням толщины. Известно, что для выражения зависимости фитомассы от диаметра стволов большинство исследователей выбирают аллометрическую функцию, константы которой имеют определенное биологическое объяснение [3, 4]:

$$y = ax^b.$$

Предварительный графический анализ экспериментальных данных показал, что линии связи фитомассы крон с диаметром деревьев на ПП 9 и 10 не имеют заметных отклонений. Поэтому модельные деревья на этих ПП в дальнейшем были объединены в одну выборку. В то же время в пределах ПП 1 и 12 указанные линии, построенные для центральных и крайних рядов, существенно различаются. Поэтому для приспевающих древостоев были сформированы две выборки модельных деревьев с учетом посадочных рядов. Причем различия между ПП 1 и 12 при сравнении соответствующих данных по центральным и крайним рядам не существенны.

Статистические характеристики уравнения для общей фитомассы кроны и фитомассы листвы, полученные по данным трех выборок модельных деревьев, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Статистические характеристики уравнений вида  $y = ax^b$   
по оценке фитомассы кроны (листвы) деревьев берёзы  
в придорожных защитных полосах

Фракция фитомассы	Коэффициенты уравнения		Коэффициент детерминации ( $R^2$ )	Номер уравнения
	$a$	$b$		
Центральные ряды приспевающих древостоев				
Крона	0,004	3,150	0,944	(2)
Листва	0,001	2,987	0,944	(3)
Крайние ряды приспевающих насаждений				
Крона	0,047	2,433	0,958	(4)
Листва	0,009	2,416	0,956	(5)

Фракция фитомассы	Коэффициенты уравнения		Коэффициент детерминации ( $R^2$ )	Номер уравнения
	$a$	$b$		
Средневозрастные насаждения				
Крона	0,087	2,267	0,977	(6)
Листва	0,020	2,268	0,977	(7)

Разработанные уравнения вполне адекватны и корректны экспериментальным материалам. Об этом свидетельствуют высокие значения коэффициента детерминации. На их основе составлена таблица, которая дает наглядное представление об изменении фитомассы кроны (листвы) деревьев в зависимости от их диаметра в исследуемых защитных полосах (табл. 3).

Таблица 3

Изменение фитомассы кроны деревьев берёзы в зависимости от их диаметра, возраста и расположения в лесной полосе

Диаметр, см	27-летние древостои		57-летние древостои			
			Центральные ряды		Крайние ряды	
	Фитомасса, кг					
	кроны	в том числе листвы	кроны	в том числе листвы	кроны	в том числе листвы
4						
8	9,7	2,3	2,9	0,7	7,4	1,4
12	24,4	5,7	10,3	2,3	19,9	3,6
16	46,8	10,9	25,5	5,5	40,0	7,2
20	77,6	18,1	51,5	10,8	68,9	12,4
24	117,3	27,4	91,4	18,6	107,3	19,3
28	166,4	38,9	148,6	29,5	156,2	27,9
32	225,2	52,6	226,3	43,9	216,1	38,6
36					287,9	51,3

Данные табл. 3 свидетельствуют о значительной дифференциации деревьев по фитомассе кроны. Так, наименьшие и наибольшие значения этого показателя в средневозрастных насаждениях различаются в 112,6 раз, в центральных рядах приспевающих древостоев – в 78 раз, а в крайних рядах – в 38,9 раза. Таким образом, дифференциация деревьев берёзы в лесных полосах по массе кроны уменьшается с увеличением возраста и при переходе от центральных рядов к крайним. Фитомасса кроны у деревьев одинаковой толщины уменьшается с увеличением их возраста. Это известная для естественных древостоев закономерность объясняется уменьшением ранга деревьев одинакового диаметра при повышении возраста древостоев [4].



Опушечный эффект обуславливает более интенсивный рост крон деревьев в крайних рядах защитных полос. В этих рядах деревья одинакового диаметра отличаются более высокими значениями фитомассы крон, чем в центральных. Влияние опушечного эффекта сказывается и на формировании фитомассы листвы, но в меньшей степени. При фиксированных диаметрах стволов различия между деревьями центральных и крайних рядов по общей фитомассе крон заметно выше, чем по фитомассе листвы.

Доля листвы в общей фитомассе крон у деревьев различного диаметра и возраста колеблется в достаточно узком диапазоне от 17,8 до 25,0 %. Она закономерно уменьшается с увеличением диаметра и возраста деревьев. При прочих равных условиях этот показатель выше в центральных рядах защитных полос, чем в крайних.

**Заключение.** В защитных полосах в зависимости от возраста и размеров деревьев наблюдаются характерные для естественных насаждений тенденции в изменении фитомассы крон (листвы). Однако в них на формирование фитомассы существенное влияние оказывает дополнительный фактор – опушечный (краевой) эффект. Деревья одинакового диаметра и возраста в крайних рядах лесных полос по сравнению с центральными рядами отличаются большей фитомассой крон (листвы). Влияние опушечного эффекта в большей мере сказывается и на накоплении общей фитомассы кроны.

#### *Библиографический список*

1. Танюкевич В.В. Мелиоративная роль фитомассы лесных полос степных агроландшафтов Среднего и Нижнего Дона: автореферат дис. ... д-ра. с-х наук. Волгоград, 2015. 46 с.
2. Усольцев В.А., Нагимов З.Я. Методы таксации фитомассы деревьев: метод. указания. Свердловск: УЛТИ, 1988. 43 с.
3. Кузьмичев В.В. Закономерности динамики древостоев: принципы и модели: монография. Новосибирск: Наука, 2013. 207 с.
4. Нагимов З.Я. Закономерности роста и формирования надземной фитомассы сосновых древостоев: автореферат дис. ... д-ра с.-х. наук. Екатеринбург: УГЛТУ, 2000. 40 с.

**ФОРМА ЛИСТЬЕВ СЕЯНЦЕВ ОТ СВОБОДНОГО  
ОПЫЛЕНИЯ ЧЕРЕМУХИ 'ГИБРИД КРАСНОЛИСТНАЯ 1-17-6'  
КАК УСТОЙЧИВЫЙ ПРИЗНАК ПРИ ВЫДЕЛЕНИИ  
НОВЫХ ТАКСОНОВ**

(THE FORM OF THE SEEDLINGS LEAVES OF THE BIRD-CHERRY HYBRIDKRASNOLISTNAYA 1-17-6' FREE POLLINATION AS A ROBUST FEATURE FOR THE ALLOCATION OF NEW TAXONS)

*На основе коллекции сортов и гибридов культуры черемухи в Ботаническом саду УрО РАН получены краснолистные сеянцы от свободного опыления 'Гибрид Краснолистная 1-17-6'. Форма листьев сеянцев является устойчивым признаком при выделении новых таксонов.*

*The red-leaved seedlings were obtained from the 'Hybridkrasnostnaya 1-17-6' free pollination on the basis of the collection of the varieties and hybrids of bird cherry culture in the Botanical Garden of the Ural Department of the Russian Academy of Sciences. The shape of the seedlings leaves is a robust feature of the allocation of new taxons.*

Интродукция древесных растений включает в хозяйственный оборот наиболее полезные виды, сорта и формы, способные после испытания в ботанических садах прежде всего сформировать устойчивый и периодически цветущий зеленый каркас городов. Успешно подобранный исходный материал в начале интродукции обретает устойчивость благодаря селекционным методам (спонтанной, отдаленной гибридизации и др.). Сеянцы от свободного опыления первого, второго и других поколений значительно влияют на расширение ассортимента озеленительных посадок. Весьма привлекательными являются краснолистные таксоны культуры черемухи от межвидовой и внутривидовой искусственной и естественной гибридизаций.

Одной из задач при интродукции и селекции древесных растений является обогащение методики выделения внутривидовых таксонов новыми приемами. Цель нашего исследования – получение и введение в культуру новых краснолистных таксонов черемухи на основе спонтанной гибридизации. При размножении краснолистных таксонов черемухи семенами об-

разуется высокодекоративное потомство с разнообразной формой и интенсивностью окраски листьев.

После 20-летнего испытания 16 сорто- и формообразцов культуры черемухи в Ботаническом саду УрО РАН одним из перспективных для массового размножения оказался Гибрид Краснолистая 1-17-6', который с начала вегетационного периода имеет зеленые листья, а со второй половины лета – темно-пурпурные или коричневато-красные.

Методика работы заключалась в сборе семян с дерева материнского сорта Гибрид Краснолистая 1-17-6' и с дерева его дочерней формы для получения сеянцев второго поколения. Предзимний посев косточек был проведен в теплице в сентябре 2016 г. Замеры параметров сеянцев с окрашенными листьями сделаны в сентябре 2017 г.

Отличительными признаками у сеянцев черемухи служили информативные маркеры – отношение длины листьев к их ширине (Д/Ш) и величина листовых пластинок (Д×Ш). Обработка замеров листьев проведена с использованием программы Excel 2000. По оси X отмечены значения Д/Ш, на оси Y – Д×Ш. Каждая точка на графике представляет самостоятельную внутривидовую единицу по форме и величине листьев. По этим показателям сеянцы от свободного опыления первого и второго поколения черемухи Гибрид Краснолистая 1-17-6' образуют поля распределения, указывающие на их отличия между собой и с параметрами листьев всей коллекции культуры черемухи (таблица).

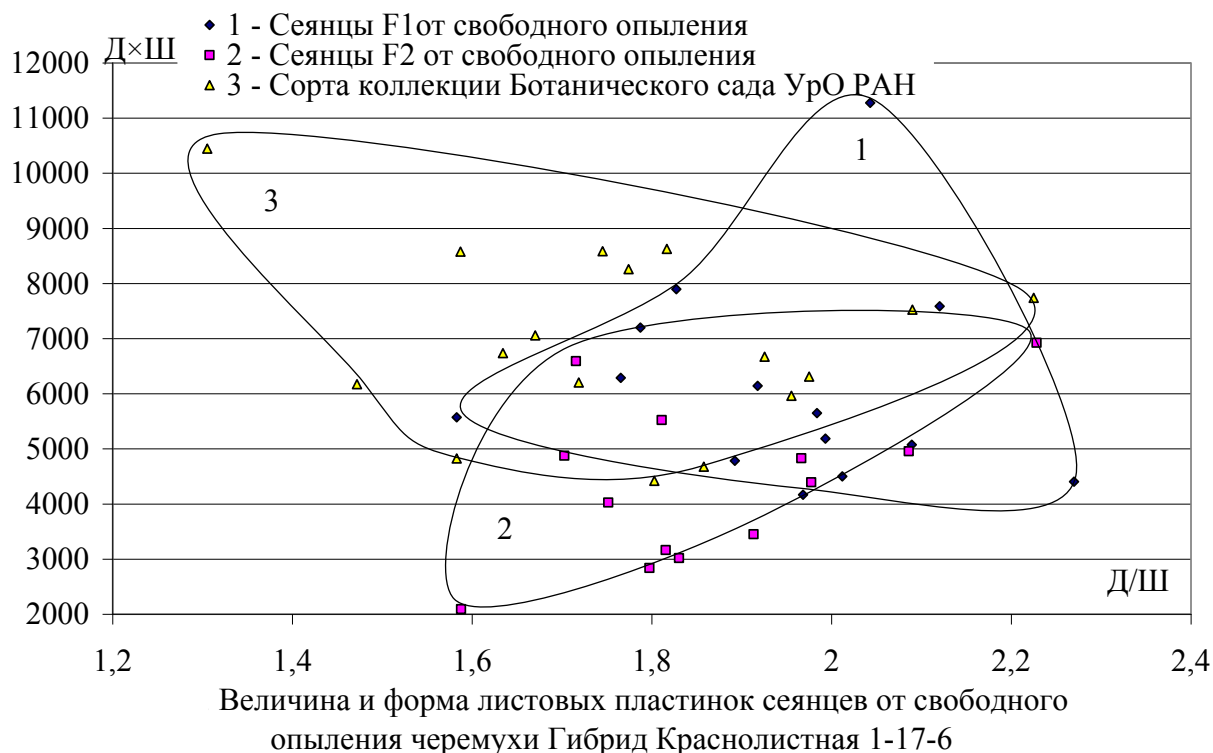
Неравноценность сеянцев заключалась в длине их листьев. У потомства в первом поколении она изменялась от 95,1 мм до 151,8 мм при низком уровне изменчивости данного признака. Ширина листьев у сеянцев черемухи варьировалась от 39,7 мм до 74,3 мм с низким и средним уровнем изменчивости. По величине и форме листьев сеянцы F<sub>1</sub>, сеянцы F<sub>2</sub>, а также сорта и гибриды коллекции имеют непохожие друг на друга поля распределения (рисунки).

Использованный нами метод дифференциации таксонов черемухи по величине и форме листьев позволяет разделить потомство по происхождению и установить его место в фенофонде сортов и гибридов в коллекции Ботанического сада УрО РАН.

#### Параметры листьев у сеянцев первого и второго поколений черемухи Гибрид Краснолистая 1-17-6' от свободного опыления (фрагмент)

№ п/п	Внутривидовой таксон	Длина листьев, мм		Ширина листьев, мм	
		X±mх	CV,%	X±mх	CV,%
1	2	3	4	5	6
1	Гибрид Краснолистая 1-17-6'	116,7±3,42	6,6	73,5±3,04	9,3
2	Форма F <sub>1</sub> №5	151,8±6,48	9,6	74,3±2,07	6,2
3	Форма F <sub>1</sub> №8	95,1±2,48	5,8	50,3±2,49	11,1

1	2	3	4	5	6
4	Форма F <sub>1</sub> №9	95,2±4,84	11,4	47,3±1,77	8,4
5	Форма F <sub>1</sub> №10	103,0±2,45	5,3	49,3±1,72	7,8
Материнская форма для F <sub>2</sub>		97,5±2,65	6,1	49,6±2,07	9,3
6	Форма F <sub>2</sub> №1	74,3±1,75	5,3	40,6±3,18	17,5
7	Форма F <sub>2</sub> №10	57,6±3,21	12,5	36,3±2,28	14,0
8	Форма F <sub>2</sub> №14	100,0±2,19	4,9	55,2±2,30	9,3
9	Форма F <sub>2</sub> №21	84,0±2,75	7,3	47,9±2,48	11,6
10	Форма F <sub>2</sub> №23	71,4±3,09	9,7	39,7±2,33	13,1
Сорта и гибриды коллекции					
11	'Черный Блеск'	108,6±3,08	6,2	65,0±3,63	12,5
12	'Кистевая 1-1-8'	104,9±5,88	12,5	64,2±4,48	15,4
13	'Кистевая Розовоцветная'	131,2±3,01	5,1	60,0±3,12	11,8
14	'Самшитолистная'	121,04±3,63	6,7	68,2±1,68	5,5
15	'Отборная Крупноплодная'	113,3±2,89	5,7	58,9±3,39	12,9
16	'Памяти Саламатова'	122,4±6,67	12,2	70,1±3,75	12,0
17	'Самоплодная'	111,7±2,60	5,2	56,5±1,34	5,3
18	'Сахалинская Черная'	125,2±4,61	8,2	68,9±2,26	7,3
19	'Кистевая 1-2-14'	95,3±3,52	8,3	64,8±2,89	10,0



Работа выполнена в рамках государственного задания в Ботаническом саду УрО РАН.

К.А. Колобанов  
(K.A. Kolobanov)  
ДальНИИЛХ, Хабаровск  
(DalNILH, Khabarovsk)

**ГОРИМОСТЬ ЛЕСОВ В ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ  
ОКРУГЕ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЕЕ СНИЖЕНИЮ**  
(THE COMBUSTIBILITY OF THE FORESTS IN THE FAR EASTERN  
FEDERAL DISTRICT AND MEASURES FOR ITS REDUCTION)

*Изложены результаты анализа горимости лесов в одиннадцати субъектах Дальневосточного федерального округа за 2007–2017 годы. Даны рекомендации по организации проведения дополнительных мероприятий в целях повышения эффективности противопожарного режима.*

*The results of the analysis of forest burning in eleven subjects of the far Eastern Federal district for 2007–2017 are presented. The recommendations on the organization of additional measures to improve the efficiency of the fire regime.*

Одной из основных причин, оказывающих негативное влияние на состояние лесного фонда Дальневосточного региона, являются лесные пожары. По силе воздействия лесные пожары стоят на первом месте в ряду отрицательных воздействий на всю цепочку растительных и животных сообществ на земле.

Цель нашего исследования состоит в изучении горимости лесов в ДФО и предложении системы мероприятий по ее снижению.

Горимость лесов в ДФО самая высокая в России. Пройденная пожарами ежегодная площадь в среднем за последние 11 лет составляет 1341 тыс. га (табл. 1).

Значительная территория ДФО (40,6 % территории РФ) предопределяет разнообразие лесорастительных, климатических и геоморфологических условий. Соответственно ДФО отличается обилием и разнообразием лесных горючих материалов, периодически повторяющимися аномальными засухами и штормовыми ветрами, особенно в весенний период, а также слаборазвитой транспортной системой.

Приведенные в таблице данные позволяют более обоснованно устанавливать порядок в очередности тушения лесных пожаров в зависимости от социально-эколого-экономической ценности лесов и функционального их назначения, правильно оценивать степень текущей пожарной ситуации в лесах, определять оптимальный уровень охраны лесов от пожаров с учетом целевого их назначения.

Таблица 1

Площадь лесных земель (га), пройденная пожарами  
на землях лесного фонда

Субъект	Итого за 11-летний период
1. Республика Саха (Якутия)	3 705 790,1 (25,2 %)
2. Забайкальский край	3 460 210,8 (23,5 %)
3. Амурская область	2 418 712,0 (16,5 %)
4. Республика Бурятия	1 829 541,8 (12,5 %)
5. Хабаровский край	1 453 615,6 (9,9 %)
6. Магаданская область	1 015 938,9 (6,8 %)
7. Приморский край	360 563,2 (2,4 %)
8. Еврейская автономная область (ЕАО)	248 156,2 (1,6 %)
9. Чукотский автономный округ (ЧАО)	203 074,3 (1,3 %)
10. Камчатский край	36 855,9 (0,2 %)
11. Сахалинская область	22 736,5 (0,1 %)
Итого по ДФО	14 755 195,3 (100 %)

В табл. 2 ранжирование лесных формаций проведено по принципу – наибольшая сумма баллов соответствует формациям, где необходимо приоритетное тушение лесных пожаров. Эколого-экономическая, защитная и биологическая ценность насаждений, а также горимость лесных формаций устанавливались на основе научных исследований, выполненных ФБУ «ДальНИИЛХ» [2].

Таблица 2

Ранжирование лесных формаций по приоритетности  
тушения лесных пожаров на примере лесов Дальнего Востока

Лесные формации (в порядке очередности тушения пожаров)	Показатели оценки лесных формаций, балл						Сумма баллов
	Экономическая	Экологическая	Защитная	Биологическое разнообразие	Лесовосстановительный потенциал	Уровень горимости лесов	
1. Кедровая	9	9	6	9	5	5	43
2. Сосновая	8	8	5	7	3	8	39
3. Елово-пихтовая	7	7	4	6	3	8	35
4. Лиственничная	6	6	5	5	5	6	33
5. Кедрово-стланниковая	2	7	9	2	3	9	32
4. Дубовая	5	4	6	5	6	5	31
5. Ясенево-ильмовая	5	3	8	8	6	1	31
8. Березовая	3	3	2	3	9	3	23
9. Осиновая	2	1	1	2	8	2	16

Для повышения эффективности применяемых линейных противопожарных разрывов предлагается дополнительно к ним создавать защитные пожароустойчивые полосы (ЗПП) определенной лесоводственно-пирологической структуры из наиболее огнестойких и пожароустойчивых древесных пород [3], оптимально адаптированных к тепловым воздействиям лесных пожаров, что обеспечит более эффективную защиту населенных пунктов и объектов экономики от лесных пожаров (рисунок). Кроме того, ЗПП могут использоваться и для других лесопожарных целей:

- расчленения ценных и пожароопасных насаждений на блоки;
- окаймления по периметру хвойных лесных культур;
- создания защитных полос вдоль шоссе и железных дорог, а также полевых защитных полос на землях сельхозугодий.



Примерная схема защиты от лесных пожаров населенного пункта окаймляющей ЗПП из тополя от пожароопасных примыкающих сельхозугодий и хвойных насаждений

На основе проведенных исследований в ФБУ «ДальНИИЛХ» установлено, что из всех хвойных и лиственных древесных пород России наиболее огнестойкими являются тополь и лиственница.

Подводя итог, можно сказать, что Хабаровский край по площади лесных земель, пройденных пожарами, занимает 5-е место из 11 субъектов ДФО (9,9 % – 1,4 млн га), а по количеству пожаров – 3-е место по ДФО (10,4 % – 4 тыс. случаев). Из этого следует вывод, что наш край является одним из самых пожароопасных в России и занимает 7-е место по площади лесных земель, пройденной пожарами на землях лесного фонда.

Предложенные дополнительные мероприятия, а также приоритетность тушения пожаров могут способствовать как предотвращению пожаров (создание КПП, пропаганда по предупреждению их возникновения), так и создавать препятствия для их распространения (создание ЗПП). А

установленная приоритетность тушения древесных пород позволит способствовать сохранению ценных насаждений.

#### *Библиографический список*

1. Основные показатели лесохозяйственной деятельности за 2007–2017 годы. ФГБУ «Рослесинфорг». 2018.

2. Шешуков М.А., Ковалев А.П., Позднякова В.В. Методические рекомендации по повышению эффективности применения особого противопожарного режима и режима чрезвычайной ситуации в лесах Дальневосточного федерального округа. Хабаровск: ФБУ «ДальНИИЛХ», 2018. 29 с.

3. Шешуков М.А. Рекомендации по формированию насаждений пожароустойчивой структуры. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1987. 19 с.

УДК 630. 232.22

Т.А. Коровякова, Л.П. Абрамова  
(Т.А. Korovyakova, L.P. Abramova)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

### **ВЛИЯНИЕ ЗАРАСТАНИЯ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ПОЧВУ ПАШНИ, ВЫШЕДШЕЙ ИЗ-ПОД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ (THE INFLUENCE OF WOODY VEGETATION ON ARABLE LAND WHICH IS OUT OF THE AGRICULTURAL USE)**

*Рассмотрена проблема влияния на почву пашни зарастания древесной растительностью вышедшей из-под сельскохозяйственного пользования пашни.*

*The problem of the influence of woody vegetation on soil which is out of the agricultural use is considered.*

В последнее время участки, которые использовались многие годы как сельскохозяйственные угодья, были исключены из аграрного использования в связи с низким плодородием почв, удаленностью от населенных пунктов, банкротством сельскохозяйственных предприятий и другими причинами [1].

В разных регионах процессы зарастания неиспользуемых сельскохозяйственных земель исследовались разными учеными, такими, как С.В. Залесов, Ю.А. Балашкевич, Э.А. Курбанов и др. Многие из них в



своих методических указаниях и статьях писали, что на землях, которые раньше использовались в сельском хозяйстве, произрастающие там виды деревьев и кустарников более высокопродуктивны, чем те, которые вырастают лесу.

Процесс зарастания лесом земель, выбывающих из сельскохозяйственного оборота, по данным материалов полевых исследований, имеет определенные закономерности, которые предопределяются в основном климатическими и почвенными условиями, а также породным составом примыкающего леса и наличием обсеменителей, хозяйственным использованием полей до их заброшенности, плодородием почв, размером и формой полей. Чем больше доминирующих обсеменителей в прилегающем насаждении, тем интенсивнее зарастание соответствующими породами, обеспечивающее их преобладание в составе естественного возобновления [2].

Объектом наших исследований являлась почва на пашне, зарастающая древесно-кустарниковой растительностью: естественное возобновление представлено чистым сосновым подростом с небольшой примесью березы. Пашня находится недалеко от поселка Марамзино на территории Свердловского лесничества Департамента лесного хозяйства Свердловской области. Исследуемая почва принадлежит к Двуреченскому почвенному району [3]. В ходе наших исследований было выявлено, что тип почвы на данном участке – серая лесная, подтип – серая лесная, род – обычный, вид – среднемощный, разновидность почвы – глинистая.

Мы рассмотрели показатели почвы четырех разрезов (таблица): первый разрез – с максимальной сомкнутостью, второй находится под пологом леса, примыкающего к пашне, третий – на бывшей пашне, еще не успевшей зарастить древесно-кустарниковой растительностью, и четвертый – на начальной стадии зарастания.

#### Агрохимические показатели почв, находящихся на различной стадии зарастания древесной растительностью

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Скелет почвы, %	Объемный вес, г/см <sup>3</sup>	Удельный вес	Порозность, %	рН, КСl	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	H,	S,	E,	V, %
							мг на 100 г почвы		мг-экв/100 г почвы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Разрез 1 (с максимальной сомкнутостью)</b>												
<b>A<sub>1</sub></b>	2-37	7,6	2,57	1,23	52	5,8	4,8	1,25	2,63	16,0	18,63	86,0
<b>A<sub>2</sub>B<sub>1</sub></b>	37-82	1,4	2,62	1,28	51	5,4	4,7	0	2,90	14,1	17,00	82,9
<b>B<sub>1</sub></b>	82-103	1,0	2,53	1,18	46	5,2	4,6	1,25	2,60	19,5	22,10	88,0
<b>B<sub>2</sub></b>	103-147	0,2	2,56	0,99	61	5,8	4,8	0	1,31	13,0	14,31	91,0
<b>B<sub>3</sub></b>	147-157	8,1	2,57	1,13	56	6,0	7,7	1,25	0,96	9,3	10,26	90,6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Разрез 2 (под пологом леса)</b>												
<b>A<sub>1</sub></b>	4-18	0	2,55	0,90	65	5,8	7,0	1,25	4,80	20,0	24,80	80,6
<b>A<sub>1</sub>A<sub>2</sub></b>	18-28	3,3	2,72	1,31	52	5,2	7,0	0	3,50	12,5	16,00	78,1
<b>A<sub>2</sub>B<sub>1</sub></b>	28-41	3,4	2,60	1,42	45	4,4	6,0	1,25	7,53	10,5	18,03	66,0
<b>B<sub>1</sub></b>	41-76	1,5	2,70	1,22	55	4,8	8,0	0	3,76	12,5	16,26	76,9
<b>B<sub>2</sub></b>	76-108	0	2,51	1,02	53	5,0	14,0	1,25	2,19	22,8	24,99	91,2
<b>B<sub>3</sub></b>	108-132	0,2	2,70	0,84	53	5,2	5,0	0	1,84	13,6	15,44	88,1
<b>B<sub>4</sub></b>	108-132	0	2,60	0,86	68	4,6	5,0	0	1,57	17,1	18,67	91,6
<b>Разрез 3 (на поляне без леса)</b>												
<b>A<sub>1</sub></b>	0-1	0,5	2,44	1,03	58	7,0	0	2,5	5,43	33,6	39,03	86,0
<b>A<sub>1</sub> A<sub>2</sub></b>	1-43	2,0	2,5	1,25	50	6,2	5,3	10	4,25	32,0	36,25	87,2
<b>A<sub>2</sub> B<sub>1</sub></b>	43-51	1,3	2,56	1,29	50	6,2	0	1,25	3,06	34,2	37,26	91,8
<b>B<sub>1</sub></b>	51-104	0	2,65	1,42	46	5,4	5,7	2,5	1,57	16,1	17,67	91,0
<b>B<sub>2</sub></b>	104-168	0,5	2,58	1,33	48	5,8	0	1,25	1,93	20,6	22,53	91,4
<b>Разрез 4 (на начальной стадии зарастания)</b>												
<b>A<sub>1</sub></b>	0-2	3,5	2,38	1,19	50	6,2	4,8	1,25	5,50	38,0	43,51	87,3
<b>A<sub>1</sub>A<sub>2</sub></b>	2-50	24,7	2,56	1,23	52	5,0	4,2	1,25	4,98	22,3	27,28	82,0
<b>B<sub>1</sub></b>	50-89	1,7	3,41	1,28	63	6,4	11,8	1,25	3,90	20,6	24,50	83,9
<b>B<sub>2</sub></b>	89-108	0	2,44	1,25	51	5,2	4,2	1,25	3,59	24,2	27,79	87,1
<i>Примечание.</i> Н – гидролитическая кислотность, S – сумма обменных оснований, E – ёмкость поглощения, V – степень насыщенности почв основаниями.												

Почва, которая раньше была засеяна сельскохозяйственными культурами, сейчас под влиянием зарастания молодым поколением леса меняет свои свойства. Древесная и кустарниковая растительность снижает почвенное плодородие, так как под такой растительностью усиливается подзолистый процесс, в результате чего ухудшается большинство показателей плодородия.

Исследования позволили сделать вывод, что под влиянием зарастания древесной растительностью начинает проявляться подзолистый процесс, наиболее ярко он выражен под пологом леса, в меньшей степени под молодняком с максимальной сомкнутостью полога, слабо выражен в местах только начинающегося зарастания и совсем не прослеживается в тех участках, которые еще не заросли молодым поколением леса. Это можно видеть по величине гидролитической кислотности, степени насыщенности почв основаниями и обменной кислотности. На участках, занятых древесной растительностью, прослеживается проявление подзолистого процесса: переходные горизонты A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>, A<sub>2</sub>B имеют более кислую реакцию, большую величину гидролитической кислотности и меньшую степень насыщенности почв основаниями.

### Библиографический список

1. Новоселова Н.Н., Залесов С.В., Магасумова А.Г. Формирование древесной растительности на бывших сельскохозяйственных угодьях. Екатеринбург: УГЛТУ, 2016. 106 с.
2. Балашевич Ю.А. Зарастание бывших сельскохозяйственных земель древесной растительностью // Актуальные проблемы лесного комплекса. Брянск, 2006. Вып. 13. С. 4–6.
3. Гафуров Ф.Г. Почвы Свердловской области: монография. Екатеринбург: УГЛТУ, 2008. 396 с.

УДК 635.92

Я.А. Крекова<sup>1</sup>, С.В. Залесов<sup>2</sup>  
(Ya. A. Krekova<sup>1</sup>, S.V. Zalesov<sup>2</sup>)

<sup>1</sup>КазНИИЛХА, Щучинск, <sup>2</sup>УГЛТУ, Екатеринбург  
(<sup>1</sup>KazSRIFA, Shchuchinsk, <sup>2</sup>USFEU, Ekaterinburg)

### **ХВОЙНЫЕ ИНТРОДУЦЕНТЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ В ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ КАЗАХСКОГО МЕЛКОСОПОЧНИКА (CONIFEROUS INTRODUCENTS FOR TESTING IN FOREST CULTURES OF THE KAZAKH UPLANDS)**

*Приведены данные о наиболее перспективных видах хвойных интродуцентов, предложены виды для производственного испытания и дальнейшего использования при лесоразведении на территории Казахского мелкосопочника.*

*The article presents data on the most promising species of coniferous introduces. As a result of a long period of testing and a comprehensive assessment, species were proposed for production testing and further use in afforestation on the territory of the Kazakh Uplands.*

Геологическое строение и рельеф Казахского мелкосопочника в целом определяют распределение почвенно-растительного покрова на его территории. На большей части мелкосопочника господствуют малоразвитые и маломощные щебнистые почвы на плотных породах, что придает почвенному покрову неоднородность и комплексность.

Естественная дендрофлора располагает небольшим количеством видов растений. Из общего количества видов преобладают кустарники – 72,3 %, на долю древесных видов приходится 17,1 %, кустарничков 2,4 %, полукустарников 6,5 % и лиан 1,7 %. Основным лесообразующим видом

является сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), которая по площади в среднем занимает около 70 %, по запасу – 80 % [1].

Интродукционная деятельность на территории Казахского мелкосопочника начала зарождаться в конце XVIII – начале XIX веков. Самый давний – это дендросад Боровской лесной школы (ныне Колледж экологии и лесного хозяйства – КЭиЛХ), основанный в 1898 году. Обширная коллекция интродуцентов со средним возрастом более 50 лет собрана в насаждениях дендропарка и арборетума КазНИИЛХА, основанных в 1961 и 1967 годах соответственно.

Исследования, направленные на выявление наиболее перспективных видов хвойных интродуцентов, способных произрастать в условиях Казахского мелкосопочника, были проведены нами с целью дальнейшего их производственного испытания целесообразности использования в народном хозяйстве и внедрения в насаждения различного целевого назначения. Для проведения исследований были выбраны хвойные интродуценты, произрастающие на территории арборетума и дендропарка КазНИИЛХА.

В ходе исследований по архивным данным были определены возраст, сроки и места, откуда были получены экземпляры изучаемых растений, и их сохранность. Для изучаемых растений были проведены сбор и замеры необходимого объема таксационных показателей, индексная оценка (ранговый анализ) по высоте и темпам прироста в различном возрасте (5, 10, 20, 50 лет) [2]. Оценка успешности интродукции изучаемых видов растений была установлена в соответствии с методикой Главного ботанического сада [3], модифицированной С.В. Залесовым с соавторами [4].

На основе комплексной оценки были выявлены перспективные виды хвойных интродуцентов, рекомендуемые для производственного испытания и дальнейшего использования при лесоразведении, в частности, создании лесных культур при соответствии почвенных условий.

**Лиственница Сукачева** (*Larix sukaczewii* Dyl.). Сеянцы были получены из г. Миасс Челябинской области. На момент обследования сохранность составила 55 %. В 50 лет средние таксационные показатели составили: высота – 19,5 м, диаметр ствола на высоте 1,3 м – 21,3 см, диаметр кроны – 3,6 м. Растения зимостойки, за весь период исследований подмерзаний не отмечалось.

**Ель сибирская** (*Picea obovata* Ledeb.). Саженьцы местного происхождения (дендросад Боровской лесной школы). Сохранность 94,7 %. Интенсивный рост растений отмечен с 12–15 лет. В 50 лет высота – 19,8 м, диаметр ствола – 26,3 см, диаметр кроны – 4,7 м. Наиболее морозостойка среди елей, теневынослива. Корневая система поверхностная. Хорошо растет на свежих увлажненных суглинистых и плодородных супесчаных почвах. Переувлажненные почвы переносит плохо.

**Ель аянская** (*Picea ajanensis* (Lindl. Et Gord) Fisch.ex Carr.). Семена были получены из Хакасской опытной станции г. Абакан. В условиях испытания в 50-летнем возрасте высота растений – 16,5 м, диаметр ствола – 14,3 см и диаметр кроны – 2,9 м. За время испытаний повреждений отмечено не было.

**Ель сибирская ф. сизая** (*Picea obovata* f. *glauca* Ledeb.). Семена местного происхождения (дендросад Боровской лесной школы). Общее состояние растений хорошее, но из-за загущенности у деревьев сформировались высоко поднятые (на 3,5 м) узкие кроны (диаметр 3,3 м). Высота растений в 50 лет – 15,2 м, а диаметр на высоте 1,3 м – 15,7 см.

**Ель обыкновенная ф. прутьевидная** (*Picea abies* f. *virgata* Casp). Саженцы были приобретены в Липецкой области. В 50-летнем возрасте высота растений – 14,8 м, диаметр ствола – 15,2 см и диаметр кроны – 3,8 м. На момент обследования растения находились в хорошем состоянии.

**Ель обыкновенная** (*Picea abies* (L.) Karst.). Образцы семян получены из Пермской области. Сохранность – 48,3 %. В возрасте 50 лет высота – 16,7 м, диаметр ствола – 20,3 см, диаметр кроны – 4,3 м.

**Лиственница даурская** (*Larix dahurica* Turcz). Сеянцы получены из г. Абакан. Высота растений в 50 лет – 19,4 м при диаметре ствола – 24,2 см. Вегетация начинается с третьей декады апреля. Продолжительность роста 114–116 дней. В условиях испытания растения зимостойки, мало требовательны к влажности почвы и воздуха.

**Лиственница сибирская и ее Хакасский экотип** (*Larix sibirica* Ledeb.). Семена были приобретены в республике Татарстан и в Кондратовском питомнике Северо-Казахстанской области. В возрасте 50 лет средняя высота составила 17,3 м, диаметр ствола на высоте 1,3 м – 21,1 см и диаметр кроны – 3,7 м. В Северный Казахстан лиственница сибирская интродуцирована с начала XIX века. Встречается в лесных культурах и защитных полосах района исследования. В новых условиях в молодом возрасте растет быстро, мало требовательна к почвам, выносит заболоченность, страдает от сильных засух, зимостойка.

**Пихта европейская** (*Abies alba* Mill.). Семена Московского происхождения. На момент обследования сохранность составила 77,8 %. В возрасте 54 лет средняя высота составила  $12,6 \pm 1,6$  м и диаметр на высоте 1,3 м –  $17,9 \pm 3,2$  см, диаметр кроны –  $3,2 \pm 0,4$  м. Хорошо растет на глубоких, хорошо дренированных почвах, плохо переносит заболоченность и застойное увлажнение.

Перечисленные интродуценты отличаются большой высотой и интенсивностью роста в течение анализируемого периода, хорошей устойчивостью к местным климатическим факторам, а, следовательно, могут быть использованы при лесовосстановлении и лесоразведении.

### Библиографический список

1. Гудочкин М.В., Чабан П.С. Леса Казахстана. Алма-ата: Госиздат, 1958. 323 с.
2. Роне В.М., Кавац Я.Э., Бауманис И.И. Селекционная оценка потомств сосны и ели // Лесоведение. 1976. №5. С. 30–38.
3. Куприянов А.Н. Интродукция растений: учебное пособие. Кемерово: Кузбассвуз-издат., 2004. 96 с.
4. Залесов С.В. Изучение перспективности древесных интродуцентов: метод. указания по курсу «Повышение продуктивности лесов» для магистров по направлениям 250201 «Лесное хозяйство», 250203 «Садово-парковое хоз-во и ландшафтное строительство» / С.В. Залесов, Е.П. Платонов, Е.С. Залесова, А.С. Оплетаев, А.В. Данчева, Я.А. Крекова. Екатеринбург: УГЛТУ, 2014. 16 с.

УДК 632.122.1

А.Ю. Кулагин, Р.Х. Гиниятуллин  
(A.Yu. Kulagin, R.Kh. Giniyatullin)  
УИБ УФИЦ РАН, Уфа  
(UIB UFRC RAS, Ufa)

### **СВЯЗЬ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ И ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ДЕРЕВЬЕВ В САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ (CONNECTION OF FORESTRY CONDITIONS AND DIFFERENTIATION OF TREES IN SANITARY PROTECTIVE FOREST PLANTATIONS)**

*Длительные наблюдения (1983–2018 гг.) за состоянием санитарно-защитных насаждений Стерлитамакского промышленного центра (Предуралье) на сети постоянных пробных площадей свидетельствуют об ухудшении относительного жизненного состояния древостоев. У ослабленных деревьев выявлен максимальный коэффициент перехода металлов (0,58–0,60) из корней в надземную часть. У здоровых деревьев коэффициент перехода металлов от корней в надземную часть составляет 0,15–0,31. Экологический saniрующий эффект насаждений зависит от степени дифференциации деревьев в насаждениях.*

*Long-term observations (1983-2018) of the condition of sanitary protection plantations of the Sterlitamak Industrial Center (PreUrals) on a network of permanent test areas indicate a deterioration in the relative life status of forest stands. In weakened trees, the maximum transition coefficient of metals (0.58-*

*0.60) from the roots to the aerial part was revealed. In healthy trees, the transition rate of metals from the roots to the aerial part is 0.15-0.31. Consequently, in healthy birch, poplar and larch trees, barrier mechanisms exist that determine the limitation of metal transport to the aerial part (leaves and branches). The ecological sanitizing effect of plantations depends on the degree of differentiation of trees in plantations.*

Обоснование, разработка и реализация лесохозяйственных мероприятий основаны на систематических наблюдениях за состоянием лесных насаждений. Длительные наблюдения (1983–2018 гг.) за состоянием санитарно-защитных насаждений Стерлитамакского промышленного центра (СПЦ) – Предуралье на сети постоянных пробных площадей свидетельствуют об ухудшении относительного жизненного состояния (ОЖС) насаждений, произрастающих в условиях длительного и интенсивного техногенного загрязнения [1]. Судя по ОЖС в условиях промышленного загрязнения, березовые древостои относятся к категории «здоровых» ( $L_n$  81–96 %), тополевые и лиственничные древостои можно отнести к категории «ослабленных» ( $L_n$  60–66 % и 72–86 % соответственно). Насаждения слагают деревья, относящиеся к категории «здоровые», «ослабленные», «сильноослабленные», «усыхающие» и «сухие». В лесохозяйственном отношении наиболее значимым является переход деревьев из категории «здоровых» в категорию «ослабленные».

Поверхностный слой почв в условиях промышленного загрязнения СПЦ характеризуется высоким содержанием металлов. Тяжелые металлы, поступая в почву из техногенных источников, концентрируются в поверхностном слое почвы 0–10(20) см. Высокое содержание металлов в слое почвы приводит к накоплению металлов в поглощающих и полускелетных корнях древесных растений.

Установлено, что в условиях промышленного загрязнения СПЦ в слое почвы 0–10 см у здоровых деревьев березы, тополя и лиственницы масса поглощающих корней в 1,5 раза меньше, чем у здоровых деревьев. В зоне условного контроля в слое 0–10(20) см поглощающих и полускелетных корней древесных растений в 2–3 раза больше, чем в условиях промышленного загрязнения СПЦ. Максимальная масса поглощающих корней у здоровых и ослабленных деревьев березы, тополя и лиственницы в условиях промышленного загрязнения СПЦ наблюдается на глубинах от 20–50 см.

Здоровые деревья березы повислой, тополя бальзамического и лиственницы Сукачева в корнях накапливают металлы (Cu, Pb, Cd, Ni) в 2 раза больше, чем ослабленные деревья.

Для характеристики интенсивности поглощения и накопления растениями элементов были рассчитаны коэффициент биологического поглощения (КБП) и коэффициент биологического накопления (КБН), который

представляет собой отношение содержания металлов в золе растений к его содержанию в почве. В условиях промышленного загрязнения СПЦ для здоровых деревьев березы, тополя, лиственницы в соответствии с величиной КБП Ni относится к группе элементов энергичного накопления, Cu, Cd, Pb – к группе элементов сильного накопления. По показателю КБП (0,17–0,55) Mn является элементом среднего захвата [2]. Для ослабленных деревьев тополя и лиственницы согласно величине КБП Cu относится к группе элементов сильного накопления, а для ослабленных деревьев березы Cu, Cd, Pb относятся к группе элементов слабого накопления. Самые высокие величины КБП, как и КБН, характерны для растений, произрастающих на загрязненной почве в условиях промышленного загрязнения СПЦ. В целом, в условиях промышленного загрязнения у здоровых деревьев КБП и КБН выше, чем у ослабленных деревьев. Оценивая величину КБП, следует отметить, что в условиях промышленного загрязнения СПЦ в корнях у здоровых деревьев березы, тополя и лиственницы наблюдается тенденция накопления более значительных количеств металлов (Cu, Cd, Pb, Ni), чем в корнях ослабленных деревьев. Это явление можно объяснить тем, что поступающие металлы фиксируются в корнях здоровых деревьев, что препятствует переходу в надземную часть растений (в ветви, листья/хвою). В зоне условного контроля малая величина коэффициента биологического накопления и низкое поступление металлов из почвы в корни древесных растений связаны с низким содержанием этих металлов в почве.

Для характеристики перехода металлов из корней в надземную часть растений (в листья/хвою и ветви) рассчитан коэффициент перехода ( $K_{п}$ ), равный отношению содержания металлов в надземной фитомассе к содержанию в корнях:

$$K_{п} = C_{\text{листья}}/C_{\text{корни}} ,$$

где  $C_{\text{листья}}$  – содержание металлов в листьях;

$C_{\text{корни}}$  – содержание металлов в корнях.

У ослабленных деревьев выявлен максимальный коэффициент перехода (0,58 и 0,60) металлов из корней в надземную часть. Следовательно, у ослабленных деревьев происходит нарушение или ослабление барьерной функции корня по отношению к металлам Cu, Cd, Pb, Mn, Ni. Более высокие концентрации Cu, Cd, Pb, Mn, Ni зафиксированы в корнях здоровых деревьев по сравнению с ослабленными деревьями. У здоровых деревьев при переходе металлов от корней к листьям/хвое и ветвям коэффициенты перехода металлов в надземную часть составляют 0,15 и 0,31. Следовательно, у здоровых деревьев березы, тополя и лиственницы существуют барьерные механизмы, определяющие ограничение транспорта металлов в надземную часть (к листьям и ветвям). Такая защищенность здоровых деревьев березы повислой, тополя бальзамического, лиственницы Сукачева



от избыточного поступления металлов прослеживается в условиях промышленного загрязнения.

Рассчитаны фактические значения фитомассы модельных деревьев березы повислой, тополя бальзамического и лиственницы Сукачева. Экологический saniрующий эффект насаждений зависит от степени дифференциации деревьев в насаждениях и заключается в том, что тополь формирует листьев и ветвей в 2–3 раза больше, чем береза. Тополь накапливает металлы (Cu, Pb, Mn, Ni за исключением Cd) в листьях и ветвях 3–4 раза больше, чем береза и лиственница.

#### *Библиографический список*

1. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51–54.
2. Перельман А.И. Геохимия. М.: Высшая школа. 1989. 582 с.

УДК 630.161

В.Н. Луганский, К.В. Артемов, М.А. Наймушин  
(V.N. Lugansky, K.V. Artemov, M.A. Naimushin)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

### **ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОЧИСТКИ ЛЕСОСЕК НА ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ СПЛОШНЫХ РУБОК (INFLUENCE OF DIFFERENT METHODS OF CLEANING OF FOREST ON THE INDICATORS OF SOIL FERTILITY AFTER CONDUCTING OF CONTINUOUS CUT OF FOREST SHALL)**

*Исследования, проведенные в Советском лесничестве ХМАО – Югра, свидетельствуют об изменении показателей плодородия почв в сосняках зеленомошно-ягодниковых после проведения сплошных рубок при различных способах очистки лесосек. Период наблюдений составил 5 лет.*

*Studies conducted in the Soviet forestry of the ХМАО-Yugra indicate a change in soil fertility indices in the pine forests of green moss and berry forests after clear cutting with different methods of clearing cutting areas. The observation period was 5 years.*

Согласно приказу Россельхоза — «Об утверждении правил заготовки древесины» [1], очистка мест рубок от порубочных остатков должна проводиться одновременно с рубкой лесных насаждений и трелевкой древе-

сины. Очистка мест рубок осуществляется следующими основными способами:

- 1) укладка порубочных остатков на волока;
- 2) сбор порубочных остатков в кучи и валы с последующим сжиганием их в пожаробезопасный период;
- 3) сбор порубочных остатков в кучи и валы с оставлением их на месте для перегнивания;
- 4) разбрасывание измельченных порубочных остатков в целях улучшения лесорастительных условий.

Каждый способ по-своему воздействует на свойства почв [2; 3].

*Укладка порубочных остатков на волока* обеспечивает снижение отрицательного влияния технических средств на почву и корневые системы оставленных деревьев. Однако после рубок изменяются химизм и скорость реакций в почве. Повышается кислотность почв более чем на 40 %, при выборочной рубке на 15–20 %.

*Сбор порубочных остатков в кучи и валы с последующим сжиганием* уничтожает живой напочвенный покров, что влияет на химизм и микробиологию почвы: снижается кислотность почвы, увеличивается содержание водорастворимого кальция, калия и фосфора, а также азотистых соединений, улучшаются ее физические свойства. Однако длительное действие огня при сжигании больших куч может ещё более уплотнить тяжелые почвы и усилить процессы заболачивания.

*Сбор порубочных остатков в кучи и валы с оставлением их на месте для перегнивания* приводит к тому, что в почве повышается содержание гумуса и азота, так как разложение порубочных остатков в кучах протекает быстрее, чем при разбрасывании по лесосеке. За время перегнивания почва накапливает большой объем питательных веществ.

*Разбрасывание порубочных остатков* – этот способ очистки способствует обогащению почвы азотистыми соединениями, в ней увеличивается содержание влаги, ослабляется эрозия.

Объектами исследования являлись сплошные вырубki в типе леса – сосняк зеленомошно-ягодниковый с разными способами очистки: ПП 1 – сбор в кучи и оставление на перегнивание; ПП 2 – сбор в кучи и их сжигание; ПП 3К – участок насаждения. Вырубленный древостой имел возраст 130 лет, состав 9С0,6Б0,4Лц, полнота 0,82, бонитет IV, запас 182 м<sup>3</sup>/га. Период наблюдений составил 5 лет, в двухкратной повторности.

В таблице показана динамика основных агрохимических показателей почв на ПП. Из представленных данных видно, что через 2 года после рубки и проведения мероприятий по очистке путем сжигания порубочных остатков наблюдается снижение показателя рН<sub>KCl</sub> (ПП 3К) с 3,8–4,4 (сильнокислая реакция) до 6 – 6,8 (слабокислая и нейтральная). При этом показатель гидролитической кислотности в горизонте А<sub>0</sub>А<sub>1</sub> снижается более

чем в 3 раза, с 6,15 мг. экв. /100 г (ПП 3К) до 1,77 мг.экв./100 г (ПП 1). В горизонте  $A_2$  данный показатель еще меньше и достигает 1,09 мг. экв. /100 г. Аналогичные тенденции наблюдаются и через 5 лет. Сдвиг реакции почвы в сторону нейтральной и снижение гидролитической кислотности на ПП 2 обусловлены удалением водородосодержащих газообразных компонентов при горении, а также поступлением зольных веществ, включая карбонаты и бикарбонаты, Ca, Mg и др.

Сжигание порубочных остатков увеличивает аккумуляцию  $P_2O_5$  почти в 3 раза (с 1,5 до 4,3 мг/100 г.) через 2 года, а также в 3 раза (до 4,8 мг/100 г) через 5 лет после сжигания куч. Однако обеспеченность  $P_2O_5$  остается низкой.

Отмечается возрастание подвижного (доступного)  $K_2O$  на ПП2 с 7,5 до 12,5 мг/100 г (через 2 года), а также до 17,5 (через 5 лет) после проведения рубки и очистки. Отмечается снижение обеспеченности общим азотом с 0,018 до 0,003–0,005 %. Данный факт обусловлен потерями азотистых газообразных веществ при горении.

#### Показатели плодородия почв на ПП

Номер ПП	Горизонт	Глубина, см	$pH_{KCl}$	Гидролит.кисл., мг.экв/100г	Питательные вещества		
					Общий N, %	$P_2O_5$ , мг/100 г	$K_2O$ , мг/100 г
Через 2 года после рубки							
1	$A_0A_1$	5-10	3,6	5,14	0,04	1,8	10,5
	$A_2$	10-24	4,6	1,82	0,004	2,5	12,5
2	$A_0A_1$	1-5	6,0	1,77	0,003	4,3	12,5
	$A_2$	5-27	6,8	1,09	0,004	2,8	15,0
3К	$A_0A_1$	4-8	3,8	6,15	0,018	1,5	7,5
	$A_2$	8-31	4,4	2,72	0,008	1,8	8,0
Через 5 лет после рубки							
1	$A_0A_1$	7-12	3,4	5,27	0,047	2,0	13,8
	$A_2$	12-26	4,4	2,72	0,004	2,5	11,8
2	$A_0A_1$	1-3	5,8	1,12	0,005	4,8	17,5
	$A_2$	3-29	6,6	1,09	0,004	2,8	15,2
3К	$A_0A_1$	5-8	3,8	6,21	0,02	1,3	7,7
	$A_2$	8-32	4,6	2,38	0,009	1,7	8,0

Таким образом, наиболее целесообразным способом очистки лесосек в типе леса сосняк зеленомошно-ягодниковый является сжигание порубочных остатков в кучах. Рассматриваемый способ позволяет сдвинуть реакцию почвы ( $pH_{KCl}$ ) в сторону нейтральной, снизить гидролитическую кислотность, а также накопить в почве дополнительное количество калия и

фосфора в доступной форме. Данные тенденции благоприятствуют активному самосеву на первых стадиях онтогенеза.

### *Библиографический список*

1. Приказы Федерального агентства лесного хозяйства. Российская газета. URL: <https://rg.ru/2012/01/20/drevesina-dok.html>

2. Лесоводство: Очистка лесосек как мера содействия возобновлению главных пород. URL: <https://studfiles.net/preview/2069361/page:12>

3. Дорохов К.В. Влияние группы антропогенных факторов на динамику почвенной мезофауны сосняков европейской подзоны широколиственных лесов: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. юрид. наук (12.00.11). Брянск: БГИТА, 2015. 161 с.

630.0.43

И.В. Новокшенов,  
(I.V. Novokshonov)  
КазНИИЛХА, Щучинск  
(KazSRIFA, Shchuchinsk)  
М.И. Кайко  
(M.I. Kaiko)

Миасский лесхоз Новоандреевское участковое лесничество, Миасс  
(Miassky leskhoz of the Novandreevskoe forestry, Miass)

### **АНАЛИЗ ГОРИМОСТИ ГНПП «БУРАБАЙ» И РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ (ANALYSIS OF FOREST FIRES IN THE BURABAI NATIONAL NATURAL PARK AND RECOMMENDED MEASURES TO REDUCE FIRE DANGER)**

*Приведён анализ горимости с 2008 по 2017 годы на территории Государственного Национального Природного Парка (ГНПП) «Бурабай», который расположен в северном Казахстане, предложены мероприятия по снижению пожарной опасности.*

*The analysis of forest fires from 2008 to 2017 on the territory of the State National Natural Park (SNNP) "Burabai", which is located in northern Kazakhstan, is given, and measures to reduce fire danger are proposed.*

Борьба с лесными пожарами является одной из наиболее важных среди проблем, связанных с охраной и воспроизводством лесных ресурсов. Ежегодно на нашей планете возникает более 200 тыс. лесных пожаров, ко-

торые повреждают около 0,5 % общей площади лесов и выбрасывают в атмосферу миллионы тонн продуктов горения, тем самым нанося значительный ущерб не только лесному хозяйству, но и нарушая экологический баланс.

В Казахстане лесные пожары в отдельные годы приносят значительный ущерб лесному хозяйству республики, а увеличение их количества в последние годы прежде всего связано с увеличением посещаемости лесов в рекреационных целях, небрежным и халатным обращением с огнем в лесу [1].

Территория ГНПП «Бурабай» относится к Золотоборскому лесопожарному району [2].

Земли ГНПП расположены на территории двух административных районов – Бурабайского и Энбекшильдерского. Общая площадь Парка составляет 129935 га. Часть территории имеет горный, холмистый и низкогорный рельеф, наиболее выраженный в западной части. Здесь в виде дуги тянется горный хребет Кокшетау, ограниченный со всех сторон крупными озерами. В северной части хребет достигает наибольшей высоты, г. Синюха, 947,6 м над уровнем моря. Южная часть территории представлена всхолмленным и равнинным рельефом, а горные леса занимают 28974 га (22,3 %).

Климат района носит ярко выраженный резко континентальный характер со значительным дефицитом влаги, с суровыми малоснежными и продолжительными зимами с сильными ветрами и резкими сменами температур в течение суток.

Анализ динамики лесных пожаров (рис. 1, 2), проведённый по книге учёта лесных пожаров за 2008–2017 годы, показал, что за пожароопасный период 2008 года произошло 54 лесных пожара, общая площадь составила 29,35 га, покрытая лесом – 10,29 га. Наиболее горимым оказался 2010 год, когда произошло 76 лесных пожаров, а пройденная ими площадь составила 20,87 га, в том числе покрытая лесом – 7,45 га. Основная причина возникновения пожаров (95 %) – нарушение правил пожарной безопасности в лесу и только 5 % – от молний.

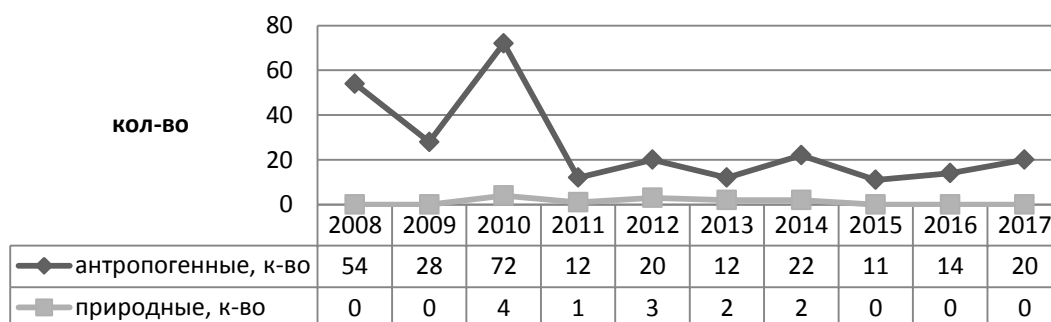


Рис. 1. Распределение количества лесных пожаров по годам

Сравнительная оценка количества и площади лесных пожаров, произошедших в 2008 и 2010 годы, показала, что средняя площадь одного пожара в 2008 году составила 0,56 га, а в 2010 году 0,28 га.

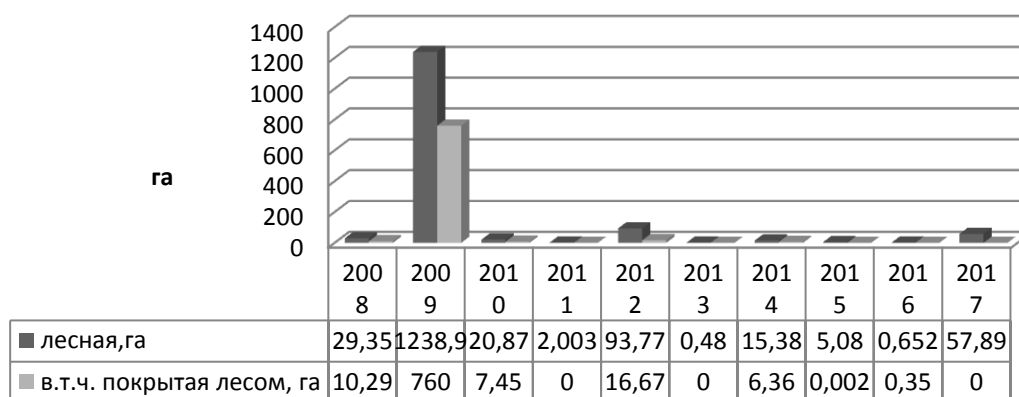


Рис. 2. Распределение площади лесных пожаров в ГНПП «Бурабай» по годам

В апреле 2009 года по вине лесозаготовителей произошел крупный для данной местности пожар; распространение пожара удалось локализовать лишь на пятые сутки, так как от сильных порывов ветра он перешел в верховой, уничтожив более 700 га покрытой лесом площади. Общая площадь, пройденная пожарами, составила 1238,9 га, что для данной местности можно считать катастрофической потерей в лесном хозяйстве (рис. 3).



Рис. 3. Последствия верхового пожара в ГНПП «Бурабай», 2009 год

Анализ статистических данных, проведенный за 2008–2017 годы на территории ГНПП «Бурабай», показал, что за десятилетний период на землях лесного фонда произошло 277 пожаров. Площадь, охваченная пожарами, составила 1464,4 га покрытых лесом земель. Наибольший урон и количество были зафиксированы в 2008, 2009, 2010 годах. Основной причиной лесных пожаров на землях лесного фонда является неосторожное обращение с огнем (265 случаев из 277). Анализ причин пожаров на землях лесного фонда показывает, что за весь период исследований по вине людей происходит 95,6 % лесных пожаров.

Возникновение, распространение и развитие лесных пожаров связано с погодными условиями в течение пожароопасного сезона, а также со своевременностью проведения всех профилактических противопожарных мероприятий на охраняемой лесной территории.

На основании этих данных предлагаем в качестве основного вида профилактических мероприятий проведение массовой разъяснительной и воспитательной работы среди местного населения, отдыхающих и туристов, сельхозформирований по бережному отношению к лесу и его охране от пожаров.

Основными формами профилактики могут быть [3, 4]:

- оповещение населения о текущей лесопожарной ситуации через социальные и официальные электронные сети;
- проведение полноценной систематической агитационной противопожарной работы;
- ограничение доступа населения на территорию лесного фонда при повышенном классе пожарной опасности по условиям погоды или по другим причинам.

Для более точного прогнозирования пожарной ситуации на основе неокрашенных крупномасштабных карт, КГУ ЛХ и ООПТ рекомендуется организовывать составление карт схем ЛГМ с занесением ежегодных изменений. На начальном этапе такие карты-схемы предлагается составлять для наиболее пожароопасных участков, к которым относятся хвойные насаждения, особенно если вблизи или на их территории расположены объекты народного пользования. Для пожароопасных насаждений следует создать базу данных по запасу лесных горючих материалов [5].

#### *Библиографический список*

1. Архипов Е.В., Залесов С.В. Динамика лесных пожаров в Республике Казахстан и их экологические последствия // Аграрный вестник Урала. 2017. № 4 (158). С. 10–16.
2. Архипов В.А., Аманбаев А.К. Лесопожарная характеристика и районирование лесного фонда Казахстана: монография. Кокшетау. 2003. 150 с.
3. Архипов В.А., Архипов Е.В. Рекомендации по противопожарному обустройству вокруг лесных поселков. Щучинск, 2014. 20 с.
4. Архипов Е.В. Анализ горимости и система мероприятий по минимизации послепожарного ущерба в сосновых лесах Казахстана: автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук. Екатеринбург: УГЛТУ, 2016, 22 с.
5. Архипов Е.В. Рекомендации по усовершенствованию способов и методов лесопожарной профилактики и снижению горимости в горных лесах Восточного Казахстана. Кокшетау: «Мир печати», ИП Устюгова, 2017. 36 с.

**ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ  
ДЛЯ АППРОКСИМАЦИИ ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ**

(APPLICATION OF THE ARTIFICIAL NEURAL NETWORK FOR  
THE APPROXIMATION OF THE PINE STAND TAXATION INDICES)

*Описывается опыт применения искусственной нейронной сети для аппроксимации средней высоты и среднего диаметра 187 сосновых древостоев различного возраста (от 7 до 120 лет) и густоты (от 0,4 до 10,7 тыс. шт./га). Аппроксимация данных проводилась с помощью пакета программ MATLAB.*

*The experience of using an artificial neural network for approximating the average height and average diameter of 187 pine stand of various ages (from 7 to 120 years) and density (from 0.4 to 10.7 thousand pieces / ha) is described in the article. Approximation of the data was carried out using the Neural Network Toolbox, which is part of the MATLAB software package.*

Объектом исследования выступают чистые по составу сосновые древостои ленточных боров Алтайского края и Республики Казахстан, произрастающие в условиях типа леса сухой бор пологих всхолмлений. Исследования охватывают древостои I–VI классов возраста (от 7 до 120 лет). Происхождение древостоев различно: 80 – естественных, 107 – искусственных. В 128 рассматриваемых древостоях не проводились рубки; в 37 древостоях проводились рубки ухода различной (от 9 до 30 %) интенсивности; данных о рубках в 22 древостоях нет.

Таксационные характеристики 93 сосновых древостоев были получены авторами статьи с помощью метода пробных площадей и общепринятых методик [1, 2], таксационные описания 94 древостоев были взяты из открытых источников, перечисленных в другой нашей статье [3].

Аппроксимация данных производилась с помощью программы Neural Network Toolbox, входящей в состав пакета программ MATLAB. В ходе работы применялась двухслойная сеть с прямой связью, скрытым слоем нейронов сигмоидального типа и линейными выходными нейронами. Используемый алгоритм обучения искусственной нейронной сети (ИНС) – Bayesian regularization.

Подбор оптимального значения нейронов в скрытом слое проводился путем многократных повторений процесса обучения ИНС с различным



количеством нейронов. По окончании процесса обучения оценивались следующие показатели: среднеквадратическая ошибка, коэффициент корреляции и соответствие модели биологическим особенностям объекта изучения. В результате было решено использовать ИНС с 5 нейронами в скрытом слое. Среднеквадратическая ошибка ИНС для тренировочного и тестового наборов данных составила 4,5 и 4,3 соответственно. Коэффициент корреляции (R) для обеих выборок составил 0,9.

В результате обучения ИНС была получена математическая модель, позволяющая определить среднюю высоту и средний диаметр сосновых древостоев (м/см) определенного возраста и густоты. С помощью модели была составлена таблица.

Аппроксимированные значения средней высоты (числитель)  
и диаметра (знаменатель) сосновых древостоев

Возраст, лет	Густота, тыс. шт./га										
	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
10	<u>2,0</u>	<u>2,0</u>	<u>1,9</u>	<u>1,8</u>	<u>1,8</u>	<u>1,8</u>	<u>1,8</u>	<u>1,9</u>	<u>1,9</u>	<u>2,0</u>	<u>2,0</u>
	3,8	3,3	2,6	2,1	1,7	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,2
20	<u>5,5</u>	<u>5,4</u>	<u>5,2</u>	<u>5,1</u>	<u>4,9</u>	<u>4,8</u>	<u>4,8</u>	<u>4,7</u>	<u>4,6</u>	<u>4,6</u>	<u>4,5</u>
	7,8	7,3	6,4	5,7	5,1	4,7	4,3	4,1	3,9	3,8	3,7
30	<u>8,7</u>	<u>8,5</u>	<u>8,2</u>	<u>7,9</u>	<u>7,6</u>	<u>7,4</u>	<u>7,2</u>	<u>7,1</u>	<u>6,7</u>	<u>6,7</u>	<u>6,6</u>
	11,2	10,5	9,4	8,5	7,7	7,0	6,5	6,1	5,8	5,5	5,3
40	<u>11,3</u>	<u>11,1</u>	<u>10,6</u>	<u>10,2</u>	<u>9,8</u>	<u>9,5</u>	<u>9,2</u>	<u>8,9</u>	<u>8,6</u>	<u>8,4</u>	<u>8,2</u>
	13,7	13,0	11,6	10,4	9,4	8,5	7,8	7,2	6,7	6,3	6,0
50	<u>13,4</u>	<u>13,1</u>	<u>12,5</u>	<u>12,0</u>	<u>11,5</u>	<u>11,1</u>	<u>10,7</u>	<u>10,3</u>	<u>10</u>	<u>9,7</u>	<u>9,4</u>
	15,6	14,6	13,0	11,6	10,4	9,3	8,4	7,7	7,0	6,5	6,0
60	<u>15,0</u>	<u>14,6</u>	<u>13,9</u>	<u>13,3</u>	<u>12,7</u>	<u>12,2</u>	<u>11,7</u>	<u>11,3</u>	<u>10,9</u>	<u>10,6</u>	–
	16,8	15,8	13,9	12,3	10,9	9,6	8,6	7,7	6,9	6,3	–
70	<u>16,1</u>	<u>15,7</u>	<u>14,9</u>	<u>14,2</u>	<u>13,6</u>	<u>13,0</u>	<u>12,5</u>	<u>12,0</u>	<u>11,6</u>	–	–
	17,8	16,7	14,6	12,8	11,2	9,8	8,6	7,5	6,6	–	–
80	<u>16,9</u>	<u>16,4</u>	<u>15,6</u>	<u>14,8</u>	<u>14,1</u>	<u>13,5</u>	<u>12,9</u>	<u>12,4</u>	–	–	–
	18,7	17,5	15,2	13,2	11,4	9,8	8,5	7,3	–	–	–
90	<u>17,3</u>	<u>16,9</u>	<u>16,0</u>	<u>15,2</u>	<u>14,4</u>	<u>13,8</u>	<u>13,2</u>	–	–	–	–
	19,6	18,3	15,9	13,7	11,7	10,0	8,5	–	–	–	–
100	<u>17,6</u>	<u>17,1</u>	<u>16,2</u>	<u>15,4</u>	<u>14,6</u>	<u>13,9</u>	–	–	–	–	–
	20,6	19,3	16,7	14,3	12,2	10,3	–	–	–	–	–
110	<u>17,8</u>	<u>17,3</u>	<u>16,4</u>	<u>15,5</u>	<u>14,7</u>	–	–	–	–	–	–
	21,7	20,3	17,6	15,1	12,9	–	–	–	–	–	–
120	<u>17,8</u>	<u>17,4</u>	<u>16,4</u>	<u>15,5</u>	–	–	–	–	–	–	–
	23,0	21,5	18,7	16,1	–	–	–	–	–	–	–

Данная таблица позволяет оценить таксационные показатели в статике, что может быть полезно при назначении и прогнозировании результатов рубок ухода.

Для того чтобы оценить успешность аппроксимации таксационных показателей искусственной нейронной сетью, результаты были сравнены с данными аппроксимаций с помощью уравнения Митчерлиха [4].

Данные расчетов свидетельствуют о том, что ИНС лучше справилась с задачей аппроксимации значений средней высоты и среднего диаметра древостоев на 2,5 и 2,8 % соответственно. Однако допустимый предел значений средней ошибки аппроксимации (10–15 %) все-таки был превышен, что говорит о недостаточно хорошем подборе модели для описания исходных данных.

Для повышения точности математической модели ИНС необходимо увеличить объем данных и количество входных нейронов. Например, можно добавить такие переменные, как происхождение древостоя, его положение относительно рельефа, экспозиция склона, наличие и интенсивность рубки, район произрастания и другие факторы, влияющие на средний диаметр и высоту древостоя.

#### *Библиографический список*

1. Основы фитомониторинга: учебное пособие / Н.П. Бунькова, С.В. Залесов, Е.А. Зотеева, А.Г. Магасумова. Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. 89 с.
2. Данчева А.В., Залесов С.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения: учебное пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 152 с.
3. Osipenko A.E., Zalesov S.V., Bunkova N.P., Tolkach O.V., Terekhov G.G. Development of the neural network for the taxation indices // Computer Systems, Applications and Software Engineering Proceedings of the Annual Scientific International Conference. Nizhniy Tagil, 2018. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2131/> (дата обращения: 06.11.2018)
4. Кузмичев В.В. Закономерности роста древостоев. Новосибирск: Наука, 1977. 160 с.

Р.А. Осипенко, А.С. Попов, А.Е. Осипенко  
(R.A. Osipenko, A.S. Popov, A. Ye. Osipenko)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА  
НА ТЕРРИТОРИИ ШАРТАШСКОГО ЛЕСОПАРКА  
(ASSESSMENT OF LIVING GROUND COVER IN THE SHARTASH  
FOREST PARK)**

*Описывается живой напочвенный покров на территории Шарташского лесопарка Свердловской области. При оценке состояния живого напочвенного покрова использовались общепринятые геоботанические методики.*

*The article describes the living ground cover on the territory of the Shartash forest Park. Conventional geobotanical techniques were used to assess the state of living ground cover.*

Объектом исследования выступает лесной участок, находящийся на территории, используемой ООО «Карасики» в рекреационных целях. Рассматриваемый участок представляет собой открытое пространство, окруженное со всех сторон стеной леса. Древостой, окружающий участок, является чистым по составу (10С), условно-одновозрастным (средний возраст 90 лет), имеет среднюю высоту 20 м, средний диаметр ствола 24 см, относительную полноту 0,9. Тип леса – сосняк ягодниковый. Подлесок очень густой, в несколько ярусов: рябина, черемуха, ива, клен канадский, кизильник, смородина, малина, роза морщинистая, жимолость, ирга; подрост отсутствует.

При оценке состояния живого напочвенного покрова (ЖНП) использовались общепринятые геоботанические методики [1, 2]. В процессе исследований (10 июля 2018 г.) было заложено 30 учетных площадок размером 50 см x 50 см, расположенных равномерно на четырех пересекающихся трансектах с шагом 4 метра. Помимо этого, на продолжениях трансект были заложены 24 учетные площадки на территории лесных участков, прилегающих к прогалине, они имели такие же размеры и располагались равномерно с шагом 4 метра от ближних к ним учетных площадок, размещенных в границах обследуемого участка, а также друг от друга. На каждой учетной площадке определялся видовой состав растений, обилие видов, проективное покрытие, тип размещения и принадлежность видов к фитоценотическим группам (лесной, луговой, лесолуговой или синантропной). При определении видового состава учитывались все растения на

учетной площадке. Оценка обилия видов осуществлялась по шкале О. Друде [1].

В границах открытого пространства было определено 25 видов сосудистых растений, относящихся к четырем фитоценозам:

– лесному (8 видов: сныть обыкновенная, земляника лесная, купырь лесной, вероника дубравная, майник двулистный, кочедыжник женский, вороний глаз четырехлистный, черника обыкновенная);

– луговому (4 вида: мятлик луговой, гравилат городской, лютик едкий, звездчатка злаковая);

– лесолуговому (3 вида: вейник наземный, репешок обыкновенный, подмаренник северный);

– синантропному (10 видов: будра плющевидная, крапива двудомная, крапива жгучая, звездчатка средняя, подорожник большой, лопух большой, подорожник средний, одуванчик лекарственный, манжетка лекарственная, пустырник пятилопастный).

В пределах изучаемого участка наблюдается преобладание синантропных видов сосудистых растений (40 %). При этом лесные виды также занимают значительные площади на территории (32 %). Лесолуговые и луговые виды встречаются значительно реже (12 и 16 % соответственно).

Моховой покров наблюдается в микропонижениях рельефа и представлен единственным видом (мниумом точечным). Также отмечено наличие мхов видов плеуроциум Шребера и фунария влагоемкая на стволах отдельных деревьев сосны обыкновенной.

Обилие видов на обследуемой территории может быть охарактеризовано как достаточное, средняя величина доли проективного покрытия здесь составляет 52,6 %. Размещение видов в большей степени групповое.

Под пологом древостоя было определено 34 вида, из которых к лесным относятся 13 (кислица обыкновенная, вероника дубравная, вика лесная, земляника лесная, купена аптечная, черника обыкновенная, сныть обыкновенная, брусника лесная, грушанка круглолистная, кочедыжник женский, майник двулистный, костяника каменистая, вороний глаз четырехлистный); к лесолуговым – 4 (подмаренник северный, вейник наземный, бедренец камнеломка, василистник водосборолистный); к луговым – 7 (гравилат городской, звездчатка злаковая, клевер горный, мятлик луговой, герань луговая, лютик едкий, фиалка собачья); к синантропным – 10 (будра плющевидная, крапива двудомная, одуванчик лекарственный, подорожник средний, звездчатка средняя, подорожник большой, манжетка лекарственная, подорожник ланцетный, пустырник пятилопастный, клевер ползучий).

Представленные данные указывают на преобладание лесных видов (38%). Синантропным в данном случае отводится второе место (29 %), кроме того, отмечаем несколько выросшую по сравнению с территорией прогалины суммарную долю луговых и лесолуговых видов от общего чис-

ла видов сосудистых растений, обнаруженных под пологом древесной лесной растительности (21 и 12 % соответственно).

Видовое разнообразие сосудистых растений под пологом леса значительно выше, чем на обследуемом открытом участке: 34 вида против 25. Однако следует разобраться, за счет чего обеспечивается такая разница. Под прикрытием древесной лесной растительности значительно возрастает число лесных (13 против 8) и луговых (7 против 4) видов. При этом количество лесолуговых видов возрастает только на единицу, а синантропных видов сосудистых растений в составе живого напочвенного покрова фиксируется столько же, сколько и на прогалине – 10. Увеличение числа видов сосудистых растений, зафиксированное на лесных территориях, примыкающих к обследуемому участку, связано с большим разнообразием местообитаний, формирующихся под пологом древесной растительности. Здесь отмечается более высокая мозаичность условий, вызванная различиями в степени инсоляции и влагообеспечения, что может быть объяснено совокупным влиянием древостоя и подлеска разной степени густоты на распределение доступных ресурсов. Значительное число синантропных видов сосудистых растений, зафиксированных на территории, покрытой древесной лесной растительностью, свидетельствует о том, что не только исследуемая прогалина, но и прилегающие к ней лесные участки испытывают на себе воздействие со стороны антропогенных факторов.

При обследовании 24 площадок на поверхности почвы мхи были отмечены только на одной учетной площадке, так же, как и на прогалине, был зафиксирован минимум точечный, кроме того на стволах отдельных деревьев присутствовали плеуроциум Шребера и фунария влагоемкая.

Количество видов на изучаемой площади обильное, при этом доля проективного покрытия значительно меньше, чем на прогалине – 36,6 % против 52,6 %, что объясняется влиянием затенения со стороны древостоя и густого подлеска. Подтверждением этого является групповое размещение видов сосудистых растений в «окнах» древостоя.

#### *Библиографический список*

1. Основы фитомониторинга: учебное пособие / Н.П. Бунькова, С.В. Залесов, Е.А. Зотеева, А.Г. Магасумова. Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. 89 с.
2. Данчева А.В., Залесов С.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения: учебное пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. 152 с.

Д.В. Павлов  
(D.V. Pavlov)  
ДальНИИЛХ, Хабаровск  
(Far East SRJF, Khabarovsk)

**ПЛАНТАЦИОННОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ ЛИМОННИКА  
КИТАЙСКОГО В ХАБАРОВСКОМ КРАЕ**  
(PLANTATION CULTIVATION OF SCHIZANDRA CHINESE  
IN Khabarovsk REGION)

*Представлены данные выращивания сеянцев лимонника китайского на плантации в Хабаровском лесничестве Хабаровского края.*

*The data of growing seedlings of Schizandra Chinese on a plantation in the Khabarovsk forestry of the Khabarovsk Territory are presented.*

Плантационное выращивание лимонника китайского является перспективным направлением, что важно для его охраны в естественных условиях. На сегодняшний день не изучена проблема создания искусственных плантаций на основе естественных насаждений. В целях сохранения ресурсов лимонника предлагается создание таких плантаций с последующим получением лекарственной продукции и пищевых полуфабрикатов, что и является неотложной задачей в ближайшей перспективе [1].

Достаточная освещенность и высокое плодородие почвы являются важнейшими условиями роста лимонника. Он отлично растет на глубоких, хорошо дренированных, богатых гумусом и умеренно влажных почвах; переувлажненных, особенно, заболоченных почв не переносит [2].

В октябре 2017 г. были собраны плоды лимонника в районе Хехцира (17-й км Владивостокского шоссе). Через 2 месяца после сбора плодов и отмывки от мякоти (22 декабря 2017 г.) на базе лаборатории ФБУ «ДальНИИЛХ» по методике Титлянова А.А. был поставлен опыт по выращиванию семян лимонника китайского с целью получения сеянцев [3] и их последующей пересадки на плантацию в пригороде г. Хабаровск.

Для выращивания семян лимонника было отобрано 200 штук очищенных от мякоти семян, разработано 10 стимуляторов роста на основе флорентинных вод хвойных (сосна корейская – Ск, пихта белокорая – Пб) и лиственных (береза желтая – Бж) пород с разными концентрациями – 10, 20, 40 % в каждом, а также приготовлен контрольный образец (дистиллированная вода).

Семена были выложены в 10 контейнеров (по 20 шт. в каждом), предварительно обработанных 5%-ным раствором марганцовки, с готовой почвой (соотношение 2:1:1 – дерновый грунт, песок, компост). Полученные

образцы присыпались слоем сухой земли и поливались стимуляторами роста.

Перед стратификацией проводился тепловой обогрев семян продолжительностью 10 дней при температуре в лаборатории +20 °С (до 31 декабря 2017 г.). Затем они были помещены в оранжерею при температуре помещения +5 °С. Спустя 90 дней после стратификации (31 марта 2018 г.) семена начали наклевываться.

Выращенные сеянцы (53 шт.) из оранжереи ФБУ «ДальНИИЛХ» 11 мая 2018 г. были пересажены на постоянное место произрастания – плантацию площадью 7 м<sup>2</sup>, заложенную на базе краевого государственного казенного учреждения «Хабаровское лесничество». Учет сеянцев представлен в таблице.

Учет сеянцев лимонника на плантации  
в КГКУ «Хабаровское лесничество»

Опыты	Дата					
	11.05	30.05	25.06	26.07	27.09	23.10
Опыт 1.1 (Контроль)	8	8	8	7	7	7
Опыт 2.1 (Бж 10 %)	5	5	3	3	3	3
Опыт 2.2 (Бж 20 %)	10	8	3	4	3	3
Опыт 2.3 (Бж 40 %)	8	3	3	2	2	2
Опыт 3.1 (Ск 10%)	2	2	1	2	1	1
Опыт 3.2 (Ск 20%)	4	3	2	2	2	2
Опыт 3.3 (Ск 40%)	5	5	3	3	3	3
Опыт 4.1 (Пб 10%)	1	1	1	1	1	1
Опыт 4.2 (Пб 20%)*	-					
Опыт 4.3 (Пб 40%)	10	10	8	8	8	8
Всего	53	45	32	32	30	30
Всхожесть, %	26,5	22,5	16	16	15	15
* – погибший вид.						

За период выращивания сеянцев лимонника (май–октябрь) неплохо проявили себя лишь несколько видов – контроль (всхожесть 35 % – 7 из 20 сеянцев) и образец, обработанный флорентинной водой пихты белокорой концентрации 40 % (всхожесть 40% – 8 из 20 сеянцев). Образец, поливаемый флорентинной водой пихты белокорой концентрации 20 %, полностью погиб до высадки в грунт. Общая всхожесть всех сеянцев составила 15 %.

Низкий процент всхожести семян может быть обусловлен недостаточной сформированностью зародыша, трудной возделываемостью культуры, неблагоприятными погодными условиями, а именно, высокой тем-

пературой (выгорание на солнце) и обильными осадками (переувлажнение почвы).

С целью улучшения условий выращивания семян лимонника в конце мая 2018 г. был возобновлен второй аналогичный опыт по выращиванию сеянцев. Готовые образцы будут высажены на плантацию, созданную на территории ФБУ «ДальНИИЛХ» весной 2019 г.

#### *Библиографический список*

1. Павлов Д.В., Титов А.Ю. Создание плантации лимонника китайского в Дальневосточном регионе // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: материалы XXI Междунар. науч. конф. (26–27 апреля 2018 г., Красноярск) / Отв. ред. Р. Н. Матвеева; Красноярск: СибГУ им. М. Ф. Решетнева, 2018. 313 с.

2. Усенко Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока. Хабаровск: Приамурские ведомости, 2009. 272 с.

3. Титлянов А.А. Актинидии и лимонник. Владивосток: Примор. кн. изд-во, 1959. 39 с.

УДК 630:630.892.7

И.А. Панин  
(I.A. Panin)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

### **ВЛИЯНИЕ РУБОК УХОДА НА ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗАПАСОВ ЯГОДНЫХ КУСТАРНИЧКОВ ПОСЛЕ СПЛОШНОЛЕСОСЕЧНЫХ РУБОК (INFLUENCE OF TENDING CUTS ON RESTORATION OF BERRY SHRUBS AFTER CLEAR-CUTTING)**

*Изучены изменения ресурсов ягодных кустарничков после рубок ухода. Установлено положительное воздействие рубок ухода в молодняках на ресурсы брусники и черники.*

*Changing of recourses after tending cuts has been studied. Tending cuts have a positive effect on stocks of bilberry and cranberry.*

Известно, что запасы дикорастущих ягодных растений в масштабах определённой территории находятся в постоянной динамике. В настоящее время одним из наиболее значимых факторов, определяющих направление изменений, является лесохозяйственная деятельность. Так, согласно нашим исследованиям и данным других авторов [1, 2], сплошнолесосечные



рубки приводят к деградации ресурсов ягодных кустарничков. Минимальные значения показателей запасов таких ценных видов, как черника обыкновенная и брусника обыкновенная, характерны для молодняков II класса возраста, что связано с высокой затенённостью подпологового пространства. Целью настоящей работы является изучение влияния рубок ухода, проведённых в молодняках, на восстановление запасов черники и брусники. Для этого на территории ГКУ СО «Карпинское лесничество» были подобраны насаждения ельника зеленомошно-ягодникового 30–34-летнего возраста, формирующиеся после сплошнолесосечных рубок с последующим проведением рубок ухода в молодняках. В этих насаждениях в 2017 году была проведена закладка пробных площадей (ПП) в соответствии с требованиями ОСТ 56-69-81. В таблице представлена таксационная характеристика насаждений в заложенных ПП. Давность проведения рубок ухода в изучаемых насаждениях варьируется от 3 до 13 лет. Таким образом, нами рассмотрены изменения, происходящие в насаждениях за 10-летний период.

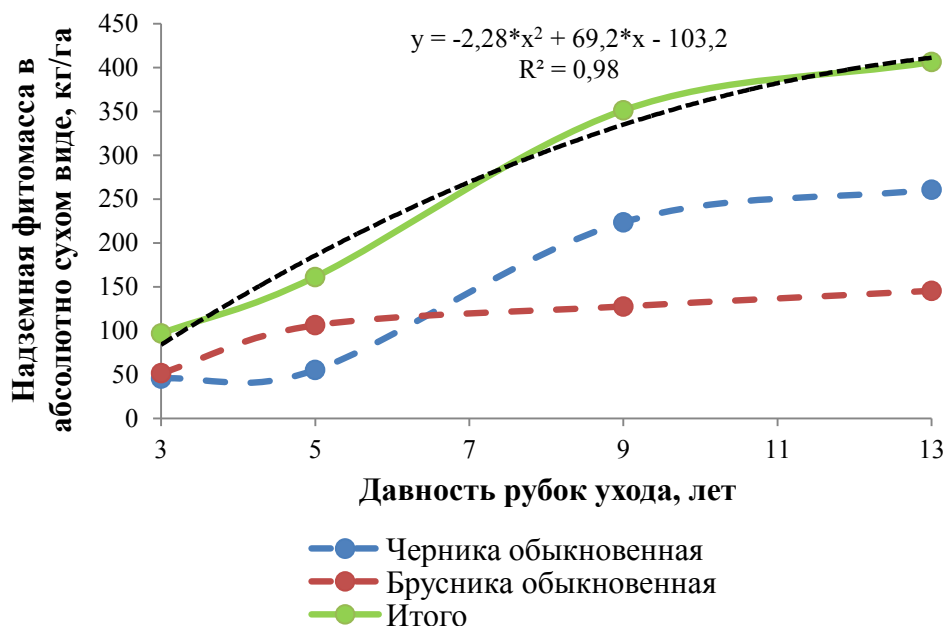
Для определения запасов ягодных кустарничков закладывались учётные площадки размером  $0,25 \times 0,25$  м<sup>2</sup> по диагональным ходовым линиям, через равные расстояния, в количестве, необходимом для обеспечения точности полученных данных в 10 %. Внутри площадок все растения срезались на уровне поверхности почвы, сортировались по видам и взвешивались. Затем отбиралась навеска каждого вида, которая высушивалась в лабораторных условиях при постоянной температуре 105°С до абсолютно сухого состояния [3].

Таксационная характеристика насаждений ПП

№ ПП	Возраст, лет / год проведения рубок ухода	Тип леса	Состав древостоя	Средние		Класс бонитета	Относительная полнота	Запас, м <sup>3</sup> /га
				Высота, м	Диаметр, см			
31	33/2014	Е. яг. зм.	3ПЗОс2Б1Е1К+Ив	13,5	14,0	III	0,7	126
25	30/2012	Е. яг. зм.	4ПЗЕЗБ+С	10,2	7,7	IV	0,7	52
04	31/2008	Е. яг. зм.	5ЕЗП2Б	8,0	13,0	III	0,7	82
32	34/2004	Е. яг. зм..	6ЕЗБ1П	13,1	10,4	III	0,7	92

Полученные в результате исследования данные представлены на рисунке. По графику чётко прослеживается положительный характер изменения фитомассы ягодных кустарничков обоих рассматриваемых видов. Зависимость изменения надземной фитомассы от давности рубок ухода

описывается параболой второго порядка, теснота связи - высокая, о чём свидетельствует коэффициент  $R^2=0,98$ .



Увеличение надземной фитомассы ягодных кустарничков после проведения прочисток в насаждениях ельника зеленомошно-ягодникового

В предыдущих работах нами было установлено, что после сплошно-лесосечной рубки идёт процесс снижения фитомассы ягодных кустарничков. Запасы черники и брусники достигают минимальных значений к 35 годам и только потом начинают медленно восстанавливаться [1]. Данные, представленные на рисунке, свидетельствуют о том, что проведённые рубки ухода значительно ускорили процесс восстановления фитомассы черники и брусники. За 10-летний период фитомасса брусники обыкновенной увеличилась в 3 раза (с 51,5 до 145,4 кг/га), а черники обыкновенной более чем в 5 раз (с 45,4 до 260,8 кг/га). Интересно отметить факт того, что запасы брусники обыкновенной активно восстанавливаются только первые 5 лет после ухода. Для черники характерна противоположная картина. Основное увеличение фитомассы происходит уже спустя 5 лет после проведённых рубок ухода. Эти отличия могут быть объяснены различной требовательностью черники и брусники к условиям освещённости, обусловленной их биологическими особенностями. Бруснике для активного роста требуется намного большее количество света, а подпоговое пространство хвойных молодняков после рубок ухода характеризуется максимальной освещённостью, которая со временем снижается.

Таким образом, рубки ухода в молодняках могут проводиться не только для формирования высококачественных древостоев и предотвращения смены пород, но и в качестве способа восстановления ресурсов ягодных кустарничков, утраченных из-за сплошнолесосечных рубок.

### *Библиографический список*

1. Панин И.А, Залесов С.В. Лекарственные ресурсы ельников Североуральского лесорастительного округа // Научная жизнь. 2017. №12. С. 56-64.
2. Курлович Л.Е, Панков В.Б, Кивилева И.М. Влияние лесохозяйственной деятельности на состояние и продуктивность пищевых и лекарственных растений // Лесохоз. информ.: электрон. сетевой журн. 2015. № 2. С. 24–34.
3. Основы фитомониторинга: учеб. пособие / Н.П. Бунькова, С.В. Залесов, Е.А. Зотеева, А.Г. Магасумова. Изд. 2-е доп. и перераб. Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. 89 с.

УДК 630\*232.12

Е.А. Перевалова  
(Ye.A. Perevalova)  
ИЛАН РАН, п/о Успенское, Московская область  
(IFS RAS, Moscow region)

**ВЛИЯНИЕ ЗАСУХИ НА КАМБИАЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ  
СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В НАСАЖДЕНИЯХ  
РАЗНОЙ ГУСТОТЫ ПОСАДКИ**  
(DROUGHT EFFECT ON THE CAMBIAL ACTIVITY OF SCOTS PINE IN  
STANDS OF DIFFERENT PLANTING DENSITY)

*Представлен анализ влияния засухи на ширину годичного слоя у лесных культур с разной плотностью посадки. Доказано, что дефицит влаги сказывается только в перегушенных искусственных насаждениях.*

*The analysis of the effect of drought on the width of the annual layer of forest crops with different planting density is presented. It is proved that the lack of moisture affects only in overgrown artificial plantings.*

О том, что погодные условия сказываются на приросте древесных пород, было известно в XIX веке [1]. Это явление чётко отражается на величине годичного слоя древесины [2]. Наиболее отчётливо такие изменения проявляются в крайне засушливые периоды. Поэтому нами была поставлена задача выявить последствия засухи 2010 и 1972 годов на результаты камбиальной деятельности сосны, произрастающей в лесных культурах, созданных с разной плотностью посадки.

В качестве объекта исследований были взяты лесные культуры сосны IV класса возраста, произрастающие в простой свежей субори (B<sub>2</sub>) на тер-

ритории Серебряноборского опытного лесничества Института лесоведения РАН. Данный экспериментальный объект расположен в западном Подмоскowie.

Лесокультурная площадь, отведенная под опытные культуры, до посадки находилась под сельскохозяйственным использованием. Посадка выполнена весной 1948 года по сплошь обработанной почве с использованием семян однолетнего возраста. Минимальная густота посадки составляла 2 тыс. экз./га, а максимальная – 32 тыс. экз./га. Крайние значения густоты посадки различались в 16 раз. Вся динамика последующего роста сосны зависела от стартовых условий густоты.

По мнению А.В. Тюрина [3] и др., доминирующие деревья, т.е. деревья I класса Крафта, наиболее устойчивы и стабильны по росту. Деревья же средние (III класса Крафта) отражают не только лесоводственный эффект условий местопроизрастания, но и результат внутривидовой борьбы в дендроценозе. Поэтому нами были исследованы на деятельность камбия средние модельные деревья. Исследованию радиальных приростов по кернам подлежали 3 постоянные пробные площади. Керна обрабатывались по сканам, первоначально в графическом редакторе для получения максимальной контрастности. Годичные приросты сосны в период засух 1972 и 2010 годов в условиях разной густоты посадки определялись в Gis MapInfo.

Засуха 1972 года началась еще во время формирования ранней древесины, однако наиболее сильно засуха 1972 года сказалась на поздней древесине.

Ранняя древесина потеряла 25,4 и 31,4 % на пробных площадях с густотой посадки 8 и 32 тыс. шт./га за исключением пробной площади с густотой посадки 2 тыс. шт./га, где произошло не только восстановление, но и увеличение ширины ранней древесины на 10,7 %. Наиболее сильно произошло падение поздней древесины на пробной площади с густотой посадки 32 тыс. шт./га – на 18,5 %.

На ширине годичного кольца последствия засушливого 1972 года в большей степени сказались в культурах с густотой посадки 32 тыс.шт./га. Первая половина лета 1973 года была тоже относительно засушливой, поэтому произошло уменьшение ширины годичного кольца на 31,1 %.

Засушливый период 1972–1973 годов сказался и в 1974 году: ширина годичного слоя во всех густотах оказалась меньше чем в 1971 году. Восстановление годичного слоя произошло в последующие годы роста.

В 1974 году наблюдалась тенденция к уменьшению процента ранней древесины по сравнению с 1971 и 1972 годами. Процент поздней древесины годичного кольца в 1973 году был наибольшим. Исключение составляет пробная площадь с густотой посадки 2 тыс. шт./га, где величина процента ранней и поздней древесины занимала промежуточное положение между 1971 и 1972 годами.

Тенденция уменьшения процента ранней древесины на пробных площадях с густотой посадки 8 и 32 тыс. шт./га после 1971 года объясняется тем, что влияние засухи 1972 года начало сказываться еще в период окончания формирования ранней древесины.

Влияние засушливого 2010 года проявилось в следующем, 2011, году. Особенно отчетливо это видно в культурах с густотой посадки 8 и 32 тыс. шт./га.

В 2010 году процент ранней древесины на пробных площадях с густотой посадки 8 и 32 тыс. шт./га уменьшился – на 12,7 и 5,9 %, за исключением пробной площади с густотой посадки 2 тыс. шт./га, где произошло увеличение на 1,5 %. Также заметно уменьшение процента поздней древесины на пробных площадях (8 и 32 тыс. шт./га) – на 20,7 и 12,3 %. На пробной площади 2 тыс. шт./га процент поздней древесины уменьшился только на 2 %.

Уменьшение годичного слоя продолжалось и в 2011 году. На пробной площади с густой посадки 2 тыс. шт./га произошло уменьшение на 7,9 %, но наиболее ярко выразилось на пробных площадях с густотой посадки 8 и 32 тыс. шт./га – уменьшение на 38,8 и 25,2 %.

Сосна при густоте посадки 2 тыс. шт./га в 2012 году восстановила ширину годичного слоя гораздо быстрее, чем деревья на пробных площадях с густотой посадки 8 и 32 тыс. шт./га.

Таким образом, засушливые годы наиболее сильно сказываются на ширине годичного слоя в лесных культурах с повышенной густотой посадки (8 и 32 тыс. шт./га), культуры с густотой посадки 2 тыс. шт./га в возрасте 64 лет успешно восстанавливают ширину годичного слоя, т.е. дефицит влаги сказывается в перегущенных искусственных насаждениях.

#### *Библиографический список*

1. Бекетов А.Н. О влиянии климата на возрастание сосны и ели // Труды Первого съезда русских естествоиспытателей. СПб.: Типография Императорской академии наук, 1868. С. 111–163.
2. Мерзленко М.Д. Влияние засухи на строение годичного кольца сосны в культурах // Лесоведение. 1977. № 4. С. 29–32.
3. Тюрин А.В. Таксация леса. М.: Гослестехиздат, 1945. 376 с.

Д.А. Пешин  
(D.A. Peshin)  
Л.В. Зарубина,  
(L.V. Zarubina)

ФГБОУ ВО Вологодской ГМХА, г. Вологда – Молочное, Россия  
(FSBEI HE Vologda GMHA, Vologda - Molochnoye, Russia)

**ОЦЕНКА ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ  
ПОД ПОЛОГОМ СПЕЛЫХ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ  
В УСТЮЖЕНСКОМ РАЙОНЕ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ**  
(ASSESSMENT OF NATURAL REGENERATION UNDER THE CANOPY  
OF RIPE PINE PLANTATIONS IN THE USTYUZHNA DISTRICT,  
VOLOGDA REGION)

*Изучено состояние естественного возобновления под пологом спелых сосновых насаждений, произрастающих в разных лесорастительных условиях в Устюженском районе Вологодской области. Установлено, что под пологом чистых сосняков идет возобновление ели, но в недостаточном количестве. Без выполнения комплекса мероприятий по искусственному лесовосстановлению после проведения сплошной рубки на участках начнется активное возобновление малоценных мягколиственных пород.*

*The state of natural regeneration under the canopy of ripe pine plantations growing in different forest conditions in Ustyuzhensky district of the Vologda region is studied. The spruce regeneration under the canopy of pure pine forests is established but it is insufficient. The active regeneration of low-value softwood can start after the set of measures to implement the artificial reforestation after clear cuttings.*

Повышение продуктивности и результативности восстановления лесов в настоящее время является важнейшей задачей лесного хозяйства. Для ее решения должна быть разработана и планомерно осуществлена широкая система мер, направленная на максимальное удовлетворение древесных растений важнейшими факторами жизни и, в первую очередь, водой, светом, питательными веществами.

По данным учета лесного фонда по Вологодской области, сосновые насаждения занимают 22,8 % площади лесного фонда. Исследования, проведенные в 2014–2017 гг. в Кирилловском районе Вологодской области, показали, что под пологом сосновых древостоев идет возобновление ели, а подрост сосны представлен лишь единичными экземплярами [1].

Цель исследования состояла в изучении влияния лесорастительных условий на густоту и жизненное состояние естественного возобновления

хвойных пород, произрастающих под пологом спелых сосняков в Вологодской области.

Изучение естественного возобновления проводилось на территории Устюженского территориального отдела – государственного лесничества Вологодской области в 2017–2018 гг. По лесохозяйственному районированию он относится к южно-таежному району европейской части Российской Федерации (2016). Объектом исследования являлся подрост хвойных пород в одновозрастных сосняках зеленомошной группы типов леса (табл. 1).

Таблица 1

Таксационная характеристика объектов исследования

Порода	Ярус	Состав	А, лет	Класс бонитета	Средние		Тип леса	Р <sub>отн.</sub>	Запас, м <sup>3</sup> /сост. породы
					Д, см	Н, м			
ПП 1, Сосняк брусничный									
С	1	10СедЕ	88	III	23,7	19,6	С <sub>бр.</sub>	0,77	279
Е	1				10,7	10,8		0,03	4
Всего									0,8
ПП 2, Сосняк кисличный									
С	1	10ЕедЕ	84	III	23,9	19,8	С <sub>кис.</sub>	0,61	207
Е	1				11,4	11,7		0,01	3
Всего									0,62
ПП 3, Сосняк брусничный									
С	1	10СедЕ	85	III	22,5	19,6	С <sub>бр.</sub>	0,65	220
Е	1				10,8	11,2		0,03	5
Всего									0,68

Подлесок на всех пробных площадях представлен единичными экземплярами рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.), крушины ломкой (*Frangula alnus* M.), можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* L.). Почва на объектах исследования слабоподзолистая иллювиально-железистая супесчаная на тяжелом моренном суглинке. Закладка пробных площадей велась с учетом требований ОСТ 56-69-83 [2]. Обработка полевых материалов осуществлялась общепринятыми в таксации и лесоводстве методами.

Исследование лесовозобновительного процесса показало, что на опытных участках естественное возобновление под пологом представлено еловым подростом (10Е) (*Picea abies*), густота которого примерно одинакова на всех пробных площадях и варьируется от 250 до 350 экз./га. По площади участков подрост расположен равномерно. Успешность лесовозобновления определяется не только количеством экземпляров на единицу площади и его распределением в лесу, а также состоянием подроста. Ело-

вый подрост разных групп высот на исследуемых объектах также различается по категориям жизненного состояния (табл. 2).

Таблица 2

Густота елового подроста на объектах исследования

Категория крупности, м	С <sub>бр</sub>			С <sub>кис</sub>			С <sub>бр</sub>		
	здоровый	сомнительный	сухой	здоровый	сомнительный	сухой	здоровый	сомнительный	сухой
До 0,5	13	45	-	27	82	-	29	67	-
0,6-1,5	19	43	2	12	69	6	29	72	3
1,5 и выше	7	24	4	4	43	1	2	34	-
Всего на ПП	39	112	6	43	194	7	60	173	3
В переводе на кр. на 1 га	87	245	18	64	331	17	110	347	8
Густота на 1 га	209			230			283		

Оценивая в целом жизненное состояние естественного возобновления под пологом спелых сосняков, произрастающих в разных лесорастительных условиях, можно отметить, что наибольшее количество подроста ели представлено экземплярами сомнительного жизненного состояния.

Согласно Правилам лесовосстановления (2016) [3], густота подроста для сосны обыкновенной в южно-таежном районе европейской части Российской Федерации в брусничных, черничных и кисличных типах леса для оптимального обеспечения процессов возобновления составляет 2000 шт./га. Таким образом, можно сделать вывод, что, так как густота подроста ели под пологом исследуемых древостоев значительно ниже нормативной, а подрост сосны (*Pinus sylvestris*) вообще отсутствует, то с целью сохранения в дальнейшем на данных территориях древостоев хозяйственно ценных пород после сплошной рубки древостоя необходимо выполнить комплекс мероприятий по искусственному лесовосстановлению.

По результатам проведенных исследований можно заключить, что условия для роста и развития подроста ели и сосны в спелых сосняках зеленомошной группы типов леса являются неблагоприятными, так как основной полог поглощает основную часть фотосинтетически активной радиации, создает сильную конкуренцию за элементы минерального питания и почвенную влагу. В качестве рекомендации для сохранения коренного



типа леса и сокращения затрат на выполнение лесовосстановительных работ предлагаем провести чересполосно-постепенную рубку интенсивностью 30 %, с одновременным удалением в полосах елового подроста и выполнением мер содействия естественному возобновлению в виде минерализации почвы в процессе выполнения основных лесосечных работ. Выполнение рубки, считаем, необходимо приурочить к семенному году.

#### *Библиографический список*

1. Малинин А.В. Характеристика естественного возобновления в Сокольском бору национального парка «Русский Север» // НИРС – Шаг в науку. Вологда, 2017. С.65–69.
2. ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустойчивые. Метод закладки. М.: Изд-во стандартов, 1983. 60 с.
3. Правила лесовосстановления. Утв. Приказом МПР России от 29 июня 2016 г. № 375.

УДК 630.435

К.Н. Провин  
(K.N. Provin)

ИЛАН РАН, п/о Успенское, Московская область  
(IF RAS, Moscow region)

М.В. Рыморев  
(M.V. Rymorev)

СИФиБР СО РАН, Иркутск  
(CIFI SB RAS, Irkutsk)

### **ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ И НЕОХРАНЯЕМЫЕ ОТ ПОЖАРОВ ТЕРРИТОРИИ («ЗОНЫ КОНТРОЛЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ») (FOREST FIRES AND UNPROTECTED FIRE AREAS («FOREST FIRE CONTROL ZONES»))**

*Лесные пожары по-прежнему остаются важнейшей проблемой лесного сектора и важнейшим источником угроз жизни и здоровью людей (непосредственно и опосредованно, через задымление). Международный опыт по борьбе с лесными пожарами, который рассмотрен на конференциях по природным пожарам, проведенных, в том числе, под эгидой ООН и Всемирного банка, свидетельствовал о необходимости поиска лесоводственно-, экологически- и экономически эффективных принципов и методов охраны лесов от пожаров.*

*Forest fires remain the most important problem of the forest sector and the most important source of threats to human life and health (directly and indirectly, through smoke). International experience in forest fire fighting, which was reviewed at wildfire conferences, held under the auspices of the UN and the World Bank, indicated the need to look for silvicultural, environmentally and economically efficient principles and methods to protect forests from fires.*

Проблема борьбы с лесными пожарами в последнее время становится все более актуальной. На активно охраняемой территории лесного фонда России ежегодно регистрируется около 10 тыс. лесных пожаров, охватывающих площади в миллионы гектаров. Максимальная плотность (частота) пожаров характерна для густонаселенных районов Европейской части страны, а максимальный процент охватываемой огнем площади приходится на многолесные районы Сибири и Дальнего Востока со слабо развитой инфраструктурой.

По данным учетов лесов, практически половина территорий, подвергшихся горению, приходилась и приходится на неохраняемые территории. Процент сгоревших площадей в этих районах в 3 раза больше, чем на активно охраняемой территории лесного фонда. Так, в 2018 году площадь, пройденная огнем на территории лесного фонда, составила порядка 8,5 млн га, в том числе в зоне контроля около 5,3 млн га, или 62 % от общей площади.

До 2005 года учет лесных пожаров в этих зонах практически не велся, исключая эпизодическое наблюдение – обнаружение лесных пожаров из космоса осуществлялось путем использования спутниковой информации в виде снимков среднего разрешения отдельных труднодоступных территорий. В этом же году была введена в промышленную эксплуатацию система ИСДМ-Рослесхоз. Неохраняемая зона была выделена в отдельную категорию – зоны космического мониторинга 1-го и 2-го уровней.

Было установлено, что обнаружение лесных пожаров и наблюдение за их развитием с использованием космических средств (ИСДМ-Рослесхоз) осуществляются в лесах, на труднодоступных территориях с уточнением с помощью наземных или авиационных средств, на удаленных территориях, в том числе в резервных лесах – исключительно с использованием космических средств. Тушение лесных пожаров регламентировалось только в районах применения наземных сил и средств пожаротушения и районах применения авиационных сил и средств пожаротушения.

В 2015 году в Правила тушения лесных пожаров [1] были внесены изменения, в результате которых было введено понятие «зоны контроля лесных пожаров». Определение зон контроля за лесными пожарами – одна из основ оптимизации бюджетных ассигнований, выделяемых на охрану лесов от пожаров.

Учитывая ограниченность ресурсов пожаротушения в лесах России, как финансовых, так и материальных (техника и оборудование), назрела необходимость создания новой концепции и подходов к зонированию территории земель лесного фонда по видам и уровням противопожарной охраны, что позволит повысить эффективность противопожарных мероприятий за счет концентрации ресурсов в зонах ожидаемых максимальных затрат и ущерба от лесных пожаров.

Согласно действующим Правилам тушения лесных пожаров, зоны контроля лесных пожаров устанавливаются органами исполнительной власти в пределах полномочий по организации работ по тушению лесных пожаров, установленных статьями 81-84 Лесного кодекса Российской Федерации [2], в зоне осуществления лесоавиационных работ в лесах, расположенных на труднодоступных и удаленных территориях.

Тушение осуществляется в случае угрозы населенным пунктам или объектам экономики, и прогнозируемые затраты на тушение лесного пожара не превышают прогнозируемый вред, который может быть им причинен.

При отсутствии угрозы населенным пунктам или объектам экономики в случаях, когда прогнозируемые затраты на тушение лесного пожара превышают прогнозируемый вред, который может быть им причинен, в зоне контроля лесных пожаров может приниматься решение о прекращении, приостановке работ по тушению лесного пожара. Указанное решение принимается на основании решения Комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности субъекта Российской Федерации. При угрозе населенным пунктам или объектам экономики производится тушение лесных пожаров с использованием всех имеющихся ресурсов пожаротушения.

В настоящее время зоны контроля выделены на территории 24 субъектов Российской Федерации на общей площади более 600 млн га, или 54 % от общей площади земель лесного фонда Российской Федерации.

Анализ подходов субъектов Российской Федерации по установлению зон контроля выявил следующее:

- в течение пожароопасных сезонов субъектами Российской Федерации вносились изменения в границы установления зон контроля;
- выявлена несвоевременность принятия решений о целесообразности тушения лесных пожаров комиссиями по ЧС и ОПБ субъектов Российской Федерации;
- неоднократно проводились работы по тушению лесных пожаров, возникших в зоне контроля, в результате которых возникала угроза населенным пунктам или объектам экономики, что в свою очередь вызывает сомнение в адекватности установления указанных зон.

Анализ ежедневной лесопожарной обстановки выявил, что большое количество лесных пожаров в зоне контроля возникает в эксплуатационных лесах, арендованных лицами, использующими леса с целью заготовки древесины.

На наш взгляд, существует острая необходимость определить критерии в целях установления зон контроля на территории субъектов Российской Федерации. Представленные наблюдения требуют детального анализа и изучения, в первую очередь из-за того, что на лесопожарную ситуацию влияют как климатические, так и антропогенные факторы. Понимание того, почему в последние годы в зоне контроля наблюдается увеличение площадей, пройденных огнём, может использоваться при выборе подходов к организации охраны лесов от пожаров.

#### *Библиографический список*

1. Приказ Минприроды России от 08.07.2014 № 313 (ред. от 16.02.2017) «Об утверждении Правил тушения лесных пожаров» (Зарегистрировано в Минюсте России 08.08.2014 № 33484).

2. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 03.08.2018) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2019).

УДК 581.143.6

М.В. Серафимович, Т.Н. Стихарева, В.Ю. Кириллов, М.Ж. Дауленова  
(M.V. Serafimovich, T.N. Stikhareva, V.Yu. Kirillov, M.Zh. Daulenova)  
КазНИИЛХА, Щучинск  
(KazRIFA, Shchuchinsk)

### **УКОРЕНЕНИЕ *IN VITRO* РЕГЕНЕРАНТОВ ТОПОЛЯ СИЗОЛИСТНОГО (*IN VITRO* ROOTING OF REGENERANTS OF BLUE POPLAR)**

*Приведены результаты исследований влияния гормонального состава питательной среды и длительности культивирования на растения-регенеранты тополя сизолистного на этапе укоренения in vitro; 98,3±1,7 % регенерантов укоренялись на питательной среде МС, дополненной 1,0 мг/л ИМК, в течение 8 недель культивирования.*

*The article presents the research results of the influence of hormonal composition of the culture medium and cultivation duration on regenerants of Populus pruinosa at the stage of rooting in vitro. 98,3±1,7 % of regenerants rooted on MS culture medium with 1,0 mg L<sup>-1</sup> IMA during 8 weeks of cultivation.*

Тополь сизолистный (*Populus pruinosa* Schrenk) – реликт влаголюбивых третичных лесов тугайного типа, занесен в Красную книгу Республики Казахстан как вид, ареал и численность которого сильно сокращаются вследствие раскорчевки земель, рубок, изменений в водном режиме (из-за ирригации и гидроэлектростанций) и др. [1].

Вид является ценнейшей породой для лесоразведения и озеленения пустынных и полупустынных районов, декоративным и техническим растением, но при этом его размножение традиционными способами малоэффективно. Альтернативным методом размножения и сохранения данного вида является микроклональное размножение растений, которое за достаточно короткий срок позволяет получить высокий коэффициент размножения даже от трудно или совсем не размножающихся вегетативно видов и сортов растений; он считается наиболее надежным с точки зрения генетической стабильности размножаемых форм. Однако для тополя сизолистного нет исследований по размножению и сохранению *in vitro*.

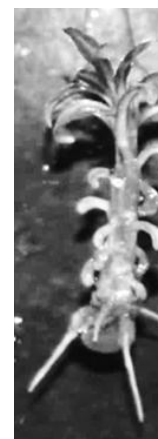
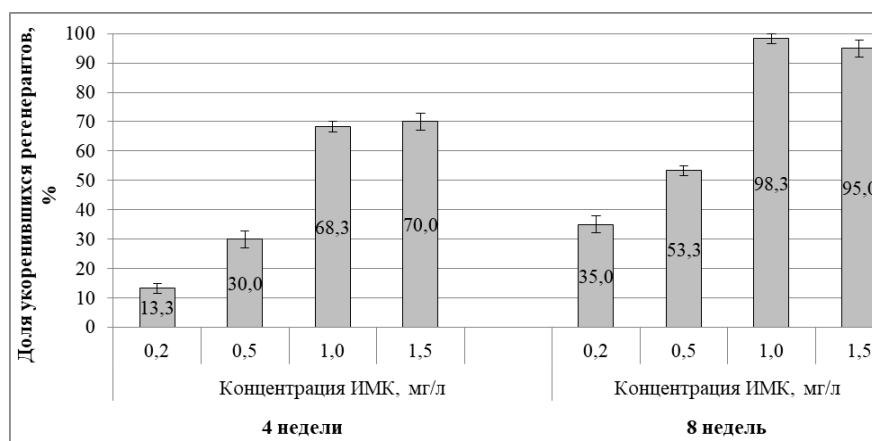
Одним из этапов микроклонального размножения является укоренение *in vitro*, эффективность которого прежде всего зависит от правильного выбора вида ауксина и его концентрации, а также от длительности культивирования. Поэтому целью исследований являлось определение оптимальных условий для ризогенеза растений-регенерантов тополя сизолистного в культуре *in vitro*. Материалом для исследований служили растения-регенеранты, полученные из каллуса тополя сизолистного.

Для укоренения *in vitro* регенеранты культивировались на безгормональной и дополненной индолилмасляной кислотой (ИМК) или  $\alpha$ -нафтилуксусной кислотой (НУК) в концентрациях 0,2 мг/л, 0,5 мг/л, 1,0 мг/л, 1,5 мг/л питательной среде Мурасиге и Скуга (МС), содержащей 30 г/л сахарозы и 5 г/л агара, по общепринятой методике [2]. Стерилизация сред проводилась при давлении в 1 атмосферу и температуре 121 °С в течение 40 минут. Ауксины добавлялись в питательные среды после автоклавирования в условиях ламинарного бокса. Культивирование осуществлялось при температуре 24±2 °С, 16-часовом световом режиме и освещенности 2-3 тыс. люкс. Наблюдения за выходом укоренившихся *in vitro* регенерантов проводились в течение четырех и восьми недель.

Опыты выполнялись в трех повторностях, на каждый вариант закладывалось по 20 растений-регенерантов. Количество укоренившихся *in vitro* регенерантов рассчитывалось как их отношение к общему количеству растений, помещенных на один вариант питательной среды, и выражалось в процентах. Статистическая обработка результатов и построение графика проводились в программе Microsoft Excel. На графике представлены средние значения из всех опытов с их средними стандартными ошибками (рисунки).

Укоренение *in vitro* является важным этапом микроклонального размножения, так как плохо развитая корневая система в последующем от-

рицательно отражается на способности растений адаптироваться и выживать в нестерильных условиях. Для стимулирования ризогенеза в культуре *in vitro* в основном применяются ауксины в различных концентрациях. Некоторые ученые при работе с тополем евфратским (*P. euphratica* Olivier), который, как и тополь сизолистный, относится к секции *Turanga*, отмечали, что эффективное укоренение наблюдалось на питательной среде с 0,1 мг/л ИМК [3] или 0,01 мг/л НУК [4]. По данным других ученых, укоренение *in vitro* тополя евфратского возможно на безгормональной питательной среде [5].



Укоренение *in vitro* регенерантов тополя сизолистного:  
а – зависимость ризогенеза от гормонального состава питательной среды и длительности культивирования; б – регенерант с корнями на среде МС + 1,0 мг/л ИМК в течение восьми недель культивирования

В результате проведенных нами исследований было установлено, что инициация ризогенеза у растений-регенерантов тополя сизолистного в условиях *in vitro* наблюдалась только на средах, содержащих ИМК, при этом эффективному укоренению способствовали высокие концентрации данного ауксина (рисунок а). Доля укорененных регенерантов после четырех недель культивирования составляла  $13,3 \pm 1,7$  –  $70,0 \pm 2,9$  %, после восьми – количество укоренившихся регенерантов возросло до  $98,3 \pm 1,7$  % на питательной среде МС, дополненной 1,0 мг/л ИМК (рисунок б). Культивирование регенерантов на безгормональной питательной среде и средах с НУК не стимулировало образование корней у *P. pruinosa*.

Таким образом, было изучено влияние гормонального состава питательной среды и длительности культивирования на ризогенез растений-регенерантов тополя сизолистного в культуре *in vitro*. Наибольшее количество укорененных регенерантов ( $98,3 \pm 1,7\%$ ) было получено на питательной среде МС, дополненной 1,0 мг/л ИМК, в течение восьми недель культивирования.

### Библиографический список

1. Красная книга Казахстана. Изд. 2-е, переработанное и дополненное. Том 2: Растения (колл.авт.). Астана: ТОО «АртPrint XXI», 2014. 452 с.
2. Калинин Ф.Л., Кушнир Г.П., Сарнацкая В.В. Технология микрклонального размножения растений. Киев: Наукова думка, 1992. 232 с.
3. Smith M.A.L., McCown B.H. A comparison of source tissue for protoplast isolation from three woody plant species // Plant Science Letters. 1983. Vol. 28. P. 149–156.
4. Ferreira S., Batista D., Serrazina S., Salome'Pais M.. Morphogenesis induction and organogenic nodule differentiation in *Populus euphratica* Oliv. leaf explants // Plant Cell Tiss. Organ. Cult. 2009. №9. P. 35–43.
5. Shahrzad Sh., Emam M. Micropropagation of *Populus euphratica* and *P. alba* hybrids by tissue culture // Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research. 2012. Vol. 19. №2(38). P. 327–336.

УДК 630\*30

В.И. Сироткин, Л.П. Абрамова, А.В. Яковлева  
(V.I. Sirotkin, L.P. Abramova, A.V. Yakovleva)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЧВЕННЫХ РАЗРЕЗОВ ЗЦ «ТАВАТУЙ» И ВЫЯВЛЕНИЕ В НИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ** (THE STUDY OF SOIL PROFILES OF CC "TAVATUY" AND IDENTIFICATION OF THE REGULARITIES IN THEM)

*Приведена агрохимическая характеристика почв загородного центра «Таватуй». Рассмотрены основные закономерности химических свойств почв, сделан вывод о пригодности почв для произрастания древесных и травянистых растений.*

*Agrochemical characterization of soils of a country center "Tavatuuy" is given. The basic laws of chemical properties of soils are considered, the conclusion about the suitability of soils for the growth of woody and herbaceous plants is made.*

Исследования выполнялись на территории филиала ГАНУО СО «Дворец молодёжи» загородного центра (ЗЦ) «Таватуй» Свердловской области. Объект исследования характеризуется высокой антропогенной нагрузкой (вытаптывание, влияние химических реагентов) в связи с круглогодичным функционированием ЗЦ «Таватуй», которая влечет за собой изменения

растительного ассортимента и свойств почв. Изучение почв территории позволит рационально подойти к восстановлению компонентов лесного насаждения и живого напочвенного покрова на объекте исследования.

Было обследовано семь почвенных разрезов на разных участках по общепринятым методикам [1]. Из каждого почвенного разреза были взяты пробы почвы для химического анализа, составлены таксационные описания растительности вблизи каждого почвенного разреза. На территории ЗЦ «Таватуй» были обнаружены следующие почвы: бурые лесные (разрез 1), дерново-подзолистые (разрез 2-4), дерновые (разрез 6, 7) и урбодерновые (разрез 5) почвы с тяжелосуглинистой, глинистой и среднесуглинистой разновидностью.

Химический анализ почв был проведен в специализированной лаборатории почвоведения кафедры лесоводства в Уральском государственном лесотехническом университете по общепринятым методикам [2]. На основании этих данных была составлена таблица, в которой можно проследить те или иные закономерности и оценить общую агрохимическую характеристику почв.

#### Агрохимическая характеристика почв загородного центра «Таватуй»

№ Разреза	Горизонт	Глубина взятия образца, см	Скелетность, %	Удельный вес	Объемный вес, г/см <sup>3</sup>	Порозность, %	pH <sub>ксл</sub>	K <sub>2</sub> O, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		Н,
								мг на 100 г. почвы		
1	A <sub>1</sub>	2-14	3,3	2,38	1,08	55	5,2	9,6	10,0	10,15
1	A <sub>2</sub>	14-26	16,3	2,61	1,22	54	4,5	11,0	15,0	6,30
1	B <sub>1</sub>	26-40	11,7	2,40	1,21	50	4,8	8,0	15,0	3,50
1	BC	40-60	39,0	2,51	1,40	43	4,8	4,6	15,0	3,75
2	A <sub>1</sub>	2-11	6,7	2,58	1,03	54	5,0	8,8	5,0	10,20
2	A <sub>2</sub>	11-32	22,0	2,90	1,12	61	4,4	4,2	-	6,65
2	B	32-44	1,5	2,30	1,24	46	5,0	8,8	15,0	2,60
2	BC	44-68	8,6	2,70	1,28	53	4,8	4,8	<20,0	2,40
3	A <sub>1</sub>	1-9	12,0	2,45	0,73	30	5,0	4,8	15,0	15,80
3	A <sub>2</sub>	9-26	10,8	2,46	1,26	49	4,8	4,8	20,0	2,40
3	B	26-43	9,7	2,65	1,21	55	4,8	12,0	15,0	5,86
3	BC	43-48	8,0	2,60	1,27	52	5,0	7,3	20,0	3,20
4	A <sub>1</sub>	1-14	0,9	2,40	0,78	68	5,4	15,8	7,5	9,19
4	A <sub>2</sub>	14-24	2,9	2,63	1,11	58	5,0	8,0	15,0	8,30
4	B	24-38	19,9	2,57	1,38	47	4,8	6,0	12,5	4,55
4	BC	38-63	8,6	2,70	1,28	53	5,4	4,2	20,0	4,90
5	U	0.3-21	22,3	2,30	0,80	60	6,6	11,0	7,5	3,76
7	A <sub>1</sub>	2-26	-	2,31	0,94	61	5,2	7,3	2,5	9,60
7	B	44-60	11,2	2,57	1,31	49	4,8	4,8	10,0	2,40

*Примечание.* Н – гидролитическая кислотность, 1 мг-экв/100 г почвы.



На территории загородного центра «Таватуй» водный режим промывного типа, поэтому почва ежегодно промачивается атмосферными и талыми водами до грунтовых вод, которые, подпитываясь атмосферными осадками, получают водорастворимые соединения из почвенного профиля. Нисходящий ток воды преобладает над восходящим. Этот тип водного режима характерен для гумидных областей и, например, свойственен подзолистым и болотно-подзолистым почвам.

Все горизонты разрезов относятся к слабо- и среднескелетным, кроме горизонта ВС первого разреза, горизонта  $A_2$ , горизонта В четвёртого разреза и горизонта U пятого разреза, который является изменённым человеком в процессе облагораживания лагеря. Горизонты в таком разрезе искусственно смешаны. Эти горизонты относятся к сильноскелетным почвам.

Чем богаче почва перегноем и чем лучше выражена в ней структура, а, следовательно, и порозность, тем меньше ее объемный вес и наоборот. Исходя из этого, органические горизонты почв ЗЦ «Таватуй» можно считать довольно богатыми органическим веществом.

Порозность – общий объем всех пор и промежутков между почвенными частичками в определенном объеме. В данных горизонтах отсутствуют какие-либо отклонения от нормальных значений порозности: в верхних слоях порозность больше, в нижних — меньше.

На почвенных разрезах ЗЦ «Таватуй» наблюдается некоторая закономерность: обменная кислотность уменьшается вниз по профилю, наиболее кислый горизонт  $A_2$ . Все разрезы относятся к кислым либо слабокислым. Значения рН варьируются в пределах от 4,4 до 5,5. Исключение составляет пятый, урбодерновый разрез. Почва в этом разрезе имеет нейтральное значение рН (6,6). Вероятно, это связано с постоянным уходом за почвой, в том числе с применением удобрений, а также с тем, что горизонты в разрезе были перемешаны со строительным мусором, что в свою очередь способствует изменению кислотности.

Калий является важным элементом питания для растений. Обилие калия в почве необходимо для нормального развития древесных растений. В целом, исследованные почвы относятся к низкообеспеченным калием. Кроме разреза №1 горизонта  $A_1$  и  $A_2$ , разреза № 3 горизонта В, разреза №4 горизонта  $A_1$  и разреза №5, в них содержание калия больше, что позволяет отнести эти горизонты к среднеобеспеченным. Это обусловлено типом рельефа и составом растительности вблизи каждого почвенного разреза.

Фосфор также является необходимым элементом для роста и развития растений. Недостаток фосфора приводит к нарушению репродуктивных функций растений. По содержанию подвижных форм фосфора все разрезы, кроме второго (горизонты  $A_1$ ,  $A_2$ ) и седьмого (горизонт  $A_1$ ) относятся к среднеобеспеченным. Вышеупомянутые горизонты второго и седьмого разрезов являются малообеспеченными подвижными формами фосфора.

Значение гидролитической кислотности в изученных почвах является типичным для почв данного региона. Во всех разрезах в горизонтах А<sub>1</sub> наблюдается значительное повышение гидролитической кислотности. Это связано с тем, что исследования проводились в течение теплого периода года. В результате развития биологических, химических и других процессов в почвах, а также питания растений происходят изменения их физико-химических показателей. В середине лета обменная и гидролитическая кислотность возрастает, сумма обменных оснований и степень насыщенности почв основаниями уменьшаются.

Анализируя данные исследований, приходим к выводу, что почвы загородного центра «Таватуй» пригодны для произрастания травянистой и древесной растительности и являются замечательным объектом для изучения природы родного края отдыхающими детьми в загородном центре.

#### *Библиографический список*

1. Луганская В.Д., Луганский В.Н., Стародубцева Н.И. Почвоведение: методические указания по учебной практике. Екатеринбург: УГЛТУ, 2005. 39 с.
2. Луганский В.Н., Абрамова Л.П., Бачурина А.В. Химический анализ почв: уч.-метод. пособие. Екатеринбург: УГЛТУ. 2018. 49 с.

УДК 630.53

В.М. Соловьев, О.Н. Орехова  
(V.M. Soloviev, O.N. Orekhova)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТРОЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ  
ДРЕВОСТОЕВ НАСАЖДЕНИЙ – ЕСТЕСТВЕННАЯ ОСНОВА  
ПОВЫШЕНИЯ НАУЧНОГО УРОВНЯ  
ОРГАНИЗАЦИИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА  
(REGULARITIES OF STRUCTURE AND FORMATION OF  
PLANTING TREES AS A NATURAL BASIS FOR INCREASING OF  
THE SCIENTIFIC LEVEL OF FORESTRY ORGANIZATION)**

*Рассмотрены вопросы совершенствования лесной типологии, методов лесной таксации и лесоустройства, повышения экологичности рубок ухода за лесом.*

*The issues of improving of forest typology, methods of forest taxation and forest management, enhancing of forest thinning environmental performance and forest care are considered.*

При мощном антропогенном воздействии на лесную растительность вопросы лесовосстановления и связанная с ними проблема изучения леса в развитии не теряют своей актуальности. Внедрение в лесную типологию генетических [1] и динамических [2] принципов и все последующие исследования этого направления [3,4] подтвердили важность учета разнообразия возобновления и развития леса и необходимость выявления возможных направлений лесовосстановительного процесса, что непосредственно связано с изучением образования, строения и формирования древостоев насаждений.

Более чем полувековые исследования закономерностей образования, строения и формирования сосновых насаждений, выполненные на Урале и прилегающих к нему территориях, позволяют отметить наиболее важные их итоги, имеющие научное и практическое значение.

В изучении раздела лесной таксации «строение древостоев» и отдельно рассматриваемых частей лесоведения «строение и формирование леса» развиты представления:

- роста, дифференциации, самоизреживания деревьев как эколого-биологических механизмов саморазвития ценопопуляции древесных видов;

- строения (структуры) и формирования (возрастной динамики строения) древостоев и их типов как элементарных научных и учетных динамических единиц;

- динамической морфологии древостоев как науки о их возникновении (образовании), строении и формировании.

Для выявления закономерностей строения и формирования древостоев улучшены прежние и разработаны новые методы оценки структуры древостоев и дифференциации деревьев. Метод редуцированных чисел трансформирован в метод конкретных редуцированных чисел, метод естественных ступеней дополнен новым методом условных ступеней, разработан метод классов роста (относительного положения) деревьев, усовершенствован корреляционный метод. Более содержательным стало применение в такой оценке статистик распределений и связей.

Результаты исследований подтвердили острую необходимость решения научных и практических задач развития лесного хозяйства.

В целях повышения экологичности рубок промежуточного пользования разработана и рекомендована к использованию в практике всеобщая динамическая классификация деревьев по относительному положению, позволяющая более полно учитывать взаимное расположение деревьев,

соотношение в их росте, размерах и состоянии, определять показатели ухода и выполнять контроль за качеством рубок без клеймения деревьев.

Выделенные по происхождению, составу, густоте, возрастной и пространственной структуре, различиям в росте и дифференциации деревьев типы строения и формирования молодых сосняков отличаются и показателями рубок ухода, которые устанавливаются по соотношению деревьев различных классов и подклассов относительного положения. Эта связь делает возможным разработку особых программ рубок ухода по каждому типу и, таким образом, разделение этих рубок в пределах однородных условий произрастания насаждений.

Большое значение типы строения и формирования древостоев имеют для разработки методов таксации и лесоустройства вообще и в частности для совершенствования участкового метода, и для развития лесной типологии, внедрение которой в лесное хозяйство затруднено, поскольку в динамических признаках типов леса отсутствуют показатели структуры и ее возрастной динамики основного эдификатора, макропродуцента и объекта хозяйственной деятельности – древостоя. В качестве таковых могут быть использованы возрастная динамика строения древостоев по относительной высоте ( $h/d$ ) или ее возрастные изменения, зависящие от роста, дифференциации и самоизреживания древостоев. Особо значима роль возрастной динамики относительной высоты для разделения спелых древостоев на разные типы, когда они сближаются характером распределения деревьев по ступеням толщины.

Таблицы хода роста, выполняющие роль важнейших нормативов в лесной таксации и лесоустройстве, не отражают закономерностей возрастной динамики рядов строения как рядов дифференциации деревьев, сопряженных с исходной структурой молодого поколения леса. Применяемыми при составлении таких таблиц обобщениями материалов наблюдений, и без учета направлений лесовосстановительного процесса, нивелируются различия в формировании древостоев, чем ограничиваются возможности использования этих данных для выполнения наиболее экологических рубок ухода за лесом. Для разработки и внедрения в практику научно обоснованных нормативов лесовыращивания нужны таблицы типов строения и формирования древостоев в пределах однородных и различных условий произрастания с набором всех признаков и рядов строения древостоев, по которым можно восстанавливать их лесоводственно-таксационную характеристику.

Выявленные закономерности изменений сосновых древостоев во времени и пространстве с помощью системы специальных морфометрических методов, совершенствование теории строения и формирования древостоев с четкой направленностью на повышение научного уровня организации лесного хозяйства создают основу развития особого направления в лесной науке – динамической морфологии насаждений, способной сочетать изу-

чение природных свойств развивающегося леса с разработкой экологических технологий рационального его использования

*Библиографический список*

1. Колесников Б.П. Кедровые леса Дальнего Востока // Тр. Дальневост. филиала АН СССР. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1956. Т.2(4). 262 с.
2. Мелехов И.С. Вопросы динамической типологии леса // Сб. работ Моск. лесотехн. ин-та. 1968. Вып. 23. С. 3–18.
3. Санников С.Н. Об экологических рядах возобновления и развития насаждений в пределах типов леса // Лесообразовательные процессы на Урале. Свердловск, 1970. Вып. 67. С. 175–181.
4. Цветков В.Ф. Типы формирования насаждений на сплошных вырубках Мурманской области // Лесоведение. 1986. №3. С. 10–18.

УДК: 630\*561.24

Л.В. Стоноженко (L.V. Stonozhenko)

ФАУ ДПО ВИПКЛХ, г. Пушкино

(Institute of Improvement of Professional Skill of Executives and Specialists Forestry, Pushkin)

Д.Е. Румянцев (D. Ye. Rummyantsev)

Е.В. Найденова (Ye.V. Naidenova)

МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), г. Мытищи  
(BMSTU (Mytishchi branch), Mytishchi)

**ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ДРЕВОСТОЕВ С УЧАСТИЕМ ЕЛИ  
ПО КРИТЕРИЮ УСТОЙЧИВОСТИ К ВОЗДЕЙСТВИЮ  
НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ  
(OPTIMIZATION OF THE FOREST STAND COMPOSITION WITH  
SPRUCE ON THE CRITERION OF RESISTANCE TO ADVERSE  
CLIMATIC FACTORS)**

*Проведена оценка реакции ели европейской в древостоях разного породного состава на воздействие различных климатических факторов методами анализа дендроклиматической информации. Выявлено, что наименьшая метеочувствительность ели наблюдается в древостоях с преобладанием липы.*

*The reaction of European spruce in stands of different species composition to the impact of different climatic factors is evaluated by using analysis methods of dendroclimatic information. The least meteosensitivity of spruce was found to observe in linden (lime) stands.*

Прогноз состояния деревьев ели европейской (*Picea abies* L.) и еловых древостоев в целом после катастрофических последствий засухи 2010 г. и последовавшей за ней инвазии короеда-типографа (*Ips typographus* L.) в настоящее время чрезвычайно актуален. В практическом аспекте особый интерес представляет оптимизация состава древостоя по критерию реакции на воздействие климатических факторов.

Радиальный прирост деревьев в той или иной степени может служить показателем состояния дерева. Следует ожидать, что и кратковременная изменчивость радиального прироста будет отличаться в зависимости от состава древостоя, в котором произрастают учетные деревья конкретной породы\*. Для проверки данного предположения в качестве исходных объектов были взяты 13 насаждений Щелковского учебно-опытного лесхоза МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана различного породного состава. В данных насаждениях в 2016 году производился отбор кернов древесины деревьев ели от 7 до 13 шт. с каждой постоянной пробной площади (ППП). Индивидуальные древесно-кольцевые хронологии индексировались путем отнесения годовичного радиального прироста к среднему радиальному приросту за последние пять лет. На основе индексированных хронологий были построены средние хронологии для каждой пробной площади.

Для проведения первой части исследования были отобраны насаждения следующего породного состава: чистые еловые (10 единиц в составе), с преобладанием ели (7 единиц в составе), с преобладанием осины (5 единиц в составе), с преобладанием березы (7 единиц в составе), с преобладанием сосны (5 единиц в составе), с преобладанием липы (7 единиц в составе). Нами проведён анализ специфики влияния климатических факторов на радиальный прирост ели в зависимости от состава фитоценоза. Результаты корреляционного анализа сопряженности колебаний радиального прироста и колебаний метеопараметров (осадки и температура по месяцам) текущего и прошлого годов позволяют заключить, что в хронологиях ели из древостоев разного породного состава наблюдается специфический набор достоверных коэффициентов корреляции (таблица).

Результаты наших исследований показывают, что наибольшая метеочувствительность наблюдается у ели при ее участии в составе мелколиственных древостоев (наибольшее число достоверных значений коэффициентов корреляции с метеопараметрами зафиксировано для древостоев ели с преобладанием березы по составу). Напротив, наименьшая метеочувствительность ели наблюдается в липняках.

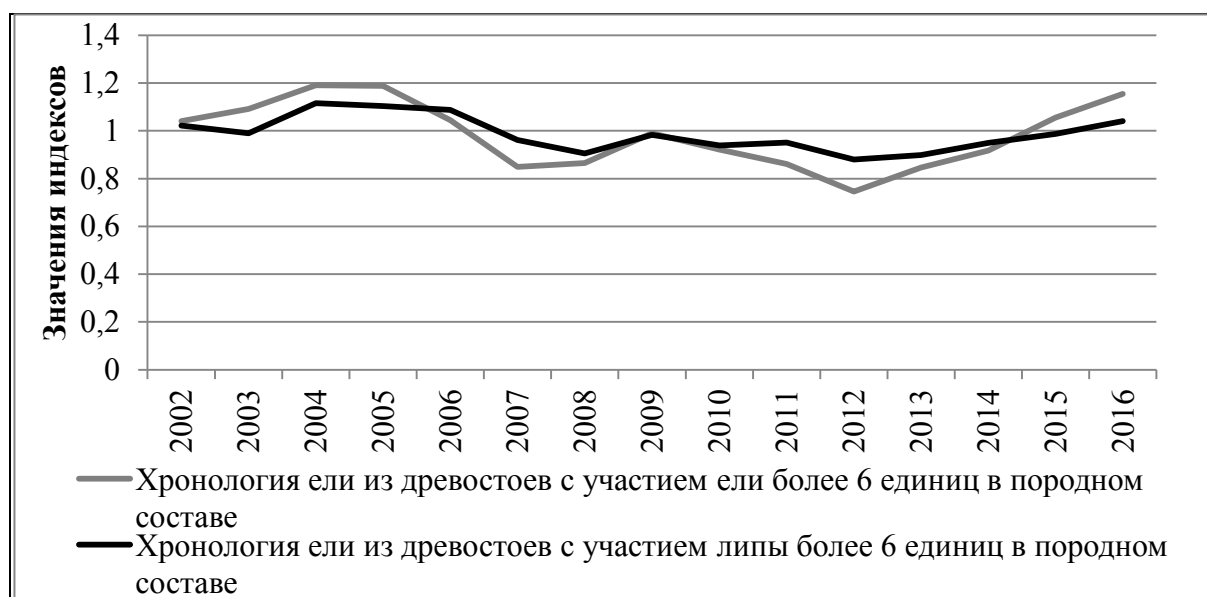
---

\* Ellenberg H. Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie. II. Wiesen und Wieden und ihre standortliche Bewertung. Stuttgart: Ulmer, 1952. 143 p.

Число достоверных значений коэффициентов корреляции радиального прироста с метеопараметрами текущего и прошлого годов

Хронология	ППП чистые еловые (10 единиц ели в составе)	ППП с преобладанием ели (7 единиц в составе)	ППП с преобладанием осины (5 единиц в составе)	ППП с преобладанием березы (7 единиц в составе)	ППП с преобладанием сосны (5 единиц в составе)	ППП с преобладанием липы (7 единиц в составе)
Число достоверных значений коэффициентов корреляции с метеопараметрами	5	5	6	7	5	4

Исходя из полученных выводов, для проведения дальнейшего исследования были выбраны пробные площади с участием ели более 6 единиц в породном составе и с участием липы более 6 единиц в породном составе древостоя. Рассмотрим динамику индексов радиального прироста за последние 15 лет (в исследуемой хронологии) по годам (рисунок).



Динамика индексов радиального прироста ели в насаждениях разного породного состава за последние 15 лет

В течение рассматриваемого периода отчетливо выраженная засуха наблюдалась в 2010 г. Представляет интерес анализ ее влияния на прирост ели в древостоях, резко отличающихся по породному составу. Осадки июля в 2010 г. были значительно ниже средних показателей (на 86,1 % ни-

же средней многолетней нормы). Кроме того, температуры июля превышали средние многолетние показатели на 37,5 %. Анализируя изменчивость величины индексов радиального прироста у двух рассматриваемых групп деревьев (рисунок), следует отметить, что в 2010 г. этот показатель для групп совпадает, однако в последующем 2011 г. он падает в группе «чистые ельники» заметно сильнее, чем в группе «ель в древостоях с преобладанием липы». В 2012, 2013, 2014 гг. сохраняется превышение группы «ель в древостоях с преобладанием липы» над группой «чистые ельники» по показателям величины индекса радиального прироста. Таким образом, засуха 2010 г. оказала более сильное отрицательное влияние на рост ели в чистых еловых древостоях по сравнению с древостоями ели с преобладанием липы в составе.

Величина прироста ели в составе насаждения с преобладанием липы оказалась менее зависима от влияния климатических факторов, что может свидетельствовать о большей устойчивости ели в составе липово-еловых древостоев по сравнению с чистыми еловыми. Из этого следует, что создание липово-еловых насаждений в условиях Московской области можно рекомендовать с целью повышения засухоустойчивости ели.

УДК 630\*232.11

А.С. Тишков<sup>1</sup>, М.Д. Мерзленко<sup>1</sup>, П.Г. Мельник<sup>1,2</sup>  
(A.S. Tishkov<sup>1</sup>, M.D. Merzlenko<sup>1</sup>, P.G. Melnik<sup>1,2</sup>)

<sup>1</sup>Институт лесоведения РАН, Успенское, Московская область,  
(<sup>1</sup>Institute of Forest Science RAS, Uspenskoye, Moscow Region, Russia)

<sup>2</sup>Мытищинский филиал МГТУ имени Н.Э. Баумана, Мытищи  
(<sup>2</sup>Mytishchi Branch of Bauman Moscow State Technical University)

**РОСТ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ КУЛЬТУР ЕЛИ,  
СОЗДАНЫХ РАЗНОЙ ГУСТОТОЙ ПОСАДКИ  
(GROWTH AND PRODUCTIVITY OF SPRUCE PLANTATIONS  
WITH DIFFERENT PLANTATION DENSITY)**

*Проведены исследования опытных культур ели европейской (Picea abies L.) разной густоты, заложенных в 1956 г. Анализируя результаты экспериментальных посадок с изначально разной густотой посадки, пришли к выводу, что создавать культуры ели с густотой посадки свыше 10 тыс. экз. сеянцев на 1 га нецелесообразно. Приемлемой густотой посадки на основании роста, производительности, а также объема ствола одного дерева и выхода наиболее рентабельных сортиментов следует считать густоту посадки в пределах 6,4–4,4 тысячи 2-летних сеянцев на 1 га.*



*Experimental spruce (Picea abies L.) plantations were studied. The plantations were established in 1956 and are situated in the north eastern part of the Moscow Region, in the mixed forest zone. After the analysis of experimental plantations with different plantation density, it was possible to draw a conclusion that it is impractical to establish spruce plantations with the plantation density of more than 10 thousand seedlings per hectare. The advisable plantation density is considered to be 6,4-4,4 thousand of 2-years-old seedlings per hectare based on growth, productivity, stem volume and yield data obtained.*

Исследования проведены в опытных культурах ели европейской (*Picea abies* L.) разной густоты, заложенных в 1956 г. кафедрой лесных культур Московского лесотехнического института на территории учебной базы «Камшиловка». Объект находится в северо-восточном Подмосковье, в зоне смешанных лесов. Участок характеризуется компактностью и однородностью по рельефу и почвенно-грунтовым условиям. Почвы – дерново-среднеподзолистые, среднесуглинистые на моренном суглинке. Тип условий местопроизрастания – С<sub>2</sub> (свежая сложная суборь).

Перед посадкой была проведена сплошная обработка почвы путём зяблевой вспашки. Посадка осуществлялась весной с использованием 2-летних сеянцев, выращенных в Гребневском питомнике Щёлковского учебно-опытного лесхоза. Первые четыре года выполнялись агротехнические уходы: сплошная прополка с рыхлением почвы по схеме 3-2-2-1. Промежуточное пользование не велось; проводились только выборка самосева берёзы, удаление сухостоя, а в самых густых культурах – уборка снеголома и снеговала.

Эти опытные культуры ранее обследовались А.Р. Родиным. Им было отмечено, что с 5-6 лет культуры с размещением 0,7×0,7 м стали отставать в росте. Затем в десятилетнем возрасте лучший рост ели по высоте и диаметру был в культурах с размещением посадочных мест 1,25×1,25 м. В первом десятилетии XXI века насаждения с более редкой густотой посадки уже характеризовались более высокими показателями по средней высоте, диаметру и объёму ствола.

Последний перечёт выполнен нами в 2017 г. по достижении культурами биологического возраста, равного в итоге 63 годам, т.е. с учётом возраста посадочного материала. В этом возрасте культуры по своему развитию находились в начальной стадии фазы спелости [1], которая наступает для рядовых культур ели с редкой густотой посадки (3...5 тыс. шт. на 1 га) в 60 лет и характеризуется прогрессирующим падением значений жизненных потенциалов. За этот период ельники на разных секциях в той или иной степени подвергались ряду отрицательных воздействий со стороны абиотических и биотических факторов. Так, в очень густых культурах (секция 14) насаждение в начале II класса возраста, находясь в фазе жердняка, подверглось очень сильному снеговалу и снеголому.

На секции 17 в очень редких культурах еловые стволы на рубеже II и III классов возраста подверглись сильному повреждению лосями, что в итоге вызвало заселение оголённых частей ствола стволовыми вредителями и последующие гнилевые заболевания. Такие стволы при сильном ветре в местах повреждений стали буреломными, что привело к отпаду значительной части деревьев. В 63 года сохранность деревьев ели по отношению к первоначальной густоте посадки на секциях 15, 16 и 17 значительно выровнялась. Исключением являются очень густые культуры, где сохранность составила всего 5,3 %.

Данные экспериментальные посадки, по М.В. Маркову [2], относятся к модельным популяциям, в основе которых лежит синэкологическая обстановка, определяемая численностью особей. Численность особей (густота) наложила существенный отпечаток на показатели динамики роста и производительности искусственных насаждений ели на всех секциях. Наиболее сильный стресс происходил при излишне большой густоте посадки (20,4 тыс. шт./га). В результате, к 63-летнему возрасту это насаждение имело только III класс бонитета вместо возможного Ia класса, а отпад составил почти 95 % от числа высаженных растений. Несмотря на то, что биологически ель на секции 14 имела все возможности реализации своего ростового потенциала, она в общей массе из-за излишне высокой густоты не смогла его реализовать. На это указывает энергия роста оставшихся к 63 годам растений. Так на секции 14 самые крупные по диаметру стволы ели с возраста 32 лет по 63 года увеличили максимальные диаметры в 2,2 раза, тогда как на секции 17 самые крупные по диаметру стволы увеличили его в 1,7 раза, а на секциях 16 и 15 только в 1,6 раза.

Самые плохие показатели роста и производительности к 63 годам свойственны культурам ели с размещением 0,7×0,7 м (густота посадки 20,4 тыс. экз./га), а самые лучшие показатели у насаждений с размещением посадочных мест 1,25×1,25 м и 1,5×1,5 м. Несмотря на то, что на секции 17 средний объём ствола имеет наибольшее значение, лесоводственный эффект по запасу стволовой древесины выше на секции 16 с густотой посадки 6,4 тыс. экз./га, где он составил 409 м<sup>3</sup>/га. При размещении 0,7×0,7 м деревья низших классов Крафта (IV–V) составляют 64,3 % от общего числа деревьев в насаждении, тогда как на секциях 15, 16 и 17 они соответственно составляют 37,5; 26,7; 10,5 %.

Необходимо отметить, что исследования 20-летних культур ели с разной густотой посадки в Спасском лесничестве показали сходные результаты. На секции с первоначальной густотой посадки 5,2 тыс. шт. сеянцев на 1 га ко II классу возраста вырастает большее число крупных деревьев, на их долю приходится третья часть запаса искусственного ельника [3].

В целом, анализируя результаты экспериментальных посадок культур ели с изначально разной густотой посадки, можно прийти к выводу, что создавать культуры ели с густотой посадки свыше 10 тыс. экз. сеянцев на 1 га нецелесообразно. Наиболее приемлемой густотой посадки на основа-

нии роста, производительности, а также объема ствола одного дерева и выхода наиболее рентабельных сортиментов следует считать густоту посадки в диапазоне 6,4-4,4 тысячи 2-летних сеянцев на 1 га. Именно такая густота посадки сеянцев во второй половине XX века наиболее часто использовалась в производственных условиях в бывшем СССР.

*Библиографический список*

1. Мерзленко М.Д. Лесокультурное дело: учеб. пособие для студентов специальностей 250201 «Лесное хозяйство» и 250100 «Лесное дело». М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2009. 124 с.

2. Марков М.В. Популяционная биология растений. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1986. 110 с.

3. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Влияние густоты культур ели на их рост и производительность // Доклады ТСХА. Вып. 269. М.: Изд-во МСХА, 1998. С. 344–347.

УДК 574.34:630\*533

В.В. Фомин, А.П. Михайлович, Е.М. Агапитов,  
(V.V. Fomin, A.P. Mikhailovich, Ye.M. Agapitiov)

УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

Д.Ю. Голиков,  
(D.Yu. Golikov)

Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург  
(Botanical Garden of Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,  
Ekaterinburg)

Е. Бенева  
(Ye. Beňová)

Университет Менделя в Брно, Брно, Чешская Республика,  
(Mendel University in Brno, Brno, Czech Republic)

**МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ДЕРЕВЬЕВ  
ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ В ЭКОТОНЕ ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ  
ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ПОЛЯРНОМ УРАЛЕ  
НА АЭРО- И КОСМОСНИМКАХ ВЫСОКОГО  
ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ**

(METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE LARCH TREES RECOGNITION  
IN THE UPPER TREE LINE ECOTON IN THE POLAR URALS WITH  
THE USE OF AERIAL AND SATELLITE IMAGES OF HIGH SPATIAL  
RESOLUTION)

*Приведены результаты исследований возможности распознавания операторами деревьев лиственницы сибирской в экотоне верхней границы*

древесной растительности на Полярном Урале на космическом снимке высокого пространственного разрешения и цифровых изображениях, полученных с использованием малоразмерного беспилотного летательного аппарата. На основе данных о местоположении деревьев и их биометрических параметрах на 9 пробных площадях, космо- и аэроснимках определены цветовые, текстурные и морфологические характеристики объектов на изображениях, которые могут быть использованы для распознавания деревьев. Результаты проведенного анализа согласованности полученных оценок количества деревьев разными операторами свидетельствуют о том, что предложенные характеристики объектов и методика обучения распознаванию деревьев могут быть использованы для дешифрирования на космо- и аэроснимках высокого пространственного разрешения в экотоне верхней границы древесной растительности.

*The studies of Siberian larch (*Larix sibirica* L.) recognition by operators in the upper tree line ecotone in the Polar Urals on satellite images with high spatial resolution and digital images obtained using a drone were carried out. The color, texture and morphological characteristics of the objects on the images, which can be used for tree recognition, were determined using the data obtained during the field studies. The coordinates of trees and their biometric characteristics were defined on 9 sample plots. The analysis results of the consistency of quantity assessment on the images by four operators indicate that the proposed characteristics of the objects and the proposed training method for tree recognition on satellite and aerial images can be used to define trees in the upper tree line ecotone in the Polar Urals.*

Проявлению и природе разнообразных оптических иллюзий, возникающих у человека при распознавании объектов, посвящена обширная научная литература. Возможность нахождения человеком объекта на изображении зависит от пространственного контекста. Например, цвет влияет на восприятие яркости объекта [1]. Паттерн на однородном фоне воспринимается более контрастным по сравнению с тем вариантом, когда он встроен в похожий, но более контрастный паттерн (эффект Чабба). При этом изменение пространственной частоты окружающего паттерна более контрастного, чем он, рисунка не снижает его контрастность при восприятии человеком [2]. Данные примеры свидетельствуют о том, что решению методических аспектов распознавания объектов на изображении должно придаваться большое значение при работе нескольких операторов.

Цель данного исследования – оценка согласованности результатов распознавания деревьев лиственницы сибирской (*Larix sibirica* L.) в экотоне верхней границы древесной растительности на Полярном Урале с использованием космического снимка высокого пространственного разрешения в 2015 году (maps.yabdex.ru) и аэроснимков, полученных в 2018 году с использованием беспилотного летательного аппарата (БПЛА) DJI Phantom 4 Advanced (DJI Inc., Китай) с высоты 50 метров.

Исследования проведены с использованием данных инструментальных измерений, проведенных авторами в 2018 году на 9 круговых пробных площадях (ПП), заложенных в разных частях экотона. На основе данных определения координат местоположения деревьев в географической информационной системе QGIS (qgis.org) были созданы векторные точечные слои местоположения деревьев и полигональные слои крон деревьев, представленных окружностями, значения радиуса которых определялись по результатам измерений крон деревьев в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Геопривязку и обработку аэро- и космоснимков производили с использованием программ QGIS и Photoscan (Agisoft, Россия).

К диагностическим параметрам, по которым можно определить кроны деревьев лиственницы сибирской (*Larix sibirica* L.), относятся цвет (светло-зеленый), наличие теней от стволов деревьев, более размытая (менее выраженные отличия между светлыми и темными элементами) по отношению к другим видам растительности текстура крон. Наличие теней позволяет выделять деревья лиственницы на фоне зарослей карликовой березы (*Betula nana* L.). Более насыщенный (яркий) цвет и менее выраженные переходы между светлыми и темными элементами изображения в пределах кроны дерева, а также наличие тени от ствола дерева, позволяют отличить лиственницу от кустов можжевельника сибирского (*Juniperus sibirica* burgsd.). Деревья на спутниковом снимке характеризуются хорошо выраженным градиентом интенсивности и выглядят, как выпуклые объекты с тенями.

После тренировки на обучающей выборке каждый из четырех операторов выполнил распознавание деревьев на космо- и аэроснимках пробных площадей для тестовой выборки. С использованием ГОСТа [3] проведены анализы согласованности полученных ими данных для каждого из классов изображений. Значения *h*-статистики, которые характеризуют межлабораторную согласованность, т. е. согласованность результатов оценивания по аэроснимкам БПЛА между операторами, свидетельствуют о том, что только у одного из них на одной пробной площади были получены величины данного показателя, выходящие за нижний порог (квазивыброс). Значения *k*-статистики, характеризующие внутрилабораторную совместимость, т. е. согласованность результатов оценивания количества деревьев на пробной площади одним и тем же оператором, также свидетельствуют о том, что только в одном случае значения показателя выходят за нижний и верхний пороги (выброс). Анализ *h*- и *k*-статистик для данных, полученных операторами по спутниковому снимку, также свидетельствуют о достаточно хорошей межлабораторной (один квазивыброс) и внутрилабораторной (два квазивыброса) согласованности полученных ими результатов.

Полученные в ходе исследований результаты свидетельствуют о том, что выбранные характеристики двух классов изображений, позволяющие идентифицировать на них деревья лиственницы сибирской (*Larix sibirica*

L.), а также предложенная методика обучения операторов являются эффективными для определения местоположения деревьев данного вида в экотоне верхней границы древесной растительности.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 18-34-00803 мол\_а). В ходе наземных исследований при закладке пробных площадей была использована методика, разработанная в рамках гранта РФФИ № 17-14-01112.

### *Библиографический список*

1. The brightness of colour / D. Corney, J.P. Haynes, G. Rees, R.V. Lotto // PLoS One. 2009. Vol. 4, № 3. P. 5091.

2. Lotto R.V., Purves D. An empirical explanation of the Chubb illusion // J. Cogn. Neurosci. 2001. Vol. 13, № 5. P. 547–555.

3. ГОСТ Р ИСО 5725-2-2002. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений / Постановление Госстандарта России от 23 апреля 2002 г. № 161-ст 2002 г. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200029976> (дата обращения 23.01.2019).

УДК 631.474

О.В. Халикова  
(O.V. Khalikova)  
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, Уфа  
(Bashkir State Agrarian University, Ufa)

## **МЕРЫ ПО СОХРАНЕНИЮ ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ «ДОЛИНА РЕКИ ЖАНЕ» (MEASURES TO PRESERVE THE SPECIALLY PROTECTED NATURAL AREA «THE JEANNE RIVER VALLEY»)**

*Приведено описание уникального памятника природы «Долина реки Жане». Даны характеристики территории и ее уникальных объектов. Представлены меры по восстановлению и охране данного заповедника, который является особо охраняемой природной территорией.*

*The article describes the unique nature monument "The Jeanne River Valley". The characteristics of the territory and its unique objects are given. The measures for the restoration and protection of this reserve, which is a specially protected natural area are presented.*

Памятник природы «Долина реки Жане» - это особый комплексный охраняемый объект, он включает в себя большое количество природоохранных зон. Памятник расположен в Геленджикском лесхозе Михайловского лесничества, кварталы 21, 22, 34–36, 51, 52 с общей площадью и охранной зоной – 795,8 га. Площадь непосредственно охранной зоны занимает 280,7 га.

Долина р. Жане, окруженная лесными массивами, представляет собой уникальный природный комплекс. В него входят дольмены, курганы и множество водопадов.

*Таксационная характеристика насаждений долины р.Жане:* возраст - 100 лет, состав – 8Дс2Г+Яо, Бк, Кл, Ос, ед. Гш, Олч, Гр, средняя высота – 16 м, средний диаметр – 20 см, бонитет IV.

Ученые предлагают создать археологический парк в долине этой реки. Из-за того, что дольмены сейчас становятся достоянием массовой культуры и объектом экскурсионного бизнеса, в данный заповедник в летний сезон съезжается огромное количество отдыхающих. От этого страдает как флора, так и фауна заповедника. Очень сильно страдают живой напочвенный покров, растительный мир и уникальные водные объекты [1]. По нашим подсчетам, за летние сезоны 2016–2018 гг. (с апреля по сентябрь) ежедневно долину р. Жане посещают более полутора тысяч человек. Учитывая площадь заповедника и количество рекреантов за день, можно сделать вывод об увеличенной антропогенной нагрузке на почву.

В летний сезон ужесточаются меры по охране природных территорий. Природоохранная инспекция следит как за отдыхающими, так и ведет надзор за предпринимателями, которые ведут свой туристический бизнес в непосредственной близости от заповедника или на его территории. Большое внимание природоохранные инспекторы уделяют соблюдению чистоты на территории заповедника, следят за тем, чтобы лес не подвергался незаконным рубкам (сплошные рубки здесь также запрещены). В связи с жарким летом и малым количеством осадков в задачи инспектора входит контроль за прокладкой минерализованных полос, которые служат противопожарным барьером в лесах.

Долина реки Жане представляет собой покрытую лесом площадь с преобладающей лесообразующей породой – дуб скальный (*Quercus petraea*), который занесен в Красную книгу Краснодарского края. Дуб скальный имеет важное хозяйственное значение. Вторым лесообразующим представителем на территории заповедника является дуб пушистый (*Quercus pubescens*), который также занесен в Красную книгу Краснодарского края.

На территории заповедника преобладают кислые и нейтральные почвы, на которых и произрастают дуб пушистый (*Quercus pubescens*) и дуб скальный (*Quercus petraea*) [2].

Данный памятник природы имеет историческое, культурное, научное и эстетическое значение. Насаждения долины р.Жане выполняют такие важные функции, как противоэрозионные, водоохранно-защитные, санитарно-гигиенические и рекреационные.

Растительный мир заповедника очень разнообразен. Здесь произрастает множество можжевельников (*Juniperus*), на горных склонах растут сосны (*Pinus*). На территории заповедника произрастают пион степной (*Paeonia hybrida*), адонис весенний (*Adonis vernalis*), валериана лекарственная (*Valeriana officinalis*), на высоте приблизительно 400–500 метров растет клекачка перистая (*Staphylea pinnata*), занесенная в Красную книгу Краснодарского края. К сожалению, из-за необычной формы соцветий и плодов туристы ломают ветви этого древесно-кустарникового растения, срывают цветы и плоды, даже не догадываясь, что растение имеет статус «уязвимый-2» и занесено в Красную книгу.

Природной особенностью долины реки Жане является участок с водопадами и дольменами, лесами из дуба скального и дуба пушистого и множеством водных каскадов.

Меры по восстановлению и защите данной территории включают в себя определенный режим использования территории, также введен запрет на такие виды деятельности, как строительство на заповедной территории и размещение временных объектов, браконьерство и истребление растительных сообществ, запрещены сбор недревесных лесных ресурсов и ботанических объектов, вырубка деревьев, кустарников и лиан (за исключением санитарных рубок и рубок ухода), любая хозяйственная деятельность, сжигание растительности, повреждение дупел и гнезд, нор и других жилищ животных и птиц, организация палаточных лагерей, запрещены все виды работ, связанные с нарушением почвенного и растительного покрова.

Долина реки Жане – одно из любимых мест отдыха туристов в пригороде Геленджика, поэтому необходимо следить за состоянием заповедника, охранять территорию от незаконных рубок, следить за качеством лесовосстановительных работ и беречь лес от пожаров [3].

#### *Библиографический список*

1. Халикова О.В. Зоны на участке загородного дома // Сборник «Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях»: материалы IV Международной научно-практической конференции (Саратов, 29-30 мая 2018 г.). Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2018. С. 102–107.

2. Экологическая продуктивность насаждений г. Уфа / Р.Р. Исяньюлова, К.М. Габдрахманов, Ф.Ф. Рамазанов. Уфа: 2011. 117 с.



3. Халикова О.В. Зоны отдыха и детские площадки на садовом участке // Сборник «Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях»: материалы IV Международной научно-практической конференции (Саратов, 29-30 мая 2018 г.). Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2018. С. 107–110.

УДК 504.062

О.В. Халикова  
(O.V. Khalikova)  
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, Уфа  
(Bashkir State Agrarian University, Ufa)

**ВЛИЯНИЕ РЕКРЕАЦИИ НА СОСТОЯНИЕ  
ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА  
ОСТРОВА ОЛЬХОН (ОЗЕРО БАЙКАЛ)**  
(EFFECT OF RECREATION ON THE CONDITION OF LAND COVER OF  
OLKHON ISLAND (BAIKAL LAKE))

*Рассмотрены причины дигрессии почвенно-растительного покрова острова Ольхон, оценено современное состояние экосистем, дана характеристика проблемы. Описаны реликтовые растения острова, которые находятся под угрозой исчезновения.*

*In this paper the digression causes of the land cover of Olkhon Island are considered, the current condition of ecosystems is assessed, the problem is described. It also describes the relict plants of the island, which are endangered.*

Ольхон является самым крупным островом озера Байкал, он входит в Прибайкальский национальный парк. На острове собрано все многообразие природных ландшафтов. Здесь встречаются лиственницы (*Larix*), кедры (*Cedrus*), реликтовые ельники и большое разнообразие красных мхов (*Bryophyta*).

Еще с середины 1990-х годов остров Ольхон вошел в число самых посещаемых мест на Байкале.

В последние годы наблюдается существенное увеличение рекреационной нагрузки на растительный и почвенный покров острова в связи с массовым наплывом отдыхающих. Большинство туристов посещают остров на автомобилях, въезд на остров осуществляется из села Сахюрта по паромной переправе. На момент исследования (июль–август 2015 г.) нами было выявлено, что ежедневно на остров въезжают более ста легковых автомобилей, более 200 отдыхающих. Как следствие, огромный вред нано-

сится не только почвенному покрову, но и водным ресурсам из-за большого количества выхлопных газов.

Ольхон является популярным местом, куда приезжают отряды детских лагерей. Наблюдения показали, что после пребывания одного детского лагеря остается большое количество кострищ, поломанных ветвей у деревьев и кустарников, а также много мусора.

Ольхон – наиболее привлекательное место для отдыхающих на Байкале из-за его транспортной доступности и природных условий. За сезон приезжают более 150 тысяч рекреантов, пик сезона приходится на июль – август.

Рекреация в данном районе оказывает негативное влияние на такие компоненты, как почва, растительный покров. У каждого компонента наблюдается своя стадия дигрессии. Очень нарушен почвенный покров, наблюдаются обширные территории вытаптывания и уплотнения почвы. Дигрессия почвенного покрова относится к 4–5 стадии, территория – до 22 % площади острова. Превышение нормы уплотнения почвы составляет  $0,17 \text{ см}^3$  в местах с наиболее интенсивным воздействием рекреации. В лесных экосистемах острова практически отсутствует естественное возобновление. Был отмечен большой процент механических повреждений у древесной (около 80 %) в связи с неограниченным пребыванием туристов на побережье острова. Обеднение видового состава травяного покрова составляет более 80 %, а снижение проективного покрытия в местах повышенной рекреации – более чем на 40 %.

Радует лишь то, что появились виды в растительных сообществах, устойчивые к вытаптыванию, например, тимьян (*Thymus*), осока твердовая (*Carex duriuscula*), лапчатка бесстебельная (*Potentilla acaulis*) и др [1].

Рекреационная нагрузка на острове превышает допустимую норму (7–8 человек в сутки на 1 га) в 4 раза. Еще большее превышение допустимых норм нагрузки наблюдается на прибрежной полосе шириной 100 м.

Главной особенностью острова является эрозия почв. Почвенно-растительный покров легкоразрушимый. Частые ветры на острове выносят гумус, с берега переносится песок, как следствие появляются пустынные ландшафты.

Склоны на острове покрыты густой сетью автомобильных дорог. Из-за деятельности людей почти полностью уничтожен травяной покров острова. Многие антропогенные факторы стали причиной эрозии. Лесонарушения стали главным антропогенным следствием. Незаконные рубки леса приводят к исчезновению редких видов растений и деревьев.

В последние годы биологическое разнообразие острова несет большие потери. Одним из редких растений, которое на данный момент под угрозой исчезновения, – это Астрагал Ольхонский (*Astragalus olchonensis Gontsch*) [2]. Растение относится к категории 1 (Е). Астрагал Ольхонский является

узколокальным эндемиком, включен в Красную книгу РФ. Это многолетнее травянистое растение насчитывает менее 1 тыс. особей. Оно испытывает сильную антропогенную нагрузку, так как произрастает в районе села Песчанка. Растение находится в подавленном состоянии, плохо плодоносит, наблюдается преобладание старых особей.

На территории доминируют такие растения, как овсяница ленская (*Festuca lenensis*), костер безостый (*Bromus inermis*), осока стоповидная (*Carex pediformis*), осока твердоватая (*Carex duriuscula*), тимьян байкальский (*Thymus eubajcalensis*), тонконог гребенчатый (*Koeleria rhodopea Ujhelyi*), змееголовник поникший (*Dracocephalum nítans*), астра альпийская (*Aster alpinus*), вероника седая (*Verónica incána*), лапчатка бесстебельная (*Potentilla acaulis*), житняк гребенчатый (*Agropyron cristatum*) [3].

Таким образом, можно сделать вывод, что на острове Ольхон низкий уровень плодородия, низкая противоэрозионная устойчивость, огромное снижение видового разнообразия древесно-кустарниковой растительности. Наблюдения показали уменьшение проективного покрытия, увеличение участков с уплотнением почвы. Учитывая все биоэкологические проблемы острова, необходимо регулировать поток отдыхающих, необходимо внедрять природоохранные мероприятия, возможно зонирование территории острова для оптимизации рекреационных нагрузок. Необходимо разработать и внедрить нормы посещения острова и определенных его территорий.

#### *Библиографический список*

1. Исяньюлова Р.Р., Габдрахманов К.М., Рамазанов Ф.Ф. Экологическая продуктивность насаждений г. Уфа. Уфа, 2011. 117 с.
2. Халикова О.В. Зоны на участке загородного дома // Сборник «Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях»: материалы IV Международной научно-практической конференции (Саратов, 29-30 мая 2018 г.). Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2018. С. 102–107.
3. Халикова О.В. Зоны отдыха и детские площадки на садовом участке // Сборник «Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях»: материалы IV Международной научно-практической конференции (Саратов, 29-30 мая 2018 г.). Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2018. С. 107–110.

УДК 630\*524.2

И.В. Шевелина, Д.Н. Нуриев, З.Я.Нагимов, И.С. Дунаев, М.И. Касумов  
(I.V. Shevelina, D.N. Nuriev, Z.Ya. Nagimov, I.S. Dunaev, M.I. Kasumov)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ РАЗРАБОТКИ ТАБЛИЦ ОБЪЕМОВ  
ДЕРЕВЬЕВ ДЛЯ ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЙ**  
(EXPEDIENCY OF DEVELOPMENT OF TABLES OF VOLUMES OF  
TREES FOR URBAN PLANTINGS)

*Установлено, что на объектах озеленения таблицы объемов деревьев, составленные с учетом роста деревьев в городских условиях, обеспечивают более высокую точность, чем традиционные таблицы естественных древостоев. Доказана необходимость разработки специальной нормативной базы для оценки городских насаждений.*

*It has been established that on objects of landscape gardening tables of tree volumes, compiled with regard to tree growth in urban conditions, provide significantly higher accuracy than traditional tables of natural tree stands. Proved the need to develop a special regulatory framework for the assessment of urban plantings.*

До настоящего времени разработке специальных таксационных нормативов для городских насаждений не уделялось должного внимания. При ведении зеленого хозяйства зачастую используются лесотаксационные нормативы, составленные для сомкнутых естественных насаждений. Корректность их применения для оценки городских зеленых насаждений весьма сомнительна, так как рост и развитие деревьев в естественных сомкнутых древостоях и условиях города, особенно в рядовых и аллейных посадках, резко отличаются. Отсутствие нормативов, в частности таблиц объемов, для городских насаждений объясняется тем, что для их составления требуется большое количество данных, которые можно получить только у срубленных деревьев. В условиях города это весьма проблематично.

В последние годы с появлением программно-измерительного комплекса на базе геоинформационной системы Field Map (ПИК), позволяющего получать необходимую информацию на растущих деревьях, задача составления лесотаксационных нормативов для озеленительных посадок заметно упростилась. Нами в предыдущих работах была доказана возможность применения ПИК при разработке таблиц объемов стволов для городских насаждений [1] и представлены таблицы объемов березы, составленные с использованием указанного комплекса [2].

Целью настоящей работы явилась оценка целесообразности составления специальных нормативов для определения объема деревьев в городских озеленительных посадках на основе сравнения точности таблиц объемов сомкнутых естественных насаждений и таблиц, разработанных нами для условий города.

Для достижения поставленной цели в озеленительных посадках города на 6 пробных участках в случайном порядке были отобраны 15 учетных деревьев березы повислой. У отобранных деревьев с использованием ПИК были определены общая высота и диаметры ствола на разных высотных отметках. Причем измерение диаметра проводилось не менее чем в 10 местах по всей протяженности ствола. На основе этих данных определялся объем ствола по секциям. Более подробно методики полевых измерений деревьев с помощью ПИК и определения таксационных показателей ствола приведены в нашей предыдущей работе [1]. У этих же учетных деревьев определялись объемы по таблицам Л.А. Лысова для сомкнутых естественных древостоев [3] и разработанным нами для городских озеленительных насаждений [2]. Таксационная характеристика учетных деревьев приведена в табл. 1.

*Таблица 1*

Таксационные показатели учетных деревьев

№ дерева	Показатели деревьев, определенные с помощью ПИК			Объемы, м <sup>3</sup>		
	диаметр, см	высота, м	коэффициент формы $q_2$	по секциям	по нашим таблицам	по таблице Л.А.Лысова.
1	45,2	22,95	0,56	1,1549	1,234	1,6342
2	35,4	18,90	0,35	0,5954	0,6256	0,9263
3	39,3	19,17	0,35	0,7394	0,7663	1,1671
4	36,5	21,55	0,50	0,8254	0,8153	1,0471
5	31,0	18,73	0,62	0,5870	0,5354	0,7129
6	12,1	7,09	0,51	0,0795	0,0909	0,0603
7	14,8	7,97	0,51	0,0913	0,1099	0,1052
8	38,2	23,13	0,45	0,9873	0,886	1,1412
9	35,2	20,21	0,56	0,7539	0,6834	0,9263
10	26,4	14,87	0,64	0,3311	0,3351	0,3984
11	29,0	14,56	0,61	0,3436	0,3934	0,5073
12	22,4	10,90	0,56	0,1798	0,2044	0,2471
13	19,4	10,75	0,65	0,1532	0,183	0,1781
14	23,5	13,90	0,52	0,2453	0,2678	0,2940
15	30,4	17,02	0,63	0,5125	0,4623	0,5436

Данные таблицы свидетельствуют, что учетными деревьями охвачен достаточно широкий диапазон варьирования диаметра и высоты стволов березы. По форме ствола подавляющее большинство деревьев (12 из 15) относятся к сильносбежистым. Большая сбежистость стволов – характер-

ная черта деревьев, произрастающих на различных объектах озеленения при невысокой густоте. В этой связи выборку учетных деревьев можно считать вполне репрезентативной.

В целом, данные учетных деревьев могут быть использованы для оценки точности таблиц объемов деревьев березы Л.А.Лысова и наших таблиц при таксации городских насаждений. С этой целью вычислялись отклонения объемов стволов, определенных по указанным таблицам, от объемов, вычисленных по секциям. Затем по общепринятой методике определялись ошибки при определении объема стволов по обеим таблицам. Результаты соответствующих расчетов представлены в табл. 2.

*Таблица 2*

Ошибки определения объема стволов березы  
по различным таблицам

Таблицы объема	Ошибки, %		
	систематическая	среднеквадратическая	общая
Л.А. Лысова	+25,9	±23,6	±6,1
Авторов	+4,6	±10,7	±2,8

Данные табл. 2 позволяют отметить следующее. Оцениваемые таблицы при определении объема стволов дают систематическую ошибку со знаком плюс, т. е. завышают величину искомого показателя. Причем при таксации объема по таблицам Л.А. Лысова эта ошибка почти в 6 раз больше, чем по нашим. Наши таблицы обеспечивают также значительно меньшие величины (более чем в два раза) среднеквадратической и общей ошибок. В целом, точность разработанных нами таблиц находится в пределах принятой в лесохозяйственной практике.

Таким образом, при ведении зеленого хозяйства таблицы объемов деревьев, разработанные с учетом особенностей роста деревьев в городских условиях, обеспечивают существенно более высокую точность, чем традиционные таблицы объемов сомкнутых древостоев. Полученные материалы свидетельствуют о необходимости разработки специальной нормативной базы для оценки деревьев и насаждений, произрастающих в условиях города.

*Библиографический список*

1. Оценка возможности применения программно-измерительного комплекса на базе ГИС FIELD-MAP при разработке таблиц объемов стволов в городских условиях / И.В. Шевелина, А.В. Суслов, Д.Н. Нуриев, З.Я. Нагимов, А.Н. Морковцева // Успехи современного естествознания, 2018, № 1. С 62–68.

2. Нуриев Д.Н., Шевелина И.В., Нагимов З.Я. Разработка таблиц объемов стволов березы для озеленительных посадок города Екатеринбург на основе данных, полученных программно-измерительным комплексом Field-map // Успехи современного естествознания. 2018. № 11-1. С. 54–60; URL: <http://www.natural-sciences.ru/ru/article/viewid=36905> (дата обращения: 13.01.2019).

3. 2. Луганский Н.А., Лысов Л.А. Березняки Среднего Урала. Свердловск, 1991. 100 с.

УДК 631.3-7

А.М. Шишкин, И.С.Кочегаров  
(А.М. Shishkin, I.S.Kochegarov)  
ТОО «КазНИИЛХА», Щучинск  
(KazSRIFA, Shschuchinsk)

**ВЫРАЩИВАНИЕ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН  
ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ  
СИСТЕМОЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОНТЕЙНЕРОВ  
(CULTIVATION IN KAZAKHSTAN OF PLANTING MATERIAL  
WITH A CLOSED ROOT SYSTEM USING CONTAINERS)**

*Кратко описывается и приводится технологический комплекс машин и оборудования по производству посадочного материала с закрытой корневой системой по шведской технологии.*

*The article briefly describes and deals with the technological complex of machines and equipment for the production of planting material with a closed root system according to the Swedish technology.*

В настоящее время одной из инновационных технологий в лесном хозяйстве Республики Казахстан является технология лесного семеноводства и питомнического дела, широко распространенная в европейских странах, в частности в Швеции. Данная технология включает ряд технологических операций по сбору и обработке лесных семян и выращиванию посадочного материала с закрытой корневой системой (ПМЗК) с применением контейнеров. По этой технологии выращивания посадочного материала ведутся работы в ГЛПР «Семей орманы» г. Семей.

В Швеции, например, существует два завода по переработке шишек, объем перерабатываемой продукции составляет 600,0 и 1000 тонн шишек за сезон, а для целей лесовосстановления заготавливается около 9,0 тонн семян сосны, ели и выращивается от 700,0 до 1 млрд саженцев этих пород, преимущественно с закрытой корневой системой.

На сегодняшний день широко применяется технология производства посадочного материала с закрытой корневой системой, которая предусматривает точечный высев семян при помощи специального высевающего аппарата. При этом используется посев семян в контейнеры при помощи создаваемого вакуума\*.

Разделение партии семян на фракции по массе и размерам проводится с использованием гравитационных и решетчатых сепараторов. Далее сеянцы в контейнерах помещают в теплицы для дальнейшего выращивания, оснащенные системами полива и контроля над температурой.

Технология выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой с использованием кассет различного типа по шведскому опыту позволяет получать выход посадочного материала за сезон в количестве до 2,0 млн шт. сеянцев.

Технологический комплекс машин и оборудования по производству посадочного материала с закрытой корневой системой (ПМЗК) по шведской технологии приведен в таблице.

Технологический комплекс машин и оборудования для производства посадочного материала с закрытой корневой системой по шведской технологии

Операция	Условия выполнения операции	Наименование машины	Тяговый класс трактора, привод
1	2	3	4
1. Разделение штабелей с кассетами	Подача кассет на линию мойки и дезинфекции или на установку засева	Разделитель штабелей кассет компании ВВС	Эл. двиг. 0,25 кВт
2. Обмыв и дезинфекция кассет	Уничтожение грязи, остатков растительности, корней, субстрата	Установка для мытья и дезинфекции кассет компании ВВС	Эл. двиг. 10,0–36,0 кВт
3. Подготовка и приготовление органического субстрата и неорганических веществ	Приготовление смеси субстрата на основе перегноя, опилок, почвы, торфа и неорганических веществ	Установка для подготовки и приготовления питательного субстрата компании ВВС	Эл. двиг. 36,0 кВт
4. Заполнение кассет субстратом	Заполнение в два этапа - вибрационным и активным уплотнением	Установка для заполнения кассет субстратом компании ВВС	Эл. двиг. 2,0 кВт

\* Рекомендации «Усовершенствование технологических комплексов машин и средств механизации для лесного хозяйства и защитного лесоразведения Республики Казахстан». Щучинск, 2017.



Окончание таблицы

1	2	3	4
5. Приготовление лунок в ячейках заполненных кассет субстратом	Образование лунок для точного размещения семян в ячейках кассет при посеве	Лункообразователь компании ВВС	Эл. двиг. 2,0 кВт
6. Посев семян в контейнеры	Посев семян в контейнеры с точностью 95,0–98,0%	Сеялка точного высева компании ВВС	Эл. двиг. 5,0 кВт
7. Мульчирование посевов в контейнерах	Присыпка кварцевым песком, опилками, вермикулитом с созданием увлажненного микроклимата	Мульчирующая установка компании ВВС	Эл. двиг. 0,18 кВт
8. Повышение влагообеспеченности после проведенного посева семян в контейнеры	Автоматический полив посевов в кассетах с использованием противогрибковых растворов	Оросительный туннель компании ВВС	Эл. двиг. 0,20 кВт
9. Погрузка кассет на подставки-поддоны и последующая транспортировка	Установка кассет на подставки-поддоны и погрузочно-разгрузочные работы при транспортировке к месту хранения или в теплицы	Подставки-поддоны	-
		Погрузчик компании ВВС	0,6;0,9
		Полуприцеп тракторный самосвальный 1ПТС-2	0,6;0,9
10. Полив сеянцев в теплицах	Равномерный полив саженцев с точной дозировкой воды	Подвесная поливочная установка компании ВВС	Эл. двиг. 0,50 кВт
11. Сортировка и упаковка сеянцев	Автоматизированная сортировка и упаковка сеянцев	Линия для сортировки и упаковки сеянцев компании ВВС	Эл. двиг.

Оборудование, например, такое, как поточная линия для получения посадочного материала с закрытой корневой системой (ВВС АВ (Швеция)), выпускается только в дальнем зарубежье. На сегодняшний день ВВС является единственным мировым производителем и поставщиком полного пакета оборудования как для лесосеменных центров, так и для лесопитомников, занимающихся выращиванием культур с закрытой корневой системой, а также оборудования для высадки культур в грунт. Для успешного производства сеянцев требуются не только хорошее оборудование, но и обученный персонал, для которого необходимо создавать дополнительные курсы повышения квалификации на базе учебных заведений.

# САДОВО-ПАРКОВОЕ И ЛАНДШАФТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО, БЛАГОУСТРОЙСТВО И ОЗЕЛЕНЕНИЕ

УДК 630.11

Е.В. Авдеева, А.А. Извеков  
(E.V. Avdeeva, A.A. Izvekov)  
ФГБОУ ВО «СибГУ им. М.Ф. Решетнёва»,  
КГБУ «ЦРМПиООС», Красноярск  
(FSBEI of Higher Education «Reshetnev Siberian State University of Science  
and Technology», Territorial State Budgetary Institution «Center of Realization  
of Actions for Environmental Resources Management  
of Krasnoyarsk Krai», Krasnoyarsk)

## ОБЩАЯ ЭСТЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ПО ОТНОШЕНИЮ К ТИПУ РАСТИТЕЛЬНОЙ ГРУППИРОВКИ (GENERAL AESTHETIC ASSESSMENT OF WOODY PLANTS RELATING TO THE PLANT TYPE OF PLANT GROUPING)

*В статье отражены результаты общей эстетической оценки насаждений ели сибирской (picea obovata) и ели колючей (picea pungens) по отношению к типу растительной группировки на объектах озеленения г. Красноярск.*

*The article describes the results of a general aesthetic assessment of plantations of picea obovata and picea pungens in relation to the type of plant grouping at landscaping sites of the Krasnoyarsk city.*

На данный момент осуществляется работа по оценке качества объектов озеленения г. Красноярска биоиндикационными методами. В качестве биоиндикаторов выбраны ель сибирская (picea obovata) и ель колючая (picea pungens). Данные растения широко распространены среди насаждений города, произрастают в различных градорастительных условиях и позволяют рассматривать массив по отношению к множеству характеристик, одной из которых является общая эстетическая оценка древесных растений.

В данном случае общая эстетическая оценка – это интегральная качественная характеристика древесного растения, определяемая из трех показателей – фитонасыщенность кроны, санитарно-гигиеническое и эстетическое состояние [1].

По результатам рекогносцировочных работ [2] определены 134 объекта озеленения, на которых произрастают древесные растения-биоиндикаторы. Установлены пять типов композиционного расположения растений на объектах озеленения – аллея (А), группа деревьев (ГД), одно- и двухрядная посадка (РД1, РД2), одиночные деревья (ОД). На рис. 1 и 2 представлено отношение общей эстетической оценки ели сибирской и ели колючей к типу растительной группировки.

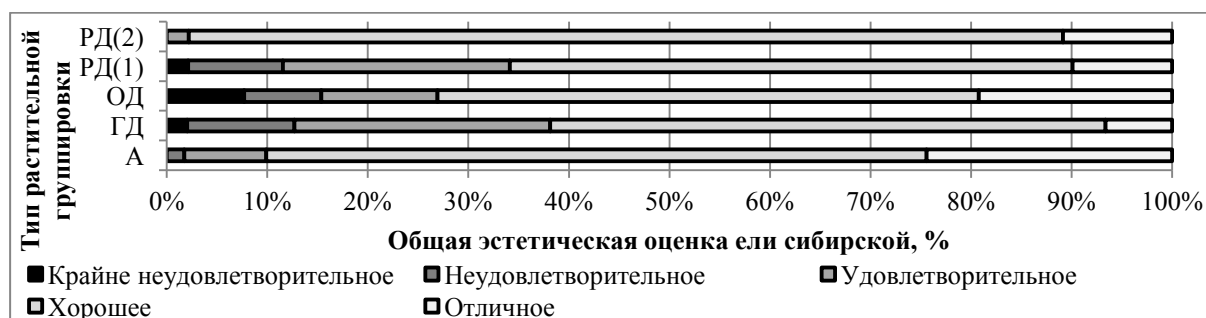


Рис. 1. Общая эстетическая оценка ели сибирской по отношению к типу растительной группировки



Рис. 2. Общая эстетическая оценка ели колючей по отношению к типу растительной группировки

65 % от общего числа древесных растений высажены по типу одорядной посадки. Такое композиционное решение применяется повсеместно как элемент сквера/парка, санитарно-защитная зона предприятий, примыкающее озеленение. Насаждения остальных типов композиционного расположения растений встречаются реже: групповые посадки на 61 объекте, одиночные деревья произрастают на 29 объектах и на двух объектах озеленения ель высажена в двухрядном варианте.

Более подробно рассмотрено качественное состояние ели сибирской и ели колючей в насаждениях типа: группа деревьев, одиночное растение и однорядная посадка, исходя из того, что данные типы растительных группировок включают в себя весь спектр оценок от «отличной» до «крайне неудовлетворительной». Полученная информация представлена в табл. 1-3,

где дополнительно отражены данные о возрастном состоянии древесных растений.

Таблица 1

Тип растительной группировки – однородная посадка

Наименование древесного растения	Возрастное состояние	Общая эстетическая оценка, % от числа древесных растений				
		I	II	III	V	IV
Ель сибирская	Имматурное (im)	50		20	10	20
	Вергинильное (v)	18	58	17	5	2
	Генеративное (g1)		68	21	9	2
	Генеративное (g2)		49	35	15	1
	Генеративное (g3)		20	44	36	
Ель колючая	Вергинильное (v)	16	49	24	9	2
	Генеративное (g1)	13	39	35	11	2
	Генеративное (g2)		36	43	21	

Таблица 2

Тип растительной группировки – одиночное растение

Наименование древесного растения	Возрастное состояние	Общая эстетическая оценка, % от числа древесных растений				
		I	II	III	V	IV
Ель сибирская	Вергинильное (v)	16	68	8	5	3
	Генеративное (g1)		19	38	19	24
	Генеративное (g2)	36	56	4	4	
Ель колючая	Вергинильное (v)	29	57	14		
	Генеративное (g1)				100	
	Генеративное (g2)		40	40	20	
	Генеративное (g3)			100		

Таблица 3

Тип растительной группировки – группа деревьев

Наименование древесного растения	Возрастное состояние	Общая эстетическая оценка, % от числа древесных растений				
		I	II	III	V	IV
Ель сибирская	Имматурное (im)			75	8	17
	Вергинильное (v)	6	68	21	2	3
	Генеративное (g1)	4	56	28	10	2
	Генеративное (g2)	12	35	31	22	
	Генеративное (g3)		36	4	60	
Ель сибирская	Имматурное (im)		100			
	Вергинильное (v)	14	70	14	1	1
	Генеративное (g1)	9	56	26	9	
	Генеративное (g2)		47	47	6	
	Генеративное (g3)			100		

По результатам исследования отражено отношение общей эстетической оценки ели сибирской (*рiсеа оbоvаtа*) и ели колючей (*рiсеа рungеnс*) к типу растительной группировки на объектах озеленения г. Красноярска.

Подробно рассмотрены три типа растительных группировок в отношении к возрастному состоянию древесных растений.

### *Библиографический список*

1. Авдеева Е.В. Рост и индикаторная роль древесных растений в урбанизированной среде: монография. Красноярск: СибГТУ, 2007. 382 с.
2. Авдеева Е.В., Извеков А.А. Рекогносцировочное обследование насаждений ели сибирской и ели колючей на объектах озеленения города Красноярска // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения: всероссийская научно-практическая конференция 7 декабря 2017 г.: сб. ст. Красноярск: ФГБОУ ВО «СибГУ им. Решетнева», 2017. С. 11–15.

УДК 630.11

Е.В. Авдеева, А.И. Панов, К.В. Черникова  
(E. V. Avdeeva, A. I. Panov, K. V. Chernikova)  
СибГУ, Красноярск  
(Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk)

### **ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ПРИМАГИСТРАЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ Г. КРАСНОЯРСКА (EVALUATION OF THE DEGREE OF ATMOSPHERIC AIR POLLUTION IN THE URBAN AREAS OF THE CITY OF KRASNOYARSK)**

*В статье представлены результаты расчета и оценки загрязнения атмосферного воздуха в примаргистральных пространствах города. Установлено, что во всех районах города Красноярска загрязняющие вещества от работы автотранспорта превышают предельно-допустимые концентрации для растений и для человека.*

*The article presents the results of the calculation and assessment of air pollution in the urban areas of the city. It has been established that in all districts of the city of Krasnoyarsk the pollutants from the work of vehicles exceed the maximum permissible concentrations for plants and for humans.*

Охрана природы представляет собой систему практических мероприятий по сохранению окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов. При строительстве дорог, промышленных и гражданских объектов занимают большие площади плодородных земель, загрязняют воздух и воду. Предотвратить эти явления в определенной степени можно на стадии проектирования, поэтому необходимо прогнозировать и оценивать возможные отрицательные последствия действующих и проек-

тируемых объектов для окружающей среды; своевременно выявлять и корректировать конкретные технологические процессы, наносящие ущерб окружающей среде и здоровью человека; оптимизировать технологические, инженерные и проектно-конструкторские решения, исходя из минимального ущерба окружающей среде и здоровью человека.

Наибольшим загрязнителем атмосферного воздуха городов является автомобильный транспорт. Выбросы в атмосферу Красноярского края автомобильным транспортом в 2017 году составили 83,4 % от всех выбросов транспортных средств\*. Эксплуатация технически устаревшего автотранспорта, неудовлетворительное состояние автомобильных дорог, увеличение транспортных потоков способствовали возрастанию загрязнения отработавшими газами воздуха, почвы, водных объектов. В г. Красноярске и прилегающей к нему местности до сих пор используется неэтилированный бензин. В автомобильных выбросах содержится до 200 вредных компонентов. В состав отработавших газов двигателей автомобильного транспорта входит ряд компонентов, среди которых существенный объем занимают токсичные газы: окись углерода – CO, углеводороды – C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>, окислы азота – NO<sub>x</sub>, соединения свинца.

Оценку уровня загрязнения воздушной среды указанными отработавшими газами следует производить на основе прогнозов в соответствии с расчетами. Методика расчета основана на поэтапном определении эмиссии (выбросов) отработавших газов, концентрации загрязнения воздуха этими газами на различном удалении от дороги и сравнении полученных данных с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) данных веществ в воздушной среде.

При расчете выбросов учитываются различные типы автотранспортных средств и конкретные дорожные условия. В качестве расчетной величины принимается интенсивность движения различных типов автомобилей в смешанном потоке. Мощность эмиссии CO, C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>, NO<sub>x</sub> в отработавших газах отдельно для каждого газообразного вещества определяется по формуле (1)

$$g = 2,06 \cdot 10^{-4} m (\sum G_{ik} N_{ik} K_k) + (G_{id} N_{id} K_d) . \quad (1)$$

Мощность эмиссии в воздушную среду соединений свинца в виде аэрозолей определяется по формуле (2)

$$g = 2,06 \cdot 10^{-7} k_0 k_a m_p (\sum G_{ik} N_{ik} P_{ik}) . \quad (2)$$

---

\* Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2017 году». Красноярск, 2018. 301 с.

При расчете рассеивания выбросов от автотранспорта и определения концентрации токсичных веществ на различном удалении от дороги используется модель Гауссового распределения примесей в атмосфере. Концентрация загрязнений атмосферного воздуха окисью углерода – CO, углеводородами – C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>, окислами азота – NO<sub>x</sub> и соединениями свинца вдоль автомобильной дороги определяется по формуле (3)

$$C = \left( \frac{g}{\sqrt{2\pi \cdot \sigma \cdot V \cdot \sin \varphi}} \right) + F. \quad (3)$$

Результаты расчета по формуле (3) сопоставляются с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) для токсичных составляющих отработавших газов тепловых двигателей в воздухе населенных мест. Анализ литературных источников показывает, что предельно допустимые концентрации вредных веществ для здоровья человека и нормального протекания процессов жизнедеятельности у древесных растений значительно различаются. Причем, растительность реагирует на более низкие значения отравляющих веществ, что сказывается на ее декоративном и экологическом состоянии. Так, для организма человека предельно допустимыми нормами являются значения окиси углерода равные 3мг/м<sup>3</sup>, у растительности начинают снижаться жизненные процессы уже при 1мг/м<sup>3</sup>. Соответственно ПДК углеводородов в воздушной среде городов составляет для человека 1,5, для растительности – 0,5 мг/м<sup>3</sup>; окислов азота для человека – 0,085, для растительности – 0,04. Концентрация загрязнений в атмосферном воздухе на различных улицах города Красноярска от выбросов автомобильного транспорта на расстоянии 20 м от автомобильной дороги представлена в таблице.

#### Концентрация загрязняющих веществ на расстоянии 20 м в различных районах города Красноярска

Загрязняющие вещества	Концентрация загрязняющих веществ в различных районах города									
	Цирк	Спутник	Дворец труда	Мед. институт	Дом быта	Администрация	Набережная	Акад. городок	ГорДК	Т/в проезд
CO	4,41	4,62	3,61	5,25	3,57	2,89	2,24	1,06	4,13	2,72
CH	0,88	0,93	0,72	1,05	0,72	0,58	0,44	0,21	0,83	0,55
NO	0,44	0,46	0,36	0,52	0,35	0,29	0,22	0,10	0,41	0,27
Pb	2,91	3,01	2,39	3,41	2,28	1,87	1,65	0,64	2,65	1,74

По полученным результатам строятся графики рассеивания загрязнений в придорожной зоне и проводится оценка соответствия с ПДК. Результаты расчетов показывают, что концентрация CO и CH даже после рассеивания практически во всех районах города Красноярска превышает ПДК

для растений и ПДК для человека, кроме улицы Набережной и района Академгородка. Концентрация NO и Pb после рассеивания во всех исследуемых частях г. Красноярска превышает ПДК и для растений, и для человека. Во всех исследуемых районах необходимо уменьшение распространения вредных выбросов от работы автотранспорта, поэтому в соответствии со сложившейся градостроительной ситуацией следует предусматривать защитные зеленые насаждения специального назначения.

УДК 630\*181.28

Л.В. Аношкина, Е.М. Рунова, Е.А. Кравченко  
(L.V. Anoshkina, E.M. Runova, E.A. Kravchenko)  
БрГУ, Братск  
(Bratsk State University, Bratsk)

**ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ  
ВИДОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ДЕНДРАРИИ БрГУ**  
(PHENOLOGICAL FEATURES OF FAR EASTERN SPECIES OF  
WOODY PLANTS IN ARBORETUM OF BRATSK STATE UNIVERSITY)

*В работе представлены результаты фенологических наблюдений за древесными растениями дальневосточной флоры, произрастающими на территории дендрария Братского государственного университета. Определены сроки вегетации и их связь с морозоустойчивостью растений.*

*The paper presents the results of phenological observations of woody plants of the Far Eastern flora growing on the territory of the arboretum of Bratsk State University. The growing season and their connection with the frost resistance of plants have been determined.*

Изучение особенностей сезонного развития древесных растений необходимо для формирования ассортимента городских насаждений, устойчивого к воздействию природно-климатических и антропогенных факторов.

Ассортимент деревьев и кустарников, произрастающих на территории г. Братска беден и однообразен из-за суровых климатических условий, а также сложной экологической обстановки. Для увеличения разнообразия видового состава насаждений на территории Братского государственного университета в 2015 г. был основан дендрарий, насчитывающий в настоящее время более 300 экземпляров древесных растений 39 видов. По количественному составу насаждений преобладают представители дальневосточной дендрофлоры – 38% от общего количества насаждений.



Целью данной работы является изучение сезонных ритмов развития древесных интродуцентов дальневосточной флоры на территории дендрария БрГУ.

Исследования проводились в течение 3 лет с 2016 по 2018 г. по методике, рекомендованной для ботанических садов [1]. Фиксировались основные фенологические фазы развития растений: разverzание вегетативных почек Пб2, появление зеленого конуса листьев Л1, начало цветения Ц4, окончание цветения Ц5, начало осенней окраски листьев Л3, осенний листопад Л4. Вычислялся период вегетации растений (Пб2 – Л4), а также период цветения (Ц4-Ц5). Статистическая обработка материалов исследований проводилась с помощью табличного процессора Excel по методике Г.Н. Зайцева с помощью перевода календарных дат в непрерывный числовой ряд.

Дальневосточная флора представлена следующими видами древесных растений: барбарис Тунберга (*Berberis thunbergii* DC), бархат амурский (*Phellodendron amurense* Rupr), груша уссурийская (*Pyrus ussuriensis* L.), дуб монгольский (*Mongolica Fisch. Ex Ledeb*), клен Гиннала (*Acer ginnala* Maxim), орех манчжурский (*Juglans mandshurica* L.) черемуха Маака (*Padus maackii* Rupr.). Результаты фенологических наблюдений представлены в таблице.

Результаты фенологических наблюдений за интродуцентами дальневосточной флоры

Название вида	Даты наступления фенологических фаз (средние значения)						Ц4- Ц5	Пб2- Л4
	Пб2	Л1	Ц4	Ц5	Л3	Л4		
<i>Berberis thunbergii</i> DC	10.05	15.05	24.06	05.07	08.09	19.09	12	132
<i>Phellodendron amurense</i> Rupr	22.05	30.05	-	-	18.09	25.09	-	129
<i>Pyrus ussuriensis</i> L.	12.05	20.05	21.05	27.05	11.09	24.09	7	138
<i>Mongolica Fisch. Ex Ledeb</i>	13.05	21.05	-	-	19.09	03.10	-	144
<i>Acer ginnala</i> Maxim	14.05	20.05	-	-	13.09	05.10	-	145
<i>Juglans mandshurica</i> L.	08.05	17.05	-	-	15.09	24.09	-	139
<i>Padus maackii</i> Rupr.	09.05	17.05	24.05	01.06	06.09	23.09	8	137

Вегетация у большинства видов начинается в середине мая. Раньше других вступают в фазу разverzания почек орех манчжурский и черемуха Маака, позже всех – бархат амурский. Самый короткий промежуток времени между набуханием почек и появлением зеленого конуса листьев у ореха манчжурского – 8 дней. Цветение наблюдалось только у трех видов растений: барбариса Тунберга, груши уссурийской и черемухи Маака. Ранние сроки осеннего окрашивания листьев (первая декада сентября) от-

мечены у барбариса Тунберга и черемухи Маака. Наиболее длительный период от начала осенней раскраски листьев до массового листопада наблюдается у клена Гиннала – 22 дня. Массовый листопад у большинства видов начинается в третьей декаде сентября.

Средний срок вегетации растений составляет 138 дней, для сравнения, продолжительность вегетационного периода в г. Братске по многолетним наблюдениям – 136 дней [2].

В зависимости от сроков начала и завершения периода вегетации виды древесных растений подразделяются на следующие группы: I – виды рано начинающие и рано оканчивающие вегетацию; II – рано начинающие и поздно оканчивающие; III – поздно начинающие и рано оканчивающие; IV – поздно начинающие и поздно оканчивающие вегетацию. Сезонные ритмы развития растений тесно связаны с их способностью выдерживать низкие отрицательные температуры воздуха зимой (зимостойкостью и морозоустойчивостью). Древесные растения, рано начинающие и рано завершающие ростовые процессы, считаются более морозоустойчивыми [3].

С учетом особенностей климата (среднесуточная температура мая за 2016-2018 гг. составила 7,7 °С, а отрицательные температуры в ночное время отмечены в третьей декаде мая) рано начинающими вегетацию считаются виды, у которых разverzание почек наблюдалось до 15 мая. Поздно заканчивающими вегетацию видами считаются растения, у которых массовый листопад наступил до 25 сентября.

К I группе можно отнести: барбарис Тунберга, грушу уссурийскую, орех манчжурский, черемуху Маака. Ко II группе относятся: дуб монгольский и клен Гиннала, к III – бархат амурский.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- продолжительность вегетации древесных растений дальневосточного происхождения (138 дней) близка к средней многолетней величине по району исследования – 136 дней.

- в зависимости от сроков начала и завершения периода вегетации большинство растений относится к I и II группам, т.е. к растениям, которые считаются морозоустойчивыми.

Таким образом, древесные растения, родиной произрастания которых является Дальний Восток можно считать перспективными для использования не только на территории дендрария университета, но и в озеленении города.

#### *Библиографический список*

1. Александрова М.С., Булыгин Н.Е. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР // Бюлл. ГБС АН ССР. 1979. Вып. 13. С. 3–8.

2. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99\* М., 2012.

3. Лапин П. И., Калуцкий К. К., Калуцкая О. Н. Интродукция лесных пород. М.: Лесн. пром-сть, 1979. 224 с.

УДК 712.4

Л.И. Аткина

L.I. Atkina

УГЛУТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**БАЛАНС ТЕРРИТОРИЙ  
ХРАМОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ЕКАТЕРИНБУРГА  
(THE BALANCE OF THE TERRITORIES OF THE TEMPLES OF  
EKATERINBURG)**

*В статье рассмотрен баланс территории храмовых комплексов Екатеринбурга. Основное внимание уделено роли зеленых насаждений в оформлении территории.*

*The article considers the balance of the territories of the main temple complexes of Yekaterinburg. The main attention is paid to the role of green spaces in the design of the territory.*

На протяжении всей истории православные культовые объекты выполняют важную религиозную и социально-культурную миссии, составляя духовное, культурное и природное наследие человечества. Вместе с тем практически не изучены функционально-пространственные взаимосвязи городских храмов с городской средой [1, 2].

С точки зрения городского озеленения, это объекты ограниченного пользования [3]. В 2000 г. введен в действие свод правил СП 31-103-99 «Здания, сооружения и комплексы православных храмов»[4]. По данному документу территория храмового комплекса подразделяется на функциональные зоны: входная, храмовая, хозяйственная, вспомогательная и озелененная, доля последней должна составлять не менее 15 % от общей площади участка. При озеленении прихрамовой территории исторически рекомендовалось придерживаться следующих принципов: соразмерности, соответствия ассортимента насаждений местным традициям, подчеркивание доминантности храма [5].

**Актуальность исследования** predetermined интенсивным возрождением церковных комплексов на Среднем Урале. В связи с утратой опыта и традиций строительства православных объектов в XX в. возникает необходимость изучения вопроса об организации прилегающей территории храмов и формирования новых ландшафтных решений.

**Цель работы** – изучить планировочную организацию территории объектов Русской православной церкви в г. Екатеринбург для выяснения роли озеленения.

**Характеристика объектов.** Церковная история Екатеринбурга начинается с освященной в 1712 году Никольской церкви Уктусского завода, основанного в 1702 году и являвшегося старейшим поселением на территории современного города [6]. В настоящее время в Екатеринбурге более 50 храмов, причем наибольшее количество наблюдается в центре города, меньшее в восточной части.

При предварительном обследовании изучаемых объектов были выделены три группы храмовых комплексов по площади: крупные – более 1,0 га, средние – 0,6 до 1,0 га и малые – менее 0,5 га. Это деление условно и определяется в первую очередь градостроительными возможностями.

**Методика исследования** включала работу с кадастровыми картами для уточнения площади и границ, статуса храмовых комплексов, а также составления баланса храмовых территорий с использованием ГИС-технологий и доступных ГИС-материалов.

**Баланс малых храмовых территорий.** Наибольшую долю от территории малых храмовых комплексов занимает мощение с площадками и дорожно-тропиночной сетью (55 %). Затем значимую долю занимают здания и сооружения, меньшую – озеленение. Это объясняется небольшой территорией, отведенной под храмовое строительство. В первую очередь создаются здания и площадки для проведения культовых обрядов и мероприятий. Площадь озеленения составляет всего 3 %, что не соответствует рекомендациям, но данный факт компенсируется тем, что храмы граничат с городскими скверами, превышающими площадь самих храмов.

**Баланс средних храмовых территорий.** Наибольшую долю от общей площади средних храмовых комплексов занимает так же, как и в малых, – мощение с площадками и дорожно-тропиночной сетью. Значительно увеличивается по сравнению с малыми храмовыми комплексами, площадь озеленяемой территории – до 32 %, что связано с увеличением площади свободной территории. В оформлении используются те же виды растений, что и в городском озеленении, не отмечено какого-то ритуального «символизма», присущего описаниям исторических храмов [5].

**Баланс крупных храмовых территорий.** Обширные территории в крупных храмовых комплексах дают возможность уделить больше внимания озеленению. Площадь под газонами, цветниками и посадками деревьев занимает ведущее положение (78 %). Затем мощение с площадками и дорож-

но-тропиночной сетью (19 %), здания и сооружения занимают всего 3 %. И в видовом составе, и приемах озеленения прослеживаются приемы типового городского озеленения.

**Заключение.** Несмотря на длительный период существования многих христианских храмов Екатеринбурга, принципы благоустройства территории в настоящее время только формируются. В канонах православия нет строгих требований к озеленению прихрамовых территорий, поэтому в настоящее время идет освоение различных приемов существующего городского озеленения. В меньшей степени используются разработки дизайна частных садов.

В Екатеринбурге выделено три группы (по размеру площади) храмовых комплексов: большие, малые и средние. В большей степени это связано с историей храма. Зачастую храмы восстанавливаются среди существующей плотной городской застройки, поэтому их территории невелики. Часть храмов создается в новых городских микрорайонах. В этом случае они превращаются в комплексные объекты отдыха людей. Храм посещают не только для богослужений, но и для спокойного тихого времяпровождения среди красивых пейзажей.

В балансе храмов всех групп доля под зданиями и дорожно-тропиночной сетью примерно одинакова. Увеличение площади приводит к возрастанию размеров озелененной площади. Каких-либо специальных приемов планировки данных территорий также нет. Каждый храм решает, в каком стиле и как организовать территорию.

#### *Библиографический список*

1. Вергунов А.П. Архитектурно-ландшафтная организация города. М: Стройиздат, 1982. 112 с.
2. Ожегов С.С. История ландшафтной архитектуры: Краткий очерк. М., 1993. 183 с.
3. ГОСТ 28329-89. Озеленение городов. Термины и определения. Введ. 1991-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1990. 9 с.
4. СП 31-103-99. Здания, сооружения и комплексы православных храмов. Дата введения 1999-12-27.
5. Лихачев Д.С. Поэзия садов. К семантике садово-парковых стилей. Сад как текст. Изд. 2-е. Спб., 1991. 356 с.
6. Данилушкин М.Б. История русской православной церкви. Новый Патриарший Период. Т. 1. 1917–1970. М., 1985. 380 с.

Г.В. Барайщук, Е.А. Горб  
(G.V. Barayshchuk, E.A. Gorb)  
ФГБОУ ВО Омский ГАУ, Омск  
(FSBEI of Higher Education «Omsk State Agrarian University», Omsk)

**ИНТРОДУКЦИЯ КАК РЕЗЕРВ  
ДЛЯ ГОРОДСКОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ**  
(INTRODUCTION AS A RESERVE FOR URBAN GREENING)

*С целью использования интродуцированных пород в садово-парковом и ландшафтном строительстве, а также в благоустройстве и озеленении городской территории разрабатывается технология их размножения в областном дендрологическом саду имени Г.И. Гензе. Разработка экологически безопасной технологии размножения связана с использованием биологических препаратов природного происхождения, которые изготавливают в биологической лаборатории ФГУ «Омский референтный центр Россельхознадзора». Применяемые препараты обладают защитными, стимулирующими свойствами, повышающими почвенное плодородие. Проведено изучение возможности размножения зимними, одревесневшими черенками ряда декоративных древесных пород в условиях открытого грунта. Установлено положительное влияние микробиологических препаратов («Елена», «Азолен», «Черные дрожжи», «Триходермин») на укоренение, увеличение прироста и диаметр корневой шейки однолетних и двухлетних черенковых саженцев.*

*For the purpose of the use of introduced species in landscape gardening and landscape construction, as well as in landscaping and planting of urban areas, the technology of their reproduction is being developed in the Regional Dendrological Garden named after G.I. Genze. The development of an environmentally safe breeding technology is associated with the use of biological preparations of natural origin, which are manufactured in the biological laboratory of the FSI "Omsk Reference Center of the Rosselkhoz nadzor". Used preparations have protective, stimulating and enhancing soil fertility properties. A study of the possibility of reproduction by winter, lignified cuttings of a number of ornamental tree species in open ground conditions was carried out. The positive influence of microbiological preparations ("Elena", "Azolen", "Black yeast", "Trichodermin") on rooting, increasing in growth and the root neck diameter of annual and two-year cuttings of seedlings was established.*

Внедрение интродуцированных видов и сортов древесных культур в зеленое строительство в значительной мере зависит от способности их широкого размножения. Недостаток посадочного материала интродуцентов препятствует массовому использованию их в зеленом строительстве. Вы-

полненные работы по интродукции древесных пород значительно обогатили дендрологические ресурсы Омской области и расширили возможности их воспроизводства в культуре в сибирских условиях.

Центральным учреждением по интродукции древесных и кустарниковых пород в г. Омске является «Областной дендрологический сад имени Г.И. Гензе» основанный 1948 г. Дендрологические ресурсы возможно увеличить в сибирских условиях с помощью экологически безопасных препаратов. Целью исследования является разработка технологий выращивания посадочного материала из одревесневших черенков и применением экологически безопасных препаратов природного происхождения, обладающих защитным и стимулирующим действием. Это позволяет ускорить корнеобразовательный процесс, в дальнейшем улучшить развитие корневой системы за счет подавления фитопатогенов и поступления доступных для растений элементов питания и, в конечном счете, получить посадочный материал, адаптированный к условиям Омской области [1]. Объектами исследования стали образцы кустарников, произрастающих на территории Дендрологического сада: мирикария лисохвостниковая (*Myricaria alopecuroides*), тамарикс (*Tamarix*), ива ломкая шаровидная (*Salix fragilis*) [2].

Опыт показал, что лучшей укоренившейся древесной породой, показавшей высокую результативность (от 66 до 95 %), следует считать мирикарию лисохвостниковую (*Myricaria alopecuroides*). Процент укоренения черенков у тамарикса в пределах от 41 до 51% и от 56 до 75 % у ивы ломкой шаровидной (рис. 1).

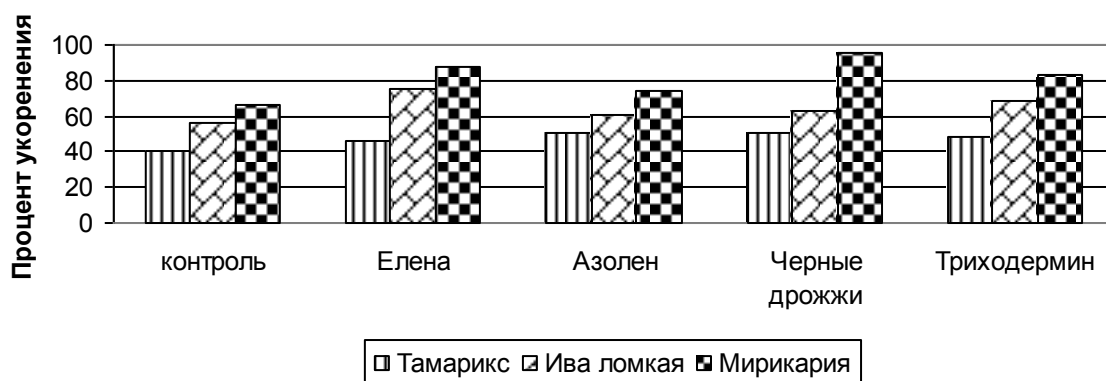


Рис. 1. Результаты укоренения древесных пород:  $HCp_{05} = 2,9$

Наибольший прирост в первый год выращивания наблюдался у тамарикса при использовании препарата «Триходермин» - 25,5 см. У мирикарии лисохвостниковой наибольший прирост 27,3 см получен с применением препарата «Елена». Самый высокий показатель среднего прироста отмечен у ивы ломкой шаровидной 38,6 см под влиянием препарата «Триходермин». На второй год наибольший прирост тамарикса наблюдался при использовании препарата «Черные дрожжи» - 29,88 см. У мирикарии лисохвостниковой наибольший прирост составил 66,25 см, у ивы ломкой шаровидной - 69,4 см под влиянием препарата «Триходермин» (рис. 2).

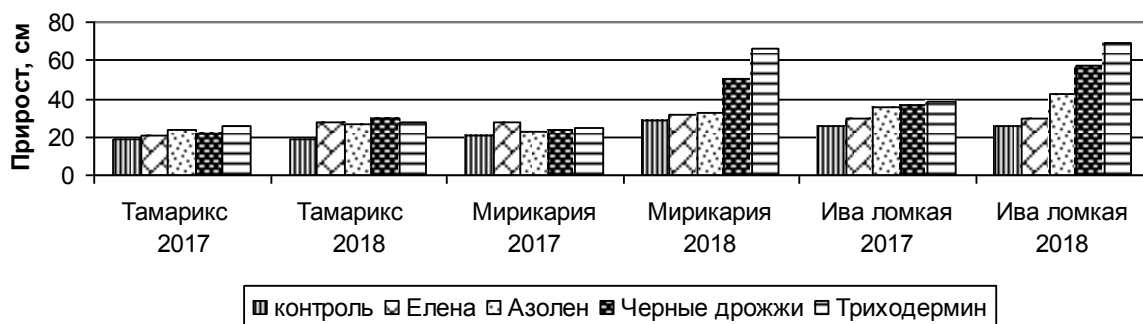


Рис. 2. Средний прирост древесных пород;  $HCp_{05} = 2,15$

Разброс величины диаметра корневой шейки в вариантах опыта был незначительный и отличался только от контроля с вероятностью достоверного прогноза 95 %. В механизме действия всех изучаемых микробиологических препаратов заложено обогащение почвы доступными для растений элементами питания. Поэтому вполне закономерно, что при повышении почвенного плодородия увеличивается диаметр корневой шейки под влиянием всех изучаемых препаратов.

В первый год применение изучаемых микробиологических препаратов позволило повысить процент укоренения, прирост и диаметр корневой шейки декоративных древесных пород: мирикарии лисохвостниковой (*Myricaria alopecuroides*), тамарикса (*Tamarix*), ивы ломкой шаровидной (*Salix fragilis*). По результатам выращивания интродуцированных пород второго года лучшими препаратами, влияющими на формирование более мощных саженцев, являются «Азолен», «Черные дрожжи» и «Триходермин». Более отзывчивыми на применение изучаемых препаратов древесными породами являются ива ломкая шаровидная (*Salix fragilis*) и мирикария лисохвостниковая (*Myricaria alopecuroides*).

#### Библиографический список

1. Барайщук, Г.В. Биоэкологические основы использования безопасной защиты древесных насаждений Омского Прииртышья: монография. Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2009. 240 с.
2. Туник Е.А. Дендрологический сад имени Г.И. Гензе – центр интродукции растений в Западной Сибири / Е.А. Туник, Г.В. Барайщук // Сборник материалов XXIII научно-технической студенческой конференции (13 апреля 2017 г.). Омск: ФГБОУ ВО Омский ГАУ, С. 145–148. URL: [http://e-journal.omgau.ru/images/conf/170413/sbornik\\_170413.pdf](http://e-journal.omgau.ru/images/conf/170413/sbornik_170413.pdf)



**ПОВРЕЖДАЕМОСТЬ ПОЧЕК ЖИМОЛОСТИ ПТИЦАМИ  
В ЗИМНИЙ ПЕРИОД  
(DAMAGE OF BUDS OF HONEYSUCKLE BY BIRDS  
DURING THE WINTER)**

*Показана повреждаемость почек жимолости съедобной (*Lonicera Edulis Turcz.*) птицами в зимний период в условиях Свердловской селекционной станции садоводства как причина значительного снижения урожайности*

*The article describes the damage to the buds of edible honeysuckle (*Lonicera Edulis Turcz.*) by birds in the winter in the Sverdlovsk horticulture breeding station as a reason for a significant decrease in yield.*

В последние годы интерес к жимолости постоянно усиливается ввиду перспективности использования ее в качестве промышленной культуры для северных регионов (Евтушенко, 2016). Жимолость съедобная относится к семейству Жимолостные (Caprifoliaceae Vent.), роду Жимолость (*Lonicera L.*). В России произрастает более 50 видов жимолостей, но наибольший интерес для культуры представляют жимолость съедобная (*L. Edulis Turcz.*) [1].

Исследования повреждаемости почек жимолости птицами в зимний период проводились на территории Свердловской селекционной станции садоводства (г. Екатеринбург). Объектом исследований послужили 13 сортов жимолости.

Летом 2017 года на трёх учётных растениях каждого сорта был проведен учёт повреждения почек жимолости в зимний период и оценена урожайность по количеству плодов по программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [2]. Контролем служили по три куста каждого сорта.

Перед учётом на каждом растении отбиралось по 10-15 приростов, ориентированных по сторонам света. На каждом приросте были осмотрены все почки по сериям, учтены данные о количестве живых, склёванных и повреждённых почках. На каждом приросте подсчитывалось количество плодов по сериям, отмечалось отсутствие побегов ветвления, измерялась длина прироста.

На плодоношение жимолости влияет целый ряд факторов: климатические условия конкретной местности, агротехника возделывания культуры,

погодные условия в период цветения, распространение вредителей, сортовой состав и другие.

Самыми опасными вредителями в последние годы стали птицы: свиристели, снегири, большая синица. Выклёвывая почки в зимний период, они не только уничтожают будущий урожай, но и будущие приросты, значительно ослабляя растения и замедляя их рост [3].

При изучении повреждаемости кустов жимолости в зимнее время птицами выявлены их сортовые предпочтения. Значительные повреждения птицы нанесли следующим сортам: Роксана (53,6 % почек), Полянка Котова (39,9 %), Волшебница (47,6 %). Меньше всего птицами повреждены сорта: Огненный опал (20,6 %), Томичка (21,2 %), Нимфа (20,7 %). Повреждение птицами остальных сортов колеблется в пределах 23,2-30,5 %. Такое различие в повреждениях может быть связано со вкусом почек.

Проведенный анализ повреждения почек по сериям в зависимости от длины прироста показал, что почти на всех изученных приростах птицами были склёваны верхушечные почки. Это сильно сказывается на величине урожая, так как эти почки весьма продуктивны. Было замечено, что птицы повреждают крупные нижние почки серий в середине прироста, что также сильно влияет на урожайность, так как эти почки содержат зачатки цветков. Последние серии почек обычно не повреждены, они, чаще всего спящие, либо имеют маленький размер.

После распускания почек повреждения от склёвывания становятся более заметными, отсутствуют побеги ветвления, у которых в пазухах нижних листьев формируются цветки, а затем плоды.

Склёвывая значительную часть почек, птицы сильно влияют на рост и урожайность жимолости. Наибольшие потери урожая у сорта жимолости Роксана (42,3 г/пог. м, 55,76 %), Полянка Котова (46,73 г/пог. м, 46,48 %), Волшебница (26,37 г/пог. м, 39,26 %), 988-14 (23,3 г/пог. м, 44,05 %), Берель (21,96 г/пог. м, 46,12 %). Потери урожая остальных сортов составляют от 36,17 до 24,12 %.

Верхушечные почки жимолости отличаются большей продуктивностью, чем почки серий. В одной верхушечной почке закладывается по 3-4 плода. Птицы повреждают в среднем 73,2 % верхушечных почек. Это может быть связано с их положением на приросте и с их размером, верхушечные почки по размеру превосходят почки в серии. Подсчитано, что потери урожая могут составлять от 100 г (Огненный опал) до 430 г (Полянка Котова) на 100 повреждённых верхушечных почек.

Выявлено, что самая продуктивная часть прироста – середина. У побегов длиной до 10 и до 20 см в среднем самыми продуктивными являются верхушечные почки и 1-3 серии почек. У приростов длиной 30 см и более в среднем самыми продуктивными являются 2-6 серии.

Также было замечено, что количество плодов в серии зависит от длины прироста, чем длиннее и сильнее прирост – тем больше плодов в серии,

так как здесь плоды образуются не только на нижних, но и на средних почках серий. Например, у сортов Васюганская, Полянка Котова, Томичка, 675-6 во 2-9 серии может закладываться 4,3 до 8,7 шт. плодов при длине прироста 30-40 см, а при длине прироста до 10 см у этих же сортов в серии закладывается не более 4 плодов. Эти сорта являются самыми продуктивными. Самой маленькой продуктивностью обладают сорта 988-14, Нимфа, Голубое веретено, Берель, так как на длине ветвей до 30 см находится всего 4-5 серий, содержащих в среднем по 3 плода.

В результате проведённого исследования можно сделать следующие выводы:

1) птицы наносят значительные повреждения кустам жимолости. В зимний период они склёвывают от 20,6 до 53,6 % почек;

2) излюбленными сортами птиц оказались: Роксана, Волшебница, Полянка Котова. В меньшей степени повреждены сорта: Огненный опал, Томичка, Нимфа;

3) в первую очередь птицы склёвывают верхушечные почки и нижние почки серий, так как они превосходят по размеру средние и верхние почки серий;

4) птицы повреждают в среднем 73,2 % верхушечных почек. Наибольшие повреждения верхушечных почек отмечаются у сортов: Полянка Котова (93,9 %), Васюганская (86,4 %), Роксана (82,8 %), Берель (80,6 %).

Таким образом, полученные в ходе исследований результаты свидетельствуют о том, что птицы наносят большой ущерб кустам жимолости в зимний период, что сильно сказывается на урожайности. Поэтому вопрос о том, как защитить насаждения жимолости от птиц, очень важен как в частных садах, так и в промышленных. В любительских условиях растения можно укрывать сеткой с мелкой ячейкой. В промышленных масштабах рекомендовано применение биоакустических или ультразвуковых отпугивателей.

#### *Библиографический список*

1. Бурмистров, А.Д. Ягодные культуры. 2-е изд., перераб. и доп. Л.: Агропромиздат, 1985. 272 с.

2. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: изд-во ВНИИСПК, 1999. 608 с.

3. Евтушенко, Н.С. Изучение жимолости синей (*Lonicera caerulea* Rehd) в условиях Среднего Урала: основные результаты и проблемы возделывания // Учёные записки Челяб. отделения Русского бот. общества. Челябинск: 2017. Вып. 1. С. 75–85.

К.А. Воронцова, Т.Б. Сродных  
(K.A. Vorontsova, T.B. Srodnykh)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ПЛАНИРОВОЧНАЯ СТРУКТУРА  
ПАРКОВ КУЛЬТУРЫ И ОТДЫХА**  
(PLANNING STRUCTURE OF PARKS OF CULTURE AND LEISURE)

*Рассмотрена планировочная структура парков культуры и отдыха (ПКиО) в городах Среднего Урала. Показаны особенности планировки и зонирования парков в крупных и малых городах. Намечены перспективы развития полифункциональных парков.*

*The article describes the planning structure of parks of culture and leisure in the towns of the Middle Urals. The features of the planning and zoning of parks in cities and towns are shown. Prospects for the development of multifunctional parks are planned.*

Многофункциональные парки или парки культуры и отдыха (ПКиО, ЦПКиО – аббревиатура для Центрального парка культуры и отдыха) – считаются относительно новой моделью общественного парка, появившейся в начале XX века. Такой новый тип парка со своей индивидуальной историей стал одним из ярких примеров явления советской культуры. С момента создания первого парка такого характера в Москве в 1929 году парки культуры и отдыха вошли в обычный уклад жизни горожан, получили большую популярность по всей стране и стали обязательной составляющей советских городов. Это был симбиоз культуры, науки и искусства с природным ландшафтом, завоевание советских архитекторов и идеологов. Интересно отметить, что в XXI в., когда парки КиО в России мало где функционируют, некоторые подвергнуты реконструкции, многие частично, какие-то полуразрушены, идея парков такого типа подхвачена в западных странах. Во Франции – парк Ла Виллет в Париже, та же идея – просвещение, искусство, наука - здесь каждый может найти занятие себе по вкусу. Та же идея, воплощенная в других, современных формах и образах.

Советский парк – территория, которая одновременно пропускает через себя тысячи посетителей, исходя из этого планировочная структура сложилась из четко направленных и ориентированных широких аллей; соборных в комплексы зданий и крупных ансамблей, парковых сооружений; крупных массивов зелени, сменяющихся луговыми пространствами; больших по размерам площадей перед крупными сооружениями.

Многофункциональные парки имеют свою планировочную структуру, функциональное зонирование, соотношение зон может быть различным в

зависимости от расположения и площади территории. Рассмотрим данные характеристики на примере двух многофункциональных парков Свердловской области – центрального парка культуры и отдыха имени Маяковского в Екатеринбурге и городского парка культуры и отдыха в Артемовском.

Центральный парк культуры и отдыха имени Маяковского (рис. 1) считается первым городским парком отдыха, который расположился на месте бывшей Мещанской рощи, в которой еще в 1880 году устраивались народные гуляния. В 1932 г. архитектором С. В. Домбровским было предложено основать на этом месте парк отдыха. Данный парк создан на основе естественных массивов, которые в последующем были трансформированы при постепенном освоении территории.

По прошествии трех лет после окончания Великой Отечественной войны директором ЦПКиО стал Н. Ф. Протопопов. Под его руководством глобально реконструировали парк. Работа началась с входной группы, а именно с ныне существующих 20- метровых ворот, построенных по проекту архитектора В.В. Емельянова. Эти ворота стали самым узнаваемым символом парка. Далее перед входной зоной был разбит большой цветочный партер. Фонтан «Мальчик с рыбой» занимавший центральную площадь, был заменен на современную композицию, состоящую из чаш, выполненных в римском стиле. Также было отдано распоряжение для оформления центральной аллеи парка различными скульптурами на спортивную и трудовую тематики (рис. 1).

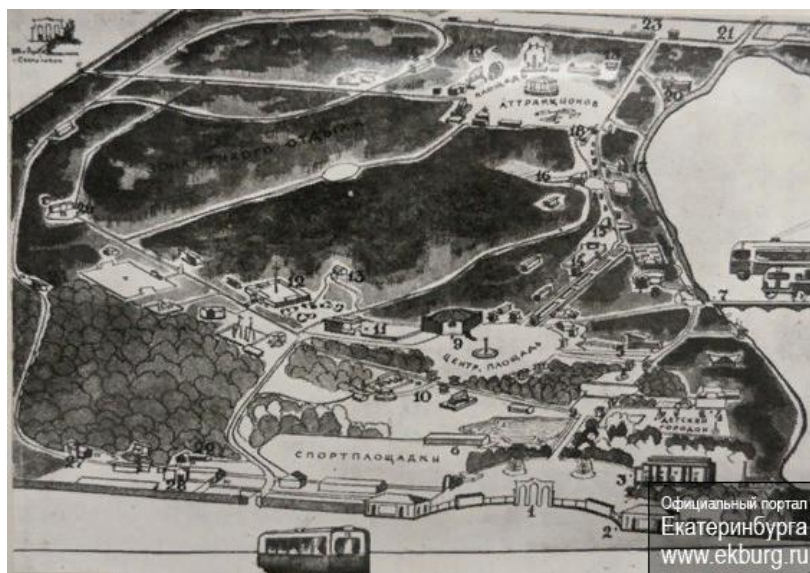


Рис. 1. Карта – схема центрального парка культуры и отдыха до реконструкции конца 50-х – начала 60-х годов

На сегодняшний день парк культуры и отдыха один из крупнейших учреждений культуры Екатеринбурга. Площадь парка 97 га, из которых

освоено и активно используется примерно 20 га (20,6 %) и 70 га занимает лесной массив (72,2 %).

Артемовский городской парк культуры и отдыха (ГПКиО) был создан в 1936 г. (рис. 2). В генеральном плане г. Артемовского парк учитывается как основная рекреационная зона для граничащих жилых образований. История создания парка, а также все данные о нем неизвестны.

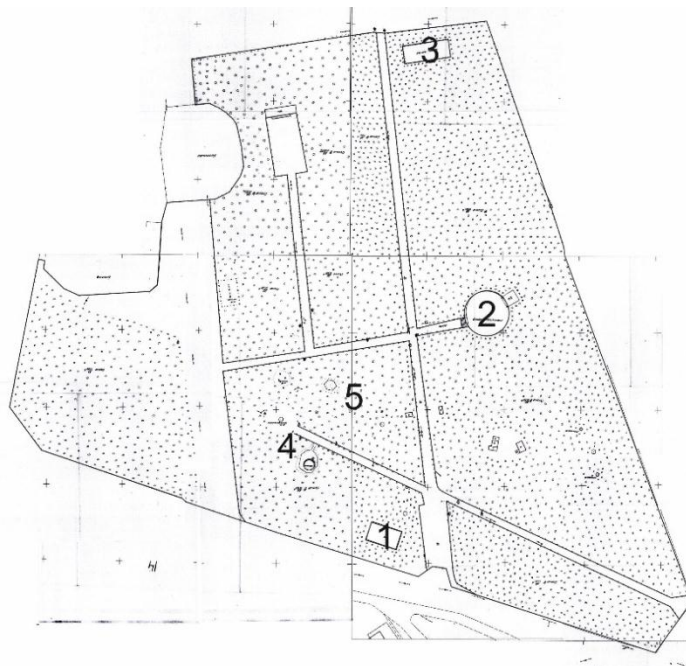


Рис. 2. Геоподоснова ГПКиО г. Артемовский, 1987 г. размещение элементов парка:  
1 – здание администрации; 2 – летняя танцевальная площадка;  
3 – спортивная площадка; 4 – расположение аттракционов;  
5 – расположение малых архитектурных форм

Эти парки были созданы в советский период и символизировали идеалы коммунизма, что можно увидеть в способах организации территорий парка, направленных на воспитание посетителей в соответствии с данной идеологией. Но роль парков этого типа заключалась не только в идеологии, они были призваны повышать культурный уровень населения, знакомить с новинками науки и техники, прививать любовь к искусству. После распада СССР многофункциональные парки оказались на грани исчезновения, что и произошло с городским парком культуры и отдыха в г. Артемовском. В связи с частой сменой владельцев данной территории, которые не смогли справиться с задачей управления и организации, произошло полное разрушение структуры и функциональной деятельности парка. Подобные ситуации складывались во многих городах России [1, 2].

По геоподоснове 1987 г. (рис. 2) можно сказать, что парк оборудован зданием администрации, аттракционами, летней танцевальной площадкой, спортивной площадкой, а также малыми архитектурными формами. Тер-

ритория парка – это часть лесного массива площадью 10,0724 га, из которых 8,6 га (85,4 %) занимают насаждения.

Городские парки проектируют в соответствии со СНиП 2.07.01 – 89 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений, согласно которому площадь территории для городских парков следует принимать — 15 га, парков планировочных районов – 10 га. Время доступности городских парков должно быть не более 20 мин, а парков планировочных районов — не более 15 мин. В общем балансе территории парков площадь озелененных территорий следует принимать не менее 70 % (72, 2 % - для ЦПКиО им. Маяковского; 85,4 % - для ГПКиО в г. Артемовском). Озелененные территории общего пользования должны быть благоустроены и оборудованы малыми архитектурными формами: фонтанами и бассейнами, лестницами, пандусами, подпорными стенками, беседками, светильниками и др.

В данном случае оба парка соответствуют предъявленным требованиям к их расположению и доступности для населения. Требование благоустройства территории не выполняет лишь ГПКиО в г. Артемовском, в настоящее время парк не функционирует и нуждается в полном благоустройстве территории.

Площадь городского парка (или нескольких парков) должна быть такой, чтобы в ней могли отдыхать одновременно 10% населения города. Население Екатеринбурга – 1468833 чел., 10% от которого – 146883 чел. По нормативам расчетное число одновременных посетителей территории для городских парков принимается 100 чел./га, площадь ЦПКиО им. Маяковского 96 га, т. е. 9600 чел., с учетом коэффициента сменности, равного 2 – 19200 человек. Исходя из данных расчетов, необходимая площадь парков равна 1278 га (без учета коэффициента), общая площадь зеленого фонда Екатеринбурга – 24 тыс. га. Население г. Артемовский – 56590 чел., 10% – 5700 чел. Площадь ГПКиО в г. Артемовском – 10 га, единовременное число посетителей для данного парка равно 1000 чел., с коэффициентом 2 – 2000 чел., необходимая площадь парков равна 37 га (без учета коэффициента). Данный парк является единственным в городе.

Из полученных расчетов можно сделать вывод о том, что общая площадь парков Екатеринбурга соответствует необходимой в отличие от г. Артемовского, для которого в значительной степени не хватает озелененных площадей, предназначенных под парки.

Планировочная структура парка как модель территории показывает особенности взаимного расположения главных компонентов природной среды и основных объектов функциональных зон. Оба парка созданы на основе естественных массивов, окруженных застройкой, насаждения которых трансформированы. По этой причине дорожно-тропиночная сеть хорошо развита, схема парка более сложная, но только в случае ЦПКиО им. Маяковского, композиционная схема парка – осевая + лучевая. Кроме

путей основного транзита имеются дорожки до парковых объектов и прилегающей застройки. Для ГПКиО в г. Артемовском характерен более упрощенный вид дорожно- тропинойной сети или в данном случае композиционная схема парка – осевая, это обусловлено меньшим размером территории и менее развитой структурой окружающей его застройки. Такой парк не имеет прогулочного маршрута и выполняет преимущественно транзитную функцию.

Зонирование данных парков, примыкающих к городской застройке, согласуется с планировкой улиц, являясь свойственным элементом планировочной композиции. Входная зона парка увязана с осью основной улицы, это обуславливает расположение зоны зрелищных мероприятий у входа в парк. Так как массив древесной растительности покрывает большую часть территории, для зоны тихого отдыха взрослых и отдыха детей выделены участки с плотными насаждениями, для зон физкультурных сооружений и устройств – участки с меньшей густотой насаждений.

Таким образом можно сделать вывод, что факторами, влияющими на архитектурно-композиционное решение, функциональное зонирование территории, а также деятельность многофункциональных парков, являются особенности их расположения в структуре города, антропогенная окружающая среда, площадь территории, занимаемая парком. Идея парков КиО не исчерпала себя в XXI веке.

#### *Библиографический список*

1. Косаревский И.А. Композиция городского парка // Науч.-исслед. ин-т теории, истории и перспективных проблем сов. архитектуры в Киеве. 2-е изд., перераб. и доп. Киев: Будівельник, 1977. 140 с.;
2. Люди города: Николай Протопопов – создатель современного образа главного парка Екатеринбурга [Электронный ресурс] // Официальный портал Екатеринбург РФ: [2014]. URL: <https://www.екатеринбург.рф> (дата обращения: 10.01.2019).



П.С. Гнаткович  
(P.S. Gnatkovich)  
БрГУ, Братск  
(Bratsk State University, Bratsk)

**ГОРОДСКИЕ СКВЕРЫ: СТРУКТУРА,  
СОСТАВ И РОЛЬ В ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДА БРАТСКА  
(CITY SQUARES: STRUCTURE, SPECIES COMPOSITION  
AND ROLE IN GREENING OF THE CITY OF BRATSK)**

*В статье приводятся сведения о состоянии и структуре зеленых насаждений скверов г. Братска, их видовом составе, роли в зеленом строительстве, распределении в черте города, площади и удельном весе в городском озеленении.*

*The article provides information on the condition and structure of green spaces in the public gardens of Bratsk, their species composition, their role in green building, distribution within the city, area and specific gravity in urban greening.*

Общеизвестно, что озелененные территории и зеленые насаждения в них играют ключевую роль в формировании комфортной и качественной городской среды. В решении проблемы организации отдыха городского населения, которая особенно актуальна для Братска, где у жителей не так много мест отдыха, значительная роль принадлежит скверам, поскольку парки культуры и отдыха и городские сады, являясь неотъемлемым и важнейшим элементом системы зеленых насаждений любого города, практически отсутствуют на территории г. Братска.

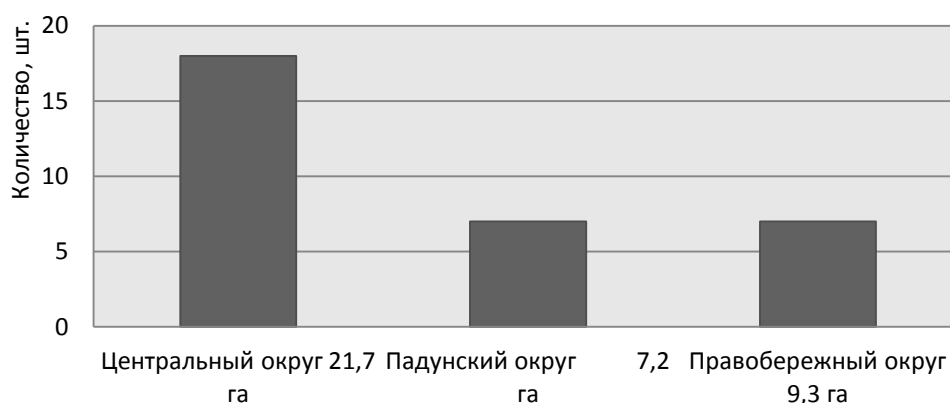
Скверы - небольшие озелененные территории в городе, предназначенные для кратковременного отдыха пешеходов и декоративного оформления городских пространств. Площади скверов колеблются от 0,2 до 2,5 га [1]. В Братске насчитывается более 30 скверов. Чаще всего они расположены около площадей, на улицах, у общественных зданий, пространств вокруг монументов.

В условиях г. Братска скверы имеют максимальный удельный вес в системе озеленения городских пространств, поэтому им принадлежит ведущая роль в создании экологического каркаса города и его архитектурно-художественной среды. Они существенно преобразуют архитектурно-художественный облик города, улучшают санитарно-гигиенические условия, образуют места отдыха горожан.

Преобладающим видом использования скверов Братска является кратковременный отдых и транзитное движение пешеходов. При этом рекреационная нагрузка возрастает в теплое время года. Таким образом,

древесная растительность скверов находится в существенно ослабленном состоянии из-за ряда факторов, таких как выбросы промышленных предприятий и автотранспорта, уплотнение почвы, фитопатогены, не должным образом организованный агротехнический уход. Наиболее распространенными заболеваниями древесных растений в скверах являются некрозно-раковые поражения и стволовые гнили, которые были обнаружены на всех исследуемых породах.

Анализ территориального размещения и планировочной структуры скверов г. Братска показал, что в последнее десятилетие прослеживается динамика их количественного увеличения. Так, в 2008 г. их количество равнялось 21, к 2018 г. в Братске насчитывалось уже 32 сквера. Общая площадь скверов, по данным исследования, составляет на сегодня чуть более 38 га. При этом обеспеченность зелеными насаждениями жителей не доходит до нормативов, для доведения площади зеленых насаждений г. Братска до нормы необходимо ввести в структуру озеленения не менее 125 га зеленых насаждений общего пользования. Оценка обеспеченности скверами административных округов показывает, что наибольшее количество скверов размещено в Центральном округе. Недостаток скверов прослеживается в Правобережном и Падунском округах (рисунок).



Распределение скверов по округам Братска с учетом их площади

В ходе исследования была проведена комплексная инвентаризация всех скверов Братска, учитывающая их площадь, видовой состав и количество древесной растительности, возраст насаждений, архитектурно-планировочное решение и назначение (таблица).

Дендрологический анализ скверов показал, что видовой состав представлен ограниченным количеством древесных пород. Всего в Братске насчитывается 109 видов древесных растений, но только 4 породы имеют высокое обилие (от 6,3 до 31,5 %) и распространены повсеместно [2]. Лидерами в древесных посадках скверов являются тополь бальзамический, береза повислая, карагана древовидная и яблоня ягодная. Данные виды

распространены повсеместно, именно они и формируют художественный облик зеленых насаждений всех скверов и других озелененных территорий г. Братска.

### Сравнительная характеристика некоторых скверов г. Братска

№ п/п	Название сквера	Площадь, га	Возраст насаждений, лет	Количество видов древесной растительности	Преобладающие виды древесных растений	Количество деревьев и кустарников, шт.
Центральный округ						
1	Сквер у СК «Таежный»	0,8	~ 10	8	<i>Tilia cordata</i> Mill., <i>Sorbus aucuparia</i> L.	41
2	Сквер Пушкина	0,3	~ 30	2	<i>Populus balsamifera</i> L., <i>Betula pendula</i> Roth	29
3	Сквер Шаманского	0,7	~ 20	4	<i>Populus balsamifera</i> L., <i>Caragana arborescens</i> Lam., <i>Lonicera tatarica</i> L.	58
4	Сквер у администрации г. Братска	3	~ 10	18	<i>Populus alba</i> L., <i>Prunus maackii</i> Rupr., <i>Cornus sanguinea</i> L., <i>Sorbus aucuparia</i> L., <i>Caragana arborescens</i> Lam., <i>Elaeagnus commutata</i> Bernh. ex Rydb.	280
5	Сквер 6 мкр	0,5	~ 45	3	<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh., <i>Populus balsamifera</i> L.	92
6	Сквер 13 мкр	1	~ 45	3	<i>Betula pendula</i> Roth, <i>Caragana arborescens</i> Lam.	89
7	Сквер 23 мкр	1,1	~ 10	5	<i>Larix sibirica</i> Ledeb., <i>Betula pendula</i> Roth	57
Падунский округ						
8	Сквер Погодаева	0,5	~ 30	6	<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh., <i>Lonicera tatarica</i> L.	91
9	Сквер 3 мкр.	2	~ 70	2	<i>Pinus sylvestris</i> L.	> 500
Правобережный округ						
10	Сквер у ДЦ «Транспортный строитель»	2,1	~ 40	3	<i>Populus balsamifera</i> L., <i>Caragana arborescens</i> Lam.	210
11	Сквер Вобликова	1,8	~ 40	3	<i>Populus balsamifera</i> L., <i>Caragana arborescens</i> Lam.	340
12	Сквер Самусенко	0,9	~ 7	4	<i>Pinus sylvestris</i> L., <i>Sorbus aucuparia</i> L.	74
13	Сквер 45 квартала	1,4	~ 20	5	<i>Caragana arborescens</i> Lam., <i>Malus baccata</i> (L.) Borkh., <i>Syringa josikaea</i> J.Jacq.	113

Таким образом, проведенное исследование показало, что в условиях г. Братска роль скверов неопределима в зеленом убранстве города, но при этом их распределение по территории является крайне неравномерным. Для повышения устойчивости скверов необходимо расширять ассортимент древесной растительности и проводить комплекс лечебно-профилактических, защитных и компенсационных мероприятий.

#### *Библиографический список*

1. Горохов В.А. Зеленая природа города. М.: Архитектура, 2005. 273 с.
2. Рунова Е.М., Гнаткович П.С., Золотухина Г.И. Оценка видовой разнообразия древесных интродуцентов г. Братска // Системы. Методы. Технологии, 2015. № 3 (27). С. 149–156.

УДК 332.145

О.Е. Добротворская  
(O.E. Dobrotvorskaia)  
Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург  
(Botanical garden, Ur. Dep. R.A.S., Ekaterinburg)

### **ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ВНУТРИГОРОДСКИХ ФРАГМЕНТОВ ЛЕСА ДЛЯ БЛАГОУСТРОЙСТВА И ОЗЕЛЕНЕНИЯ ЕКАТЕРИНБУРГА (ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF ATTRACTING THE INTER-URBAN SITES OF FOREST FOR IMPROVEMENT AND LANDSCAPING IN THE CITY OF EKATERINBURG)**

*Создание комфортной среды для горожан является одной из важнейших задач градостроительства и благоустройства. Объект исследования – фрагменты лесных насаждений на территории города Екатеринбурга. В работе проведен сравнительный анализ стоимости благоустройства внутригородского участка лесных насаждений и создание внутригородских рекреационных участков с нуля. Установлено, что сохранение и благоустройство одного гектара существующего внутригородского лесного насаждения составит около 2746,890 тыс. рублей, что на 3595,86 тыс. рублей меньше создания одного гектара рекреационного внутригородского парка с нуля (6342,750 тыс. руб.).*

*The creating a comfortable environment for citizens is one of the most important tasks of the urban planning and improvement. The object of study is the fragments of the forest plantations in the territory of the city Yekaterinburg. The*

*study contains the comparative analysis of the cost of the improvement of intra-urban site of forest plantations and the cost of the creation the intra-urban recreational sites from scratch. It was established that the cost of the preservation and improving of one hectare of the existing intra-urban forest plantation will be about 2,746,890 thousand rubles, which is 3,595.86 thousand rubles less than the creating of one hectare of a recreational intra-urban park from scratch (6,342,750 thousand rubles).*

В современных промышленных городах существуют такие значимые экологические проблемы, как загрязнение воздуха промышленными выбросами и автомобильным транспортом, загрязнение водного бассейна и шумовое воздействие на население. Одним из возможных решений экологических проблем может служить создание дополнительных зеленых зон (скверов, парков) на территории города. Эколого-экономическая оценка крупных городов выявляет положительное влияние озелененных урбанизированных территорий на параметры качества жизни населения. Это повышение содержания кислорода и снижение содержания углекислого газа в воздухе, снижение концентрации загрязняющих веществ от стационарных и нестационарных источников выбросов, снижение количества пыли, снижение шума. По данным В.М. Шувалова и М.М. Саад, даже в безлистном состоянии зеленые насаждения снижают уровень шума в 2-6 дБА [2]. В то же время увеличивается эстетическая и рекреационная привлекательность городской территории.

Цель работы: оценить эффективность использования участков лесных насаждений на территории города.

Уплотнение застройки в городах часто проходит за счет территории зеленых насаждений и лесопарков. В настоящее время лесопарки вокруг города Екатеринбурга еще достаточно многочисленны: Железнодорожный (536 га), Шувакишский (2098 га), Лесопарк им. Лесоводов России (945 га), Уктусский (449 га), Шарташский (753 га), Центральный лесопарк (106 га), Оброшинский (859 га), Юго-Западный (618 га), Южный (2177 га), Санаторный (553,28 га), Мало-Истокский (10,8 га), Карасье-Озерский (472 га), Нижне-Исетский (1670 га), Калиновский (1114 га), Московский (343 га). Всего 15 лесопарков общей площадью 12704 га.

Кроме того, уникальность города Екатеринбурга состоит в том, что на его территории сохранены фрагменты леса. В настоящей работе мы не уточняем юридический статус (собственность или оперативное управление) этих участков леса, но предлагаем рассмотреть возможности их использования в экологических и рекреационных целях при сравнительно невысоких капиталовложениях.

Наши исследования участков лесных насаждений вне лесопарков на улицах Бардина-10, Волгоградской-187, Ясной-37, около 24 больницы и около ДК РТИ показали, что мусор неорганизованно разбросан на лесных

участках около ДК РТИ, вблизи точек питания продукты жизнедеятельности человека занимают до 50 % территории, особенно вблизи остановочных комплексов (по улице Ясной). Нередко участки леса затянуты малиной или высокими сорными травами с преобладанием крапивы.

На части таких участков лесных насаждений можно провести мероприятия по благоустройству для получения рекреационных зон, которые выполняют наряду с эколого-гигиеническими и рекреационную, и эстетическую функции, что экономически более выгодно, чем создание зон отдыха и парков с нуля, и улучшает качество жизни населения.

На одного человека в Екатеринбурге приходится 5,2 м<sup>2</sup> площади озеленения объектов общего пользования [1]. Согласно «Приказу минрегиона России НЦС 81-02-17-2012 Государственные сметные нормативы. Укрупненные нормативы цены строительства. Озеленение НЦС 81-02-17-2017» [3] площадь зеленых насаждений в крупных городах составляет 5,0 м<sup>2</sup> на человека.

Уровень загрязнения атмосферного воздуха города Екатеринбурга в 2017 году отнесен к категории «повышенный». При таком уровне загрязнения желательное увеличение зеленых рекреационных зон внутри города.

В экономическом плане легкая реконструкция лесных фрагментов в десятки раз дешевле создания многоуровневого парка из крупномерных растений.

Для сравнительного анализа эффективности затрат выбран участок лесных насаждений рядом с жилыми домами по адресу г. Екатеринбург, ул. Бардина, 10. Координаты участка: широта N56°48'27,71" долгота E60°33'27,13". Площадь лесного участка составляет 2,04 га. Он представляет собой чистый сосняк, средняя высота 24,2 м, средний диаметр 38,8 см, VI класс возраста, II класс бонитета, полнота 0,95. Тип леса - сосняк разнотравный.

Для оценки санитарного состояния древостоя и выявления аварийных деревьев необходимо провести фитопатологическое обследование (около 100000 руб.). Наши исследования в соседнем участке внутригородского насаждения леса около первой областной больницы показали, что необходимо удалить около 57 деревьев из 320 существующих на 1 га, что составляет 18% от всех деревьев. При полноте 0,95 на исследуемом участке это составит около 50 деревьев. Снижение полноты до 0,65 от исходной 0,95 не приведет к падению жизнеспособности древостоя.

Для удаления сорных трав с преобладанием крапивы применяем кошение с вывозом травы. Заросли малины удаляем вместе с дерном на глубину 30 см. Для улучшения декоративности участка рекомендуем посадить подсадить лиственные породы: вяз шершавый *Ulmus glabra* (Huds.), иву белую *Salix alba* (L.), калину обыкновенную *Viburnum opulus* (L.), клен Гиннала *Acer ginnala* (Maxim.), клен остролистный *Acer platanoides* (L.), липу мелколистную *Tilia cordata* (Mill.), рябину обыкновенную *Pyrus*

*aucuparia* (L.), черемуху обыкновенную *Padus avium* (Mill.) яблоню сибирскую *Malus baccata* (L.) Borkh. Вдоль центральных дорожек и на пересечении второстепенных дорожек рекомендуем посадку в живую изгородь или в качестве солитеров быстрорастущие декоративные кустарники: дерен белый *Swida alba* (L.) Opiz, кизильник блестящий *Cotoneaster lucidus* (Schltdl.), пузыреплодник калинолистный *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim., роза морщинистая *Rosa rugosa* (Thunb.), сирень венгерская *Syringa josikaea* (J. Jacq. ex Reichenb.).

Для создания комфортности отдыхающих граждан устанавливаем скамейки, урны. Центральные дорожки выкладываем бехатоном и вдоль них на ширину 1,5 м создаем посевной газон. Для возобновления леса на месте погибших деревьев в глубине участка создаем минерализованные полосы. Все эти работы потребуют финансовых вложений около 2746,890 тысяч рублей.

При создании рекреационной зоны отдыха в городе с нуля фитопатологическое обследование, уборка и вывоз аварийных растений не нужны. Но необходимо создание лесного насаждения, желательно производить посадку крупномеров. Рекомендуемые к посадке породы из вечнозеленых растений – ель колючая и ель сибирская, так как ель является одной из наиболее газоустойчивых пород, и лиственница архангельская как наиболее декоративная в осенний период. Лиственные породы деревьев и кустарников при создании парка с нуля рекомендуем те же, что и при реконструкции существующих фрагментов леса. Затраты на урны, скамейки и бехатонные дорожки остаются такими же, как и в случае реконструкции участка внутригородских лесных насаждений. Создание посевного газона увеличивается с 500 м<sup>2</sup> до 5000 м<sup>2</sup>.

Для преобразования одного гектара участка внутригородских лесных насаждений потребуется 2746,890 тыс. рублей, что на 3595,86 тыс. рублей меньше создания одного га рекреационного внутригородского парка с нуля (6342,750 тыс. руб.). Полученные нами данные соответствуют нормам озеленения 1 га общегородских парков в крупных городах с населением более 500 тыс. чел. на 01.01.2017, что составляет 6800,96 тыс. рублей [3].

Таким образом, сохранение участков внутригородских лесных насаждений в 2,3 раза экономически более выгодно, чем создание нового участка рекреационных внутригородских зон для отдыха граждан при сохранении экологических функций насаждений.

#### *Библиографический список*

1. Аткина Л.И., Булатова Л.В. Нормирование и размещение озелененных территорий общего пользования г. Екатеринбурга. Пермь: Пермский аграрный вестник, 2017. С. 146–152.

2. Шувалов В.М., Саад М.М. Мобильное озеленение зданий 2016 // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования М., 2016.

3. Приказ минрегиона России НЦС 81-02-17-2012 Государственные сметные нормативы. Укрупненные нормативы цены строительства Озеленение НЦС 81-02-17-2017. Сборник № 17.

УДК 630.581.712.2

М.В. Жукова, Т.И. Фролова  
(M.V. Zhukova, T.I. Frolova)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**СРАВНЕНИЕ МЕТОДИК ЭСТЕТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ  
ТЕРРИТОРИИ НА ПРИМЕРЕ ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОГО  
ПАРКА-ВЫСТАВКИ НА УЛ. 8 МАРТА В ЕКАТЕРИНБУРГЕ  
(COMPARISON OF TECHNIQUES OF AESTHETIC ASSESSMENT  
OF THE TERRITORY ON THE EXAMPLE OF DENDROLOGICAL  
PARK OF THE EXHIBITION ON VOSMOGO MARTA STREET  
IN EKATERINBURG)**

*Рассмотрены современные методы эстетической оценки. Приведены результаты анализа рекреационного и эстетического потенциала дендропарка.*

*All modern methods of aesthetic evaluation are considered. The results of the analysis of recreational and aesthetic potential of the arboretum are presented.*

Активная застройка исторических центров крупных городов приводит к снижению комфортности окружающей среды, поэтому особую роль в жизни горожан приобретают парки и скверы, выступающие в качестве «зеленых оазисов». Но каждая территория имеет свои особенности с точки зрения эстетической и рекреационной привлекательности. Из всего многообразия современных методик оценки привлекательности можно выделить три основных направления при изучении эстетических ресурсов.

Классическими принято считать методики оценки, в основу которых положено качественное описание эстетических свойств ландшафта [1]. Эти системы оценки основаны на утверждении, что невозможно определить эстетические характеристики природных комплексов с помощью количественных показателей. Эти методы не имеют широкого применения в практике, поскольку не корректно анализировать свойства природных



комплексов и сравнивать привлекательность территорий на основе эмоциональных эпитетов [2].

В практике оценки привлекательности городских ландшафтов широко используется метод социологического опроса [3]. Метод считается достаточно объективным и надежным, поскольку анкеты составляются специалистами, а в опросах участвует большое количество человек. К минусам этих методик относится необходимость освещения в опросниках большого количества проблем и высокая трудоемкость.

Наряду с анкетированием широко применяются методы экспертных оценок. Большинство этих методик предполагает балльную оценку эстетических качеств ландшафтов и их сочетаний. Особенно активно эти методы применяются при оценке пейзажей на ограниченной территории при маршрутном движении. При этом используется большое количество показателей, не только характеризующих природные свойства ландшафта, но часто включающих эмоциональную составляющую.

Исследование проводилось на территории Дендрологического парка-выставки на ул.8 марта в г. Екатеринбург.

Оценка пейзажной выразительности или эстетического потенциала проводилась нами на основе трех методик по единому разработанному маршруту, охватывающему наиболее красивые места с проведением обязательной фотофиксации:

1. Шкала оценки пейзажной выразительности.
2. Эстетическая оценка территории с целью заповедания [4].
3. Социологический опрос на основе, разработанной нами анкеты.

Первая методика активно применяется при проведении рекреационной и эстетической оценки территории. Она имеет интегральный характер и складывается из экспертной оценки отдельных пейзажных признаков. Все показатели оцениваются по двух-, трех- и четырехступенчатой градации от 0 до 3 баллов. Максимально возможное количество баллов – 30, что соответствует наивысшей пейзажной выразительности.

Оценка пейзажных ареалов проводилась по четырем основным категориям. К первой категории относятся признаки, которые характеризуют общее впечатление от пейзажа. Вторая категория - это оценка структурных особенностей ландшафта. В третьей категории оценивается антропогенное воздействие. Четвертая категория – это использование территории в рекреационных целях. В совокупности итоговая оценка составила 16 баллов, что говорит о средней пейзажной выразительности, отсутствии большого разнообразия многоплановых пейзажных картин, низком пространственном разнообразии растительности, высоком антропогенном вмешательстве и низком рекреационном потенциале.

Вторая методика прошла многолетнюю апробацию и рекомендована к применению. Оценка проводится в несколько этапов, по итогам которых заполняются соответствующие формы. В результате осуществленных ма-

тематических операций получается общий балл, который указывает на уровень эстетической ценности ландшафта.

По результатам исследования общий балл пейзажной выразительности составил 23. Это означает, что изученный парк обладает высоким эстетическим потенциалом и может быть рекомендован как объект природно-заповедного фонда местного значения.

Разработанная нами анкета для проведения социологического опроса включала пять категорий вопросов:

В опросе приняло участие 415 человек, которые отвечали «да» или «нет» на заданные вопросы. Результаты опроса говорят о популярности территории дендрологического парка у населения, удобстве его расположения, потенциально высокой рекреационной способности. При этом респондентами было отмечено отсутствие разнообразия пейзажей, их одноплановость и низкая выразительность.

Анализ рекреационного и эстетического потенциала Дендрологического парка-выставки на 8 марта в г. Екатеринбург показал, что его территория популярна и любима населением. Она обладает высоким рекреационным и эстетическим потенциалом. Однако в настоящий момент пейзажная выразительность парка снижена, это выражается в отсутствии динамичной смены пейзажных картин, их однообразии и одноплановости, а также отсутствии большого количества сформированных видовых точек с наличием выделяющейся доминанты.

Сравнение различных методик показывает их простоту, удобство применения и значительный охват компонентов. На наш взгляд, методы экспертных оценок более обоснованы, обладают достаточным количеством категорий оценки, охватывают все аспекты эстетических свойств ландшафтов и обладают разработанными количественными характеристиками. Что, в свою очередь, способствует быстрому и точному проведению оценки территории.

#### *Библиографический список*

1. Костюкова Т.А. Эстетические ресурсы природы и их оценка // Актуальные проблемы социальной экологии. Хабаровск: ЦНТИ, 1989. С. 17–20.
2. Калашникова О.В. Пейзажеобразующее значение элементов ландшафтной структуры // Проблемы геологии и географии Сибири: матер. науч. конф // Вестник ТГУ. №3. 2003. С. 90–93.
3. Преловский В.И. Оценка рекреационной пригодности и живописности лесных ландшафтов юга Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1995. 140 с.
4. Пархисенко Л.В, Сесин В.А. Методические рекомендации по проведению эстетической оценки территории с целью заповедания // Государственная служба заповедного дела Минэкоресурсов Украины. Киев, 2006.

**ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕЛИ СЕРБСКОЙ  
В ОЗЕЛЕНЕНИИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ УРАЛА**  
(PROSPECTS OF USE OF SERBIAN SPRUCE IN LANDSCAPING  
OF THE SETTLEMENTS OF THE URALS)

*Проанализирована перспективность ели сербской (*Picea omorika* Purk.) для использования в озеленении городов и сел Среднего Урала. Предполагается продолжить исследования, используя местные семена ели сербской.*

*The article analyzes the prospects of Serbian spruce (*Picea omorika* Purk.) for landscaping of cities and villages of the Middle Urals. It is proposed to continue research using local seeds of Serbian spruce.*

Ассортимент видов древесных растений на Урале весьма ограничен. Последнее объясняется жесткими природно-климатическими условиями. Поэтому весьма актуальным является интродукция хвойных видов [1] и поиск декоративных форм аборигенных видов [2, 3]. Однако завоз посадочного материала из-за рубежа не всегда позволяет добиться желаемого результата, поскольку нередко растения, завезенные из районов с более мягким климатом, погибают уже в первую зиму.

Целью наших исследований является установление перспективности ели сербской (*Picea omorika* Purk.) для озеленения населенных пунктов Урала.

Перспективность растений ели сербской устанавливалась в соответствии с методикой Главного ботанического сада, уточненной с учетом региональных особенностей [4, 5].

Ель сербская - растение с хвоей серебристого отлива и разлапистой формой кроны. Согласно Каталога растений ... [6], изданного Ассоциацией производителей посадочного материала Польши, ель сербская является потенциально перспективной для озеленения на Среднем Урале.

Десять экземпляров ели сербской было завезено на Урал весной 2009 г. из немецкого питомника «Lorberg». Высота растений составляла 180-200 см, крона равномерная, корни имели мочковатую форму по стандартам питомника. Растения были высажены в полутень в привозной сертифицированный грунт.

Холодная зима 2009-2010 гг. негативно сказалась на растениях. К весне 2010 г. они потеряли декоративную форму. Однако 4 растения были

пересажены в питомник для дальнейшего наблюдения и описания. Кроме того, был выполнен посев семян ели сербской польского происхождения.

На конец 2017 г. проведено обследование 30 экземпляров 7-летнего возраста из польских семян и 4 экземпляра, завезенных из немецкого питомника. Результаты обследования приведены в таблице.

#### Оценка перспективности ели сербской на Среднем Урале

Показатель оценки жизнеспособности растений	Результат оценки	Количество баллов
Степень ежегодного вызревания побегов	Вызревают на 100 %	20
Зимостойкость растений	Обмерзает 60-100 % однолетних побегов	15
Создание габитуса	Ежегодно повреждаются факторами среды, но способны восстанавливать присущую им в природе форму роста	5
Побегообразовательная способность	Средняя	3
Прирост растений в высоту	Неежегодный	1
Способность растений к генеративному развитию	Семена созревают. В 2017 г. 60 % семян вызрело	25
Возможные способы размножения в культуре	Искусственный посев	5
Интегральная оценка успешности интродукции		74

Согласно вышеуказанной методики ель сербская на Среднем Урале относится к III классу «менее перспективные». Она может быть рекомендована для озеленения при хорошем уходе. В качестве недостатка следует отметить обмерзание побегов и утрату декоративных качеств в экстремально холодные зимы.

#### **Выводы.**

1. Ель сербская в Европе характеризуется прекрасной декоративной формой.

2. На Урале ель сербская обмерзает в экстремально холодные зимы, но способна восстанавливать присущую ей форму.

3. Согласно оценке, выполненной по методике Главного ботанического сада, она относится к III классу «менее перспективные».

4. Выводы следует считать предварительными и продолжить исследования по выращиванию ели сербской из семян местного происхождения.

### Библиографический список

1. Опыт интродукции древесных растений для лесоразведения и озеленения в Северном Казахстане / Ж.О. Суюндиков, М.Р. Ражанов, А.Н. Рахимжанов, С.В. Залесов, А.В. Данчева // Сохранение лесных генетических ресурсов: мат. 5-ой междунар. конф. – совещания. Гомель: ООО «Колордрук», 2017. С. 210–211.
2. Оплетаев А.С., Залесов С.В., Кожевников А.П. Новая форма ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) // Аграрный вестник Урала, 2016. № 6 (148). С. 40–44.
3. *Fastigiata uralica* – перспективная форма ели сибирской для лесной биотехнологии / А.С. Оплетаев, А.П. Кожевников, С.В. Залесов, Р.Г. Домари, Н.К. Прядилина // IX междунар. конгресс. Биотехнология: состояние и перспективы развития. М., Т. 2. 2017. С. 161-163.
4. Гусев А.В., Залесов С.В., Сарсекова Д.Н. Методика определения перспективности интродукции древесных растений // Социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса в рамках концепции 2020: матер. VIII Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2009. Ч. 2. С. 272–275.
5. Залесов С.В., Платонов Е.П., Гусев А.В. Перспективность древесных интродуцентов для озеленения в условиях средней подзоны тайги Западной Сибири // Аграрный вестник Урала. 2011. № 4 (83). С. 56-58.
6. Каталог растений – деревья, кустарники, многолетники / Agencija Promocji Zeileni Sp. Z.o.o., Варшава, 2007. 242 с.

УДК 712.01

Е.Н. Колесникова, Л.И. Аткина  
(E.N. Kolesnikova, L.I. Atkina)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

### **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЦВЕТОЧНОГО ОФОРМЛЕНИЯ ГОРОДОВ МОСКВА И ЕКАТЕРИНБУРГ (COMPARATIVE ANALYSES OF FLORAL DECORATION IN THE CITIES OF MOSCOW AND EKATERINBURG)**

*Цветочное оформление является неотъемлемой частью современного озеленения и играет важную роль в формировании комфортной «визуальной» среды города. Объектами исследований являлись: цветники г. Екатеринбурга – Ленинского и Верх-Исетского районов, а также Москвы – Дорогомилowo и Тверского районов.*

*Floral decoration is an integral part of modern gardening, plays an important role in the formation of a comfortable "visual" environment of the city. Flower gardens located in the Leninsky and Verkh-Isetsy districts of the city of Yekaterinburg as well as in Dorogomilovo and the Tverskoy district in the city of Moscow were studied.*

Цветы являются одним из основных средств декоративного оформления площадей, подходов к общественным зданиям, входов на объекты озеленения, а также самих объектов – садов, скверов, бульваров, парков, лесопарков [2].

Под цветником понимают площадь, на которой расположены газоны, дорожки, однолетние и многолетние цветущие и декоративно-лиственные растения, а также малые архитектурные формы. Основное назначение цветников – украшать ландшафт, особенно в местах отдыха, поскольку красота улучшает душевный настрой [1].

Летом 2018 года проводились обследования цветочного оформления в Екатеринбурге и Москве. В Екатеринбурге было выбрано два района города, в Москве три. Выбор был сделан на основании наиболее частого посещения данных объектов жителями города. Цветники, располагающиеся на территории указанных объектов, отличаются большим разнообразием типов оформления и ассортиментом культур. В период исследования определяли типы цветочного оформления, ассортимент культур, давали характеристику цветочной растительности, наблюдали за агротехникой возделывания цветочных культур.

В Екатеринбурге, как и в 2016 году, высаживать цветы в 2018 году начали позже запланированного срока в связи с погодными условиями. Специалисты решили сберечь растения от аномально низкой температуры.

На клумбах можно было увидеть как фигуры, созданные из разных цветов, так и малые архитектурные формы им в поддержку. На улице Антона Валека появились объемные фигуры – чайный сервиз с сахаром в русском стиле с использованием геопластики. Сам цветник украсила петуния. Цветник на пересечении улиц Маршала Жукова и Антона Валека (около Городского библиотечно-информационного центра) создавался с использованием рулонного газона в стиле кружевного партера. В напольных кашпо посажены обычно нераспространенные в цветниках культуры: калибрахоа, дихондра, жимолость, каприфоль.

В парке Победы на Поклонной горе в Москве – цветочные часы. Для их оформления специалисты по озеленению высадили синие, белые и желтые виолы, а позже их место заняли розовые, белые и красные бегонии и колиус Блюме. Циферблат из живых цветов и клумба в виде слова «Москва» украшают Поклонную гору с июля 2001 года. Часы были зарегистрированы в российской Книге рекордов Гиннеса как самые большие. Средняя высота букв клумбы «Москва» достигает почти 6,9 м, а

диаметр циферблата — 11 м. Самый большой цветник Москвы и России расположен на Кутузовском проспекте возле Триумфальной арки. Его площадь составляет 5,9 тыс. м<sup>2</sup>. Весной были высажены виолы, а летом клумбы украсили однолетники – бархатцы, бегонии и агератумы, кохия, канна гибридная. В сквере у Большого театра этим летом можно было увидеть цветники из бегоний и цинерарий.

В ранние сроки высаживают преимущественно однолетники, двулетние цветы и луковичные. Они выглядят ярко и красиво, а также позволяют менять внешний вид клумбы. Например, весной для оформления используют тюльпаны, крокусы и виолы, а летом – петунии, тагетесы и бегонии.

На основе проведенного анализа цветочного оформления городов можно сделать следующие выводы:

1. Посадка цветников в Москве проводилась с мая, весной высаживали виолы, а летом однолетние растения, такие как (бегония, петуния, кохия и т. д). В Екатеринбурге цветы начали высаживать в конце июня в связи с плохими погодными условиями.

2. Цветники города не отличаются разнообразием ассортимента, что, с одной стороны, понижает их декоративность, но с другой стороны, ограничение ассортимента более устойчивыми формами и нетребовательными видами вполне обусловлено при отсутствии правильного ухода за растениями.

3. Не соблюдались технологии выращивания цветочных культур.

4. Плотность посадки цветочной рассады в Москве выше, чем в Екатеринбурге.

#### *Библиографический список*

1. Ганичкин О.И., Ганичкина А.Н. Советы садоводам и цветоводам. М.: Оникс, 2007. 544 с.

2. Юскевич Н.Н., Лунц Л.Б. Озеленение городов России. М.: Рос-сельхозиздат, 1986. 158 с.

**ЖИЗНЕУСТОЙЧИВОСТЬ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ  
В УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЕ**  
(VITALITY OF GREEN PLANTATIONS IN URBAN ENVIRONMENT)

*На основе исследований, проведенных в парках города Уфы, приведена сравнительная характеристика видового состава насаждений. Оценены состояние, жизнеустойчивость и декоративно-эстетические характеристики деревьев.*

*Based on studies conducted in the parks of the city of Ufa, the comparative characteristic of the species composition of stands is presented. Condition, vitality, decorative and aesthetic characteristics of trees is evaluated.*

Урбанизированная среда экологически нестабильна. Концентрация промышленных выбросов предприятий и автотранспорта отрицательно влияет на растительность. Городские зеленые насаждения становятся более уязвимы, находясь под влиянием различных вредных примесей деревья и кустарники «не обладают способностью к саморегуляции и становятся чрезвычайно чувствительны к воздействию факторов среды» [1].

Одна из важнейших функций, которую призваны выполнять зеленые насаждения городов, – это оптимизация состояния воздушной среды, обеспечение более высокого уровня экологического комфорта, эстетичности городской застройки. Они являются единственными естественными элементами городской структуры, способными утилизировать продукты агрессивной среды и положительно влиять на экологию.

Источниками загрязнения в условиях города Уфы являются выбросы предприятий нефтехимического комплекса, выхлопные газы автотранспорта. По данным Минэкологии РБ, промышленные выбросы по Уфе в 2017 году составили 225,1 тыс. тонн, в том числе выбросы автотранспорта составили 81,6 тыс. тонн. В среднем на одного жителя Уфы приходится 202 кг выбросов ежегодно [2]. Интенсивность загрязнения в большей степени приходится на северную часть города, где сконцентрированы предприятия химической и нефтеперерабатывающей промышленности. В центральной части города, где располагается административный ресурс города и отсутствуют промышленные предприятия, – это влияние ниже, но загрязнение среды происходит за счет автотранспорта. Следует подчеркнуть, что расстояние между северной и южной окраинами города составляет около 20 километров, а между исследуемыми парками около 15 км, поэто-



му влияние на зеленые насаждения будет отличаться по интенсивности. В этой связи весьма актуальным является исследование состояния устойчивости различных видов древесных растений к условиям среды, выявление наиболее толерантных местных и инородных видов, успешно произрастающих условиях города. Зеленые насаждения парков представлены различными древесно-кустарниковыми видами, создающими разнообразие объемно-пространственных форм и композиций.

В силу исторически сложившейся архитектурно-планировочной структуры и территориального расположения Уфы (на высоком плато междуречья рек Белой и Уфы) крупные парки располагаются по окраинам, а скверы и небольшие парки органично вплетаются в городскую застройку. Такие парки, как парк Победы, им. Мажита Гафури, созданы на базе естественных лесов и являются в городе самыми большими по площади. Парк им. Ленина, сад им. Аксакова - старые парки, созданные в XIX веке искусственными посадками.

В парках изучены зеленые насаждения, определены лесоводственные характеристики древесной растительности, особое внимание было уделено оценке жизнеустойчивости. При оценке деревьев разделяли на категории состояния - здоровые, ослабленные, сильно ослабленные и отмирающие. Такое разделение дает наглядную характеристику общего состояния зеленых насаждений. Оценка проводилась в рамках подеревной инвентаризации зеленых насаждений в парках города.

Видовой состав не отличается богатым разнообразием. Всего зафиксировано 12-17 видов деревьев. Большую часть составляют: липа мелколистная (32 %), ель обыкновенная (23 %), ясень обыкновенный (15 %), ель колючая (14 %) и береза повислая (12 %), остальные виды представлены единично. Следует отметить, что в видовом составе парков северной окраины города треть состава приходится на березу и хвойные, около 20 % составляет рябина обыкновенная. В парках южной части города преобладает липа мелколистная, наряду с аборигенными видами встречаются и представители инородной флоры: орех маньчжурский, ель колючая, дуб красный, туя западная, сосна сибирская. Возраст деревьев варьирует от 10 до 80 лет, но в старых парках встречаются деревья старше 100 лет. Молодые посадки создавались с целью замены стареющих, отмирающих деревьев и в этих случаях использовались новые сорта деревьев, красивоцветущие кустарники. Первостепенной задачей озеленения следует считать расширение ассортимента вновь высаживаемых деревьев за счет использования новых сортов и форм.

Оценка состояния показала, что в среднем большая часть деревьев в парках здоровые (67 %), доля ослабленных достигает 27 % от общего количества, чаще это посадки, располагающиеся вблизи улиц с интенсивным движением, или сильно загущенные. Доля сильно ослабленных деревьев с редкой кроной, наличием сухих ветвей, с механическими повреждениями

стволов не более 5 % и отмирающих 1 %. Соотношение здоровых и ослабленных деревьев в парках северной части отличается от южных. Так в парке Победы здоровые деревья составляют 61 %, ослабленные 31 %, а в парке Ленина соответственно 90 и 8 %. Такое соотношение сохраняется и в других парках лишь с незначительным сокращением разрыва в показателях.

Следует отметить, что в парках Уфы отмечается повышенная плотность посадки деревьев, что характерно для парка Победы, где плотность более чем в 2 раза превышает нормативы (420 деревьев на 1 га, в парке Ленина после реконструкции плотность составляет 190 деревьев на 1 га). При переуплотнённой посадке сокращается площадь корневого питания, стволы вытягиваются в высоту, кроны высоко подняты, изрежены. В групповых посадках ясеня большой процент сухих ветвей в кроне, посадки березы и сосны страдают от излишней густоты. В таких насаждениях из-за снижения уровня солнечной радиации происходит угнетение деревьев, ухудшаются декоративные свойства, жизнеустойчивость, наблюдаются преждевременные процессы старения отдельных деревьев, сокращается жизненный период. Эстетичность зеленых насаждений парков городов в целом можно охарактеризовать как среднюю, ниже эстетичность отмечаются в парке Победы, что объясняется особенностями его пространственной структуры и близостью к источникам загрязнения.

Анализ насаждений парков Уфы показывает, что состояние их во многом определяется местоположением - близостью к проезжим частям улиц, произрастанием в зоне концентрации промышленных предприятий или удаленностью от них. Существенное влияние на состояние деревьев оказывает антропогенное воздействие, возникающее в процессе стихийного передвижения отдыхающих, что в основном характерно для парка Победы и некоторых участков парка Ленина и Аксакова.

В результате проведенных исследований зеленых насаждений городских парков выявлено нестабильное состояние деревьев в парках северной части города, значительная часть ослабленных деревьев с низкой и средней оценкой эстетичности. Требуются мероприятия по оздоровлению насаждений, замене отмирающих деревьев, особенно в парке Победы, где следует уделить внимание посадкам березы, санитарной обрезке сучьев ясеня, а также проведению своевременной реконструкции по снижению плотности посадок в массивах.

#### *Библиографический список*

1. Теодоронский В.С. Ландшафтные аспекты мониторинга состояния городских озелененных территорий // Лесной вестник. № 5. С. 52–54.
2. Доклад об экологической ситуации на территории Республики Башкортостан в 2017 году / Министерство природопользования и экологии. Уфа, 2017. С. 11–15.

И.В. Кухар, С.Н. Мартыновская  
(I.V. Kuhar, S.N. Martynovskaia)  
СибГУ им. М.Ф. Решетнева, Красноярск  
(Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasno-  
yarsk)

**ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УХОДА ЗА ЗЕЛеныМИ  
НАСАЖДЕНИЯМИ НА БАЗЕ ТРАКТОРА  
(EQUIPMENT FOR PLANTATION MAINTENANCE  
ON THE BASIS OF TRACTOR)**

*Рассматриваются проблемы ухода за деревьями и кустарниками в городских зонах озеленения. Предлагается конструкция оборудования, предназначенного для обрезки деревьев и кустарников живой изгороди.*

*The article describes the problems of care of green plantings in urban zones of landscaping. The design of the equipment intended for cutting of trees and bushes of a hedge is offered.*

Уход за зелеными насаждениями – один из основных видов работ озеленителей и коммунальщиков в летне-осенний период. Особенно остро в это время стоит вопрос борьбы с молодой порослью, обрезки крон и ухода за живыми изгородями. Деревья обрезают, чтобы снизить их высоту, омолодить или проредить крону, удалить больные и старые ветки (омолаживающая и санитарная обрезка). Декоративные посадки, служащие элементом ландшафтного дизайна, подстригают с целью придания им необычных форм (формовочная обрезка) [1].

Во многом эффективность выполнения работ зависит от того, каким оборудованием пользуется обслуживающая организация. Сегодня организации выполняют обрезку в основном бензомоторными пилами и ручными секаторами, иногда с использованием автовышек. Обычно для этих целей используется ручной или моторный инструмент (рис. 1–2).

Понимая специфику и объем работ по уходу за обширными территориями, компании STIHL, Husqvarna и другие разработали ряд устройств, способных значительно облегчить достижение целей, поставленных перед коммунальными службами.

В качестве примера можно привести высоторезы, справляющиеся с толстыми сучьями с поверхности земли на высоте до 5 м, штанговые мото-секаторы используются для стрижки высоких изгородей и крон небольших деревьев без использования лестницы, садовые ножницы предназначенные для обработки кроны на высоте груди оператора. Садовые ножницы выполняют в основном фигурную стрижку [2].

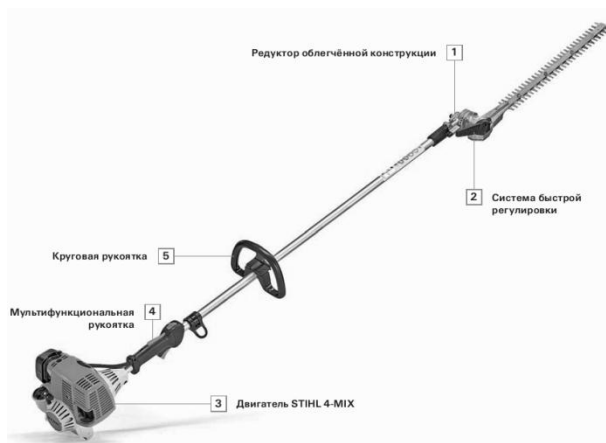


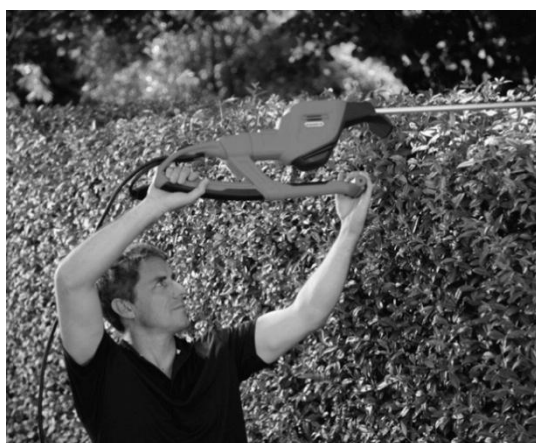
Рис. 1. Мотосекатор STIHL HL 95 с поворотной режущей гарнитурой 135°



Рис. 2. Штанговые бензоножицы Husqvarna 325HE3x

Инструменты могут быть как механическими, так и моторными. Моторные модели бывают электрическими, бензиновыми и даже аккумуляторными. У каждой разновидности есть свои преимущества. Так, для электрических нет нужды разводить топливную смесь, соблюдая пропорцию. А бензиновые агрегаты начисто лишены кабельного «хвоста» и не нуждаются в расположенных поблизости источниках электроэнергии. Аккумуляторным образцам не нужны ни бензин, ни кабель, зато время работы без подзарядки у них ограничено.

На сегодняшний момент существует необходимость увеличения механизации технологических процессов ввиду больших объемов садово-парковых работ в городских зонах озеленения. Ручные работы трудоемки и требуют большого количества времени, инструмента и рабочих (рис. 3).



а



б

Рис. 3. Обрезка живой изгороди:  
а – ручным кусторезом GARDENA ErgoCut 58, б – мотосекатором STIHL HL 95

Более эффективно использовать небольшие трактора, которые могут перемещаться вдоль ряда насаждений по дорожкам озеленительных зон.

Предлагается конструкция агрегата для стрижки живой изгороди на базе городского трактора МТЗ-592. Основной задачей данного агрегата (рис. 4) является облегчение работ в городских условиях и улучшение качества стрижки городских зеленых насаждений. Установка такого агрегата позволит сократить количество задействованных людей на данных работах. Так как оператором данного агрегата может быть водитель трактора, который, не выходя из кабины может регулировать весь рабочий процесс.

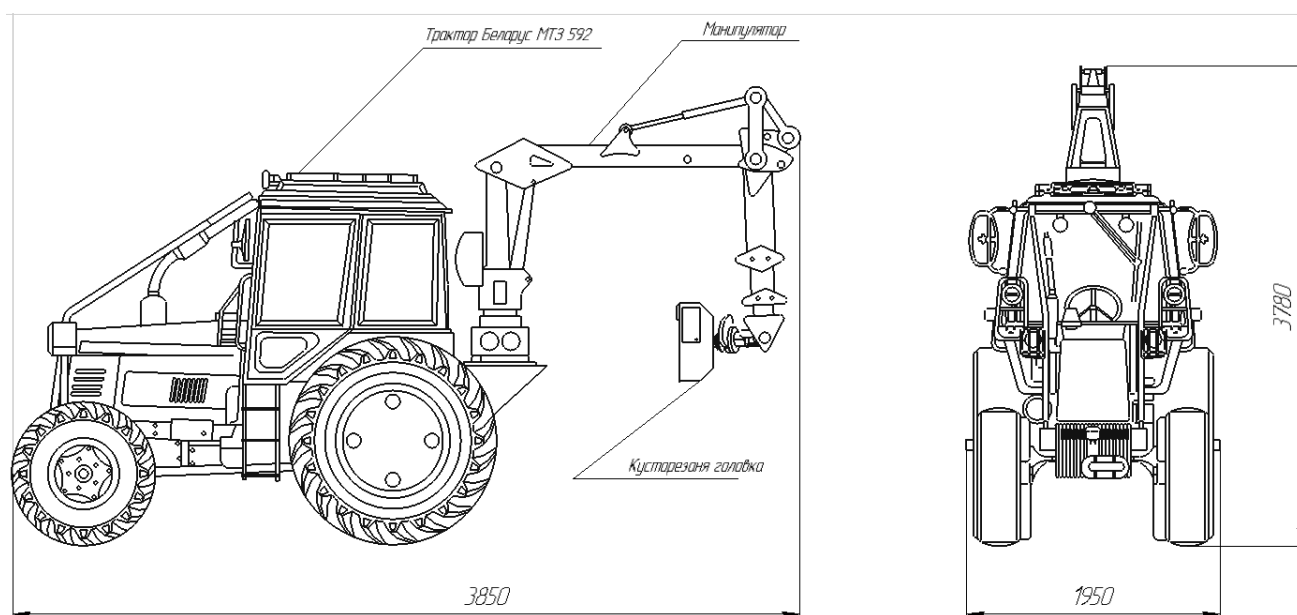


Рис. 4. Общий вид агрегата для стрижки живой изгороди

Преимущества данного оборудования в том, что небольшой трактор сможет заехать под любым углом в труднодоступные дворы или парки и выполнить свою работу с любого расположения, не повредив целостность окружающей среды, малые постройки и асфальтное покрытие.

Применение комбинированного манипулятора при движении трактора по дорожкам позволит производить обрезку с трех сторон. Возможно предусмотреть конструкцию оборудования на трактор меньших размеров.

Для повышения производительности и облегчения труда предлагается еще одна машина для обрезки кустарников на базе ВТЗ 30-СШ (рис. 5) [4]. Выбор данной базовой модели обусловлен сравнительно небольшими габаритами, что важно в условиях парков и скверов.

Машина представляет собой шарнирно-сочлененный манипулятор, установленный в передней части трактора (грузовая платформа при этом демонтируется). Манипулятор состоит из колонны, стрелы и рукояти. Колонна порталного типа, крепится к раме трактора на четырех точках, поворачивается относительно своей оси.

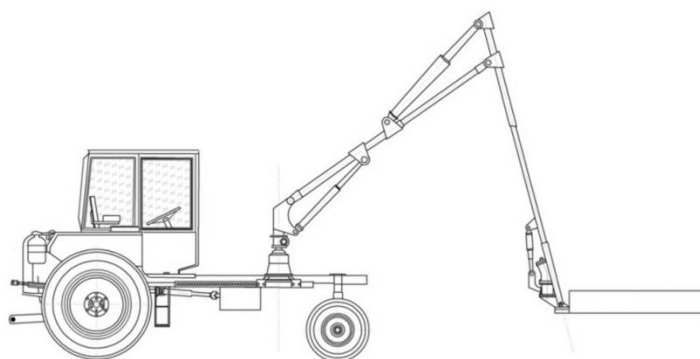


Рис. 5. Машина для обрезки кустарников на базе ВТЗ 30-СШ

Режущий аппарат сегментный, с приводом от аксиально-поршневого гидромотора 310.12. Этот гидромотор имеет номинальную мощность 9,28 кВт, что достаточно, при ширине захвата 1,2 м. Аксиально-поршневой гидронасос 310.12 устанавливается под рамой трактора и приводится в движение через карданный вал. Гидросистема трактора подлежит модернизации, а именно, замене насоса НШ-103Л на насос большей мощности НШ-32УК-3. Также дополнительно устанавливается односекционный гидрораспределитель для управления поворотным цилиндром манипулятора. Поворотное на 90° режущее устройство может проводить как вертикальную (подстригается боковая поверхность кустарника), так и горизонтальную обрезку (стрижка верхней поверхности).

Данная машина позволяет проводить формовочные обрезки живых изгородей по заданному контуру.

#### *Библиографический список*

1. Кухар И.В., Карнаухов А.И., Орловский С.Н. Машины и оборудование для природообустройства и защиты окружающей среды: курс лекций. Ч. 1. Красноярск: СибГТУ, 2011. 316 с.

2. Епифанцев В.А., Кухар И.В. Современное моторизованное оборудование для обрезки веток и кроны деревьев и кустарников. // Технологии и оборудование садово-паркового и ландшафтного строительства. 27-28.10.2013. Всерос. науч.-практ. конф. Красноярск: СибГТУ, 2013. С. 157–159.

3. Мороз А.С., Кухар И. В. Оборудование для обрезки кустарников на базе трактора. // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки. Сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Красноярск: СибГАУ, 2017. С. 108–110.

4. Болдырев Р.А., Кухар И. В. Оборудование для обрезки кустарников на базе трактора. // Технологии и оборудование садово-паркового и ландшафтного строительства: сб. статей Всерос. науч.-практ. конф. Красноярск: СибГУ, 2017. С. 175–178.

Н.В. Лаур, А.М. Малькова  
(N.V. Laur, A.M. Malkova)  
ПетрГУ, Петрозаводск  
(Petrozavodsk State University, Petrozavodsk)  
Т.Г. Махрова  
(T.G. Makhrova)  
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Мытищи  
(МВ ВМSTU, Mytishchi)

**РЕДКИЕ ДРЕВЕСНЫЕ ИНТРОДУЦЕНТЫ В НАСАЖДЕНИЯХ  
Г. ПЕТРОЗАВОДСКА (РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ)  
(RARE INTRODUCED WOODY PLANTS IN URBAN GREENERY  
OF PETROZAVODSK (REPUBLIC OF KARELIA))**

*Настоящая статья содержит описание 7 видов интродуцированных древесных растений, редко встречающихся в зеленом строительстве г. Петрозаводска. Приведена история появления данных растений в городских зеленых насаждениях, подсчитано количество представителей каждого вида. Предлагаются меры, способствующие более широкому введению в городские насаждения исследуемых видов.*

*This article contains a description of 7 species of introduced woody plants rarely seen as part of city planting of Petrozavodsk. The authors analyze the history of use of such plants for city planting and count the number or species of each kind. Measures are proposed to facilitate further introduction of studied species into city areas.*

Озеленение столицы республики Карелия г. Петрозаводска проведено в основном интродуцентами. Это может объясняться тем, что в условиях высокой антропогенной нагрузки интродуцированные виды показывают большую устойчивость по сравнению с аборигенными [1]. В городе довольно успешно растут такие хвойные, как лиственница сибирская и европейская, ель колючая (формы голубая и зеленая), можжевельник казацкий, сосна кедровая сибирская. Ассортимент интродуцентов лиственных пород значительно шире [2].

В г. Петрозаводске, в т. ч. в местечке Зимник, относящемся к его территории, в единичном количестве встречаются и более редкие виды. Их описанию и посвящена статья.

**Робиния ложноакациевая (акация белая) – *Robinia pseudoacacia* L.**

В Петрозаводске, и, видимо, в Карелии посадка ее проведена впервые на набережной Онежского озера. Всего учтено 3 растения. Высота самого крупного достигает 3,5 м. Наблюдения за ростом и состоянием акации белой проводились в течение трех последних лет. Растения не обмерзают,

однолетние побеги вызревают. Жизненная форма – куст; новые побеги развиваются на большей части прошлогодних побегов.

По шкале оценки перспективности интродукции [3] робиния ложно-акациевая относится к III категории (к менее перспективным). Этот вид может быть рекомендован для коллекции Ботанического сада Петрозаводского университета.

#### **Пихта бальзамическая – *Abies balsamea* Mill.**

В Ботсаду ПетрГУ имеются взрослые семеносящие экземпляры этой пихты. В Петрозаводске произрастает единственное дерево пихты бальзамической возрастом 20 лет. Саженец привезен из Сортавальского района Республики Карелия (дача Винтера). Высота при посадке – 70 см. При достижении высоты 1 м дерево было срублено в качестве «новогодней елки». Впоследствии оно пошло в рост, достигло 4-метровой высоты, но осталось многоствольным.

Пихта бальзамическая относится ко II категории перспективности (к перспективным), данный вид можно успешно использовать в озеленении населенных пунктов Южной Карелии.

#### **Тис ягодный – *Taxus baccata* L.**

В местечке Зимник, на дачном участке растет тис ягодный возрастом 10 лет, высота растения 0,6 м. До 8-летнего возраста тис рос в тени, затем в полутени. В 2016 г. на нем вызрела первая шишковаягода. Признаков обмерзания не наблюдалось (укрытия на зиму не проводилось). По результатам оценки перспективности тис ягодный может быть отнесен ко II категории (к перспективным) и рекомендован к использованию в озеленении в условиях Южной Карелии.

#### **Сосна кедровая корейская (маньчжурский кедр) – *Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.**

Единственное, по-видимому, в Карелии дерево обнаружено в местечке Зимник в 2014 г. на дачном участке. Его вырастили из семени, посеянном в 1973 г. («орехи» купили на местном базаре). В настоящее время дереву 34 года, высота – 8,5 м, диаметр – 27,5 см. Первое семеношение – в 1999 г., размер шишек был меньше обычного для этого вида. В 2016 и 2017 гг. семеношение единичное, длина шишек до 16,5 см, ширина – до 10 см. Семени всхожие, растут два трехлетних сеянца. Состояние сеянцев хорошее.

Дерево двуствольное, крона несколько слабоажурная, прирост уменьшен по сравнению с нормальным. Возможно, сказывается бедность почвенных условий.

По шкале оценки перспективности интродукции сосна кедровая сибирская относится к III категории (к менее перспективным). Этот вид может быть рекомендован для создания коллекции Ботанического сада Петрозаводского государственного университета.



### **Туя западная – *Thuja occidentalis* L.**

В местечке Зимник растет туя западная внушительных размеров. Высота ее – 6,5 м, диаметр кроны – 3,5 м, хвоя светло-зеленая. У дерева пять стволов диаметром от 14 до 18 см. Оценка перспективности туи западной показала, что она относится ко II категории (к перспективным).

### **Самшит вечнозеленый – *Buxus sempervirens* L.**

В местечке Зимник на дачных участках, в заветрии, растут несколько кустиков самшитов. Растения не подмерзают, так как высота их не превышает высоту снежного покрова (укутывание на зиму не проводилось). Одно из растений дало жизнеспособное вегетативное потомство.

Растения имеют высоту 23...47 см, диаметр кроны 20...65 см, все в хорошем состоянии. Самшит вечнозеленый можно отнести к III категории перспективности (к мало перспективным), так как необходимо учесть, что высота кустов не превышает высоту снежного покрова, т.е. в дальнейшем годовые побеги могут обмерзать.

### **Малиноклён (малина душистая) – *Rubus odoratus* L.**

Малиноклен успешно произрастает в Ботаническом саду Петрозаводского государственного университета. Возможно, в самом Петрозаводске растет только один куст малиноклена (за кинотеатром «Калевала»). Высота его – 1,5 м, плодоносит. Формировочная обрезка не проводилась. По шкале оценки перспективности интродукции молодых растений малиноклен относится ко II категории (к перспективным) и может быть с успехом использован в озеленении в условиях Южной Карелии.

На дачных участках в окрестностях г. Петрозаводска также успешно растут ель канадская, кипарисовик Лавсона, лимонник китайский и другие редкие растения, не включенные в данную статью, так как их состояние и габитуальные характеристики требуют дополнительного изучения.

### *Библиографический список*

1. Коротков С.А. Теоретические проблемы устойчивости леса // Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник, 2015, № 4. С. 26–32.
2. Сады и парки в истории Петрозаводска / А.С. Лантратова, Е.Е. Ициксон, Е.Ф. Марковская, Н.В. Куспак. Петрозаводск: Петропресс, 2003. 160 с.
3. Лапин П.И., Сиднева С.В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. М.: Наука, 1973. С. 7–67.

Н.В. Орлова  
(N.V. Orlova)  
ГАПОУ СО НТСК, Нижний Тагил  
(Nizhny Tagil Construction College, Nizhny Tagil)  
Т.И. Фролова  
(T.I. Frolova)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ  
ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В ГОРОДЕ НИЖНИЙ ТАГИЛ  
(DESIGN FEATURES OF THE PUBLIC TERRITORY IN THE TOWN  
OF NIZHNY TAGIL)**

*Проект направлен на создание вишневого сада с зоной для отдыха детей и взрослых в отдаленном микрорайоне г. Нижний Тагил в ТОС «Пограничный». Проект «Вишневый сад на улице Вишневой» имеет высокую социальную значимость, так как, к сожалению, загазованность воздуха не способствует улучшению здоровья людей. Реализация проекта по созданию вишневого сада улучшит экологию микрорайона и даст возможность проводить досуг детям и взрослым рядом с домом в условиях, отвечающих требованиям сегодняшнего времени.*

*The project aims to create a cherry orchard with a recreation area for children and adults in the remote district of the town Nizhny Tagil «Pogranichniy». Unfortunately, the gas pollution affects children`s and adult`s health greatly nowadays. That`s why the project «Cherry orchard» is of great social value. The realization of the project will improve the microdistrict environment. The children and adults will get an opportunity to spend their leisure time in the conditions that meet all the present requirements.*

В Нижнетагильском строительном колледже с 2003 года существует специальность «Садово-парковое и ландшафтное строительство». Её «зеленые руки»<sup>\*</sup> дотянулись до многих территорий города. Довольно серый промышленный Тагил теперь может похвастаться зелеными площадками в парке имени А.П. Бондина, сквере Рабочей Молодежи, Театральном сквере, набережной. К озеленению этих объектов имеют отношение преподаватели и обучающиеся нашего учебного заведения.

Ежегодно на базе специальности разрабатываются проекты по благоустройству и озеленению различных территорий города Нижний

---

<sup>\*</sup> Рукавишникова А. «Макар» Электронный журнал для выбирающих профессию, С. 14. URL: [http://www.tagilib.ru/readers/for\\_children/journal\\_makar/](http://www.tagilib.ru/readers/for_children/journal_makar/) (дата обращения 21 января 2019)

Тагил, задания на проектирование поступают из различных организаций, в том числе и Пригородного района.

Весной 2018 года поступил заказ на разработку проекта благоустройства и озеленения заброшенной территории, расположенной в отдаленном микрорайоне города, принадлежащей ТОС «Пограничный». ТОС «Пограничный» состоит из 254 жилых домов частного сектора, в которых проживает более 750 жителей. К сожалению, в микрорайоне, как и во всем городе, неблагоприятная экологическая обстановка. Напротив поселка находится агрофабрика «Лебяжинская», которая на протяжении многих лет загрязняет атмосферу. При западном ветре выбросы густого красного цвета из двух труб накрывают ТОС «Пограничный». Между агрофабрикой и поселком расположено поле, которое ежегодно зарастает бурьяном. В весенний период ежегодно бурьян горит и жителям ТОС приходится многократно вызывать пожарных для тушения огня, также это место привлекает бродячих собак, завалено мусором и фактически не несет никакой пользы.

На общем собрании жителей ТОС «Пограничный» приняли решение о благоустройстве и озеленении данной территории. Данный объект расположен по улице Вишневая, так появилось символичное название «Вишневый сад на улице Вишневой» [2].

Проект «Вишневый сад на улице Вишневой» направлен:

- на благоустройство территории ТОС;
- улучшение экологической ситуации микрорайона;
- объединение социальной активности жителей ТОС;
- создание комфортной среды проживания;
- формирование условий для укрепления физического здоровья.

Цель проекта:

Улучшение экологической обстановки и создание условий для полноценного отдыха в ТОС «Пограничный».

Территория парка «Вишневый сад» будет занимать площадь 5700 м<sup>2</sup>, ее планируется разделить на пять функциональных зон: парадно - входную, зону тихого отдыха, детскую площадку, зону проведения массовых мероприятий и физкультурно-оздоровительную. По желанию заказчика парадно - входная зона будет располагаться с северной стороны территории. Именно такое расположение оптимально удобно для жителей микрорайона. Главный вход в парк будет украшать изящная арка. Дорожно - тропиноподобную сеть, ведущую к центральной аллее, планируется вымостить клинкерным кирпичом. По обе стороны дорожки будет устроена рядовая посадка с использованием спиреи японской, которая дополнит внешний вид входной зоны. Зона тихого отдыха представляет собой сад плодовых деревьев, где по центру участка пройдет дорожка, мощеная клинкерным кирпичом, вдоль нее расположатся удобные скамьи, а также будет высажена вишня, которая и станет главным атрибутом парка, расположенного на улице Вишневой. В весенний период можно будет насладиться краси-

вым цветением и приятным благоуханием таких сортов вишни, как войлочная, Брусницына, Маяк. Подобранные сорта устойчивы к болезням и вредителям. В дополнение к вишневым деревьям планируется посадка яблони, сливы, боярышника и рябины, а дорожка на газоне послужит прогулочной зоной, где посетители смогут не только насладиться красивыми видами, но и отведать плоды и ягоды. На объекте планируется устройство детской игровой площадки, где дети разных возрастных групп могут с интересом и пользой провести своё время. Для обеспечения повышенного уровня безопасности проектным решением предусмотрена организация покрытия на основе резиновой крошки. Согласно планировочному решению в восточной части парка-сада будет расположена зона для проведения массовых мероприятий, где планируется оборудовать сцену и скамьи для зрителей.

Зона спортивного комплекса будет находиться с западной стороны. Площадка делится на две части: корт – тип поля универсальный, он предназначен для разного вида игр, таких как теннис, баскетбол, волейбол, мини-футбол, а в зимнее время хоккей или катание на коньках. Территорию планируется обнести по периметру в целях безопасности. Вторая часть спортивного комплекса – зона для активного занятия спортом. Покрытие площадки – на основе резиновой крошки. Площадка будет оснащена комплексом турников для подтягивания, брусьями разной величины; шведской стенкой; тренажером – лыжник; турником с гимнастическими кольцами; скамьей для тренировки пресса. Проектируя парковую территорию, важно учитывать не только активный досуг детей, необходимо помнить и о комфортном отдыхе взрослого населения, именно поэтому проектом предусмотрена прогулочная зона по всей территории объекта, где люди смогут прогуляться и насладиться природным пейзажем. Дорожно-тропиночная сеть связывает все зоны и приводит к его центральной части. Форма центра – круг, где планируется устройство цветника и скамеек. Со стороны агрофабрики «Лебяженской» планируется устроить посадки осины, берёзы, дуба, лиственницы, сосны. Деревья будут служить защитой, а также декоративным элементом. Каждое дерево разнообразно в течение года, оно меняет свой особенный внешний облик. Удачно здесь соседствуют темные сосны, хвоя которых летом светло-зеленая, а осенью палевая. Белые берёзы четко выступают среди черных стволов дубов и сосен.

*Благоустройство территории* путем озеленения не только подарит удовольствие от созерцания природы, облагородит ландшафт, но и принесет пользу.

**ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ФОРМИРОВАНИЮ КОМПЛЕКСНОЙ  
ЗЕЛЕННОЙ ЗОНЫ Г. СЕРОВА**  
(PROPOSALS FOR THE FORMATION OF A COMPLEX  
GREEN ZONE IN THE TOWN OF SEROV)

*Предложено зонирование города Серова для формирования комплексной зеленой зоны, которая будет способствовать структурированию комплекса всех насаждений как городских, так и пригородных, и даст обоснование дифференцированной системе уходов за ними.*

*The article proposes the zoning of the town of Serov for the formation of a complex green zone, which will contribute to the structuring of the complex of all plantings, both urban and suburban, and will justify a differentiated system of care for them.*

Важным этапом в создании экологического каркаса города является создание системы зеленых пространств, объединяющих как уже оформленные в городские объекты – скверы, парки и т.п., так и пространства, которые в перспективе могут стать объектами общего или ограниченного пользования. К ним можно отнести природные элементы городского ландшафта – водоемы, островки лесных массивов, луговые пространства. Зачастую они не благоустроены, но стихийно используются населением для рекреации.

Под понятием комплексной зеленой зоны (КЗЗ) города понимается система озелененных пространств, включающая периферийные и внутригородские объекты озеленения, связь между которыми, осуществляется при помощи «зеленых клиньев», «зеленых коридоров» или «зеленых колец», охватывающих всю территорию города и включающих объекты озеленения разного функционального назначения и даже еще не оформленные озелененные территории. В целом эта система и образует экологический каркас города. Такой подход лучшим образом поддерживает естественный климат в трансформированной среде, так же снижая промышленную нагрузку на жителей города [1].

При планировании КЗЗ, выделяют 4 ландшафтно-экологических пояса:

- 1) природные леса внешнего пояса;
- 2) лесопарковые и парковые массивы;
- 3) городские скверы, сады, бульвары и др. объекты;
- 4) насаждения магистралей и улиц [1].

В предыдущих исследованиях [2] выявлено, что структурированной системы озеленения г. Серов не имеет. Под объекты общего пользования выделены небольшие территории, расположенные преимущественно в центральной части города это скверы «ДК Metallург», «Вечный Огонь», «Орден Победы», бульвар на ул. Рабочей Молодежи, общей площадью 6,42 га.

В данном случае проблемой будет являться создание целостной и единой зоны города из-за достаточно плотной застройки.

Изначально г. Серов, находящийся в таежной зоне, обеспечен естественными лесными массивами. Их примерная площадь, входящая в черту города, 428010 га. Исходя из этого, к первому поясу будут отнесены лесопарковые и лесохозяйственные зоны, прилегающие к жилой застройке, преимущественно в северной и северо-западной части. Это лесные массивы вполне пригодные для рекреации. Насаждения характеризуются смешанным типом леса (сосна, лиственница, пихта, кедр, дуб, береза, тополь), II бонитетом. Возраст самых зрелых видов превышает 150 лет.

Так как парков в городской черте нет, и создать их сложно в плотной застройке города, то ко второму поясу будут отнесены центральные объекты рекреации – объекты общего пользования (ОП), а также территории кладбищ (Городское и Филькинское), которые требуют улучшения в плане благоустройства и озеленения. К объектам ОП будут относиться: сквер ДК Metallург (4,3 га), сквер «Вечный огонь» (1,4 га) и сквер «Орден Победы» (0,37 га), а также бульвар на ул. Рабочей Молодежи (0,35 га). Заброшенный сквер больничного городка по ул. Зеленой (4,6 га), также необходимо восстановить.

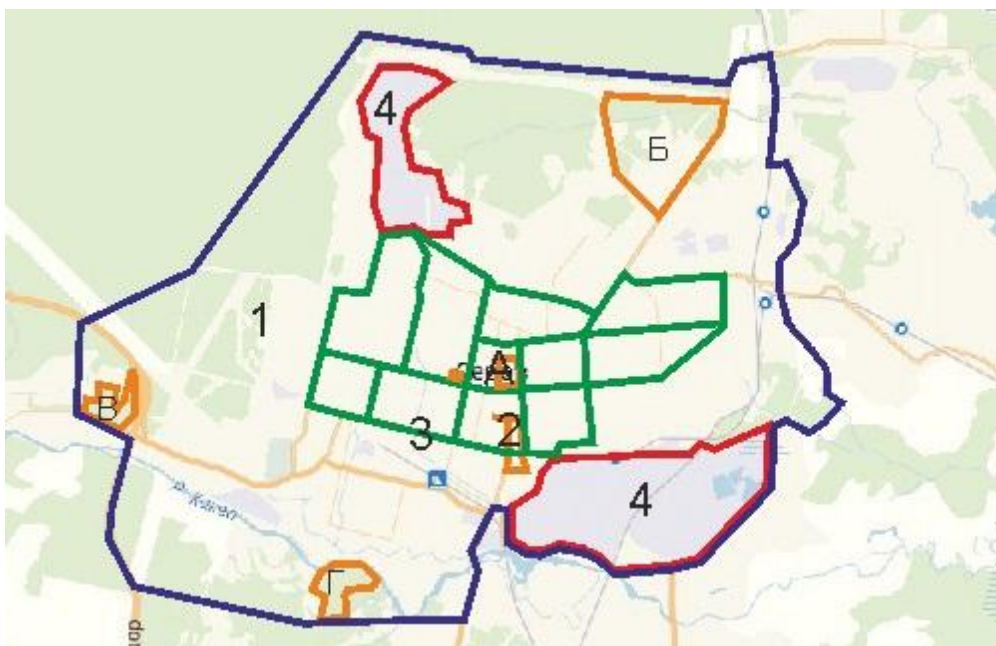
К третьему поясу возможно отнести насаждения и площади в системе улично-дорожных трасс. Основной поток движения приходится на улицы: Каквинскую, Кирова, Ленина, Циолковского, Льва Толстого и Нахабина. На них надо обратить особое внимание при создании зеленых насаждений. Подобрать соответствующий состав видов и продумать систему уходов. Улицами местного значения будут являться, пр. Серова, Победы, Фуфачева, Короленко и Луначарского. Слабая интенсивность движения отмечается на улицах районного значения: Крайняя, Каляева и Свободы.

Четвертый пояс будет характеризоваться как территории с неблагоприятными условиями. К таковым будут отнесены промышленные зоны Metallургического, Ферросплавного и Механического заводов с их санитарно-защитными зонами. Здесь требуется тщательно продуманная структура и состав посадок, а также применение специальных уходов за насаждениями – обмыв листвы, периодическая замена почвы и др.

Образование новых рекреационных территорий будет затруднено. Именно поэтому нужно трансформировать уже освоенные населением места в естественной лесной зоне. Этими объектами станут городской «Парк Отдыха» в правобережной части реки Каква, а также спортивные

базы «Крутой Лог» и «Снежинка», которые будут преобразованы в более организованные и снабженные спортивные парки.

Схема расположения поясов приведена ниже.



Пояса КЗЗ города Серова и существующие и предлагаемые объекты озеленения ОП:  
1 – первый пояс; 2 – второй пояс, существующие объекты ОП (А-сквер больничного городка, Б-база «Крутой Лог», В-база «Снежинка», Г-городской «Парк Отдыха»);  
3 – третий пояс; 4 – четвертый пояс

### *Библиографический список*

1. Теодоронский В.С., Боговая И.О. Объекты ландшафтной архитектуры: учеб. пособие для студентов спец 260500. М.: МГУЛ, 2003. 300 с.
2. Попова В.В., Сродных Т.Б. Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. XIV Всерос. науч.-техн. конф. // Состояние насаждений общего пользования г. Серова. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2018. С. 563–565.

**ПРОФИЛИРОВАНИЕ ПРИ КЛАССИФИКАЦИИ  
ОЗЕЛЕНЁННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**  
(PROFILING IN THE CLASSIFICATION OF GREEN AREAS)

*В статье указано на необходимость установления актуальной классификации озеленённых территорий поселений и определение показателей – профильных характеристик каждой из них.*

*It is shown the need of establishment of relevant classification of green areas of settlements and definition of indicators – profile characteristics, each of them.*

Населённые пункты и озеленённые территории издавна интересные и значимые объекты исследований различных научных направлений. Целью данной статьи является актуализация классификации озеленённых территорий и предложения по их профилированию – созданию особенных характеристик.

Озеленённые территории – часть территории природного комплекса в границах муниципального образования (поселения), на которых располагаются преимущественно искусственно созданные садово-парковые комплексы и объекты – парк, сад, сквер, бульвар, а также участки жилых, общественно-деловых и других территориальных зон, не менее 70 % поверхности которых занято насаждениями и другим растительным покровом [1]. Любой объект с насаждениями, независимо от возложенных на него специфических функций, является составной частью единой системы озеленения поселения, создаваемой с учётом административного значения и величины территории населённого пункта, его архитектурно-планировочной структуры с учетом местных природно-климатических особенностей.

Как ключевая часть структуры поселений, озеленённые территории и объекты озеленения обеспечивают их функционирование, находятся в обороте хозяйственных отношений и регулируются законодательными актами. Определение места и назначения озеленённых территорий можно считать основой для анализа их состояния, планирования и прогнозирования развития.

Приходится отметить, что многие законодательные акты, существуя с времён СССР, давно утратили актуальность, особенно в связи с работой целого ряда мировых программ по развитию поселений, таких как «Программа профилирования жизнеспособности городов», Здоровые города



(Всемирной организации здравоохранения), Хабитат (ООН) и другие. В связи с чем в первую очередь необходима актуализация классификации озеленённых территорий, основанная, в том числе на ГОСТ «Озеленение городов. Термины и определения». Все незастроенные (под застройкой считаются не только участки под зданиями и сооружениями, но и большая часть асфальтированных дорог, проездов и тротуаров) участки поселений, авторами предлагается разделять на четыре основные категории, в рамках которых выделять 30 типов [2].

I. Категория общего пользования

- 1) городские леса
- 2) парки
- 3) скверы, рощи, сады
- 4) бульвары
- 5) аллеи
- 6) при административных, общественных объектах
- 7) при стадионах.

II. Категория ограниченного пользования

- 8) территории образовательных учреждений
- 9) территории учреждений здравоохранения
- 10) в пределах жилой (каменной, многоэтажной) застройки
- 11) на участках частного сектора (деревянная застройка)
- 12) территорий культовых объектов, храмов.

III. Категория специального назначения

- 13) санитарно-защитные зоны предприятий, промплощадки
- 14) санитарно-защитные зоны аэропортов
- 15) санитарно-защитные зоны речных и морских портов
- 16) кладбища и их санитарно-защитные зоны
- 17) водоохранные зоны рек, ручьёв
- 18) водоохранные хоны морей, озёр, водохранилищ
- 19) в границах полосы отвода автомобильных дорог
- 20) в границах полосы отвода железных дорог
- 21) под высоковольтными линиями электропередачи
- 22) при трубопроводах
- 23) особо охраняемые природные территории
- 24) территории курортов
- 25) тепличные, оранжерейные хозяйства, питомники
- 26) при режимных, закрытых объектах.

IV. Категория резервных территорий

- 27) неудобья
- 28) пустыри
- 29) площадки для сбора мусора
- 30) гаражи.

Предложенная классификация разработана на основе анализа структурно-планировочных особенностей озеленённых территорий более 100 обследованных населённых пунктов России и других стран. Каждая озеленённая территория как объект и участок планировки, категория и тип имеют общие и отличительные характеристики, в совокупности формирующие профиль озеленённой территории, а при инвентаризации и паспортизации в границах населённого пункта – и профильные характеристики конкретного объекта озеленения. Разработана обобщённая схема профильных характеристик, необходимых для описания, идентификации, паспортизации, инвентаризации и планировании устойчивого развития территории поселения.

Профильная характеристика состоит из нескольких блоков:

- Общие показатели, включают в себя информацию об объекте, адрес, его принадлежность, например, юридическая; площадь объекта озеленения по кадастру; баланс застройки; ассортимент насаждений и количество ярусов от высоких деревьев до травянистых растений [3].

- Показатели состояния растений: сомкнутость крон; наличие подроста; высота травостоя; общее проективное покрытие трав; задернованность почвы; доля искусственного разнообразия на объекте озеленения; состояние озеленённой территории и насаждений.

- Показатели ключевого участка травянистого покрова описываются при необходимости.

- Показатели давления, например рекреационная нагрузка и замусоренность территории.

- Градостроительные требования в зависимости от типа озеленённой территории.

В зависимости от поставленных задач, число профильных характеристик может быть изменено.

Формирование экологически безопасной стратегии пространственной организации поселений является важнейшей составляющей в обосновании документов генерального планирования и должно основываться на актуальных и научно обоснованных данных.

#### *Библиографический список*

1. ГОСТ 28329-89. Озеленение городов. Термины и определения. Введ. 1991-01-01. -М.: Изд-во стандартов, 1990. 9 с.

2. Потапова Е.В., Соколова О.Е. Классификация озеленённых территорий поселений // Успехи современной науки и образования. – Белгород, 2016. №12, Том 9, С. 161–163.

3. Сродных Т.Б., Мизгирева И.Д. Сезонное изменение эстетической оценки насаждений в парке и лесопарке на площадях с разной интенсивно-

стью посещения / Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2017. № 1 (41). С. 112–114.

УДК 712.4

А.Д. Собянина, Г.В. Агафонова  
(A.D. Sobjanina, G.V. Agafonova)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**БОТАНИЧЕСКИЕ САДЫ РОССИИ:  
НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ  
(BOTANICAL GARDENS OF RUSSIA:  
DIRECTIONS FOR DEVELOPMENT)**

*Обозначены направления развития ботанических садов, обеспечивающие их превращение из традиционных научно-учебных учреждений в комплексные социально ориентированные пространства. Необходимость инфраструктурных и функциональных трансформаций как условие реализации ботаническими садами их уникального научного, образовательного, экологического и рекреационного потенциала подтверждается данными о Мемориальном ботаническом саде Г.А. Демидова (г. Соликамск).*

*The article describes the directions for the development of botanical gardens, ensuring their transformation from traditional scientific and educational institutions into complex socially oriented spaces. Based on the data on the memorial botanical garden named after G.A. Demidov (the city of Solikamsk) it is proved that the need for infrastructural and functional transformations is a condition for botanic gardens to realize their unique scientific, educational, ecological and recreational potential.*

Ботанические сады (далее БС) в России – это преимущественно городские или пригородные ООПТ, которые создавались как 1) академические научные ботанические центры; 2) вузовские центры подготовки высококвалифицированных кадров; 3) муниципальные, сады «городского» типа для проведения экскурсионно-просветительской работы, что делало их в значительной степени закрытыми учреждениями.

На сегодняшний день в стране только формируется опыт создания на периферии ботанических садов как открытого общественного пространства, просветительского и туристического комплекса, наукоемкого исследовательского центра.

К числу подобных учреждений относится МАУК «Мемориальный ботанический сад Г.А. Демидова в г. Соликамск Пермского края.

В 1731 году в селе Красном близ города Соликамска промышленник-меценат Г.А. Демидов заложил первый в России ботанический сад, в котором помимо богатой коллекции деревьев и кустарников, произрастающих на Урале, в Предуралье и Западной Сибири, были представлены растения из тропиков и субтропиков [1]. Высокую оценку собранной Г.А. Демидовым коллекции и проводимым в ботаническом саду изысканиям давали И.Г. Гмелин, С.П. Крашенинников, К. Линней, Г. Мюллер, Ж. Шапп д'Отерош, Г. Стеллер и др. Однако к началу XIX века сад пришёл в упадок и прекратил свое существование в 1824 году [2].

Возрождение ботанического сада началось с 1993 года с создания МУП «Дендрарий», к сожалению, за пределами первоначального местоположения первого ботанического сада России. Основой коллекции будущего ботанического сада стала личная коллекция цветочных и декоративных культур А.М.Калинина – первого директора БС. В 2008 году питомник-дендропарк получил статус «Мемориального ботанического сада Г.А. Демидова». В настоящее время коллекция БС представлена 2350 таксонами, произрастающими в открытом грунте, и 175 таксонами оранжерейных растений из разных регионов России, а также Западной Европы, Китая, Японии, Северной Америки.

Мемориальный ботанический сад Г.А. Демидова является членом Совета ботанических садов Урала и Поволжья и Совета ботанических садов России. Здесь проводятся работы по интродукции растений (в том числе при участии партнеров из Вильнюса, Риги, Брно, Гейдельберга, Осло), изучению биологического разнообразия флоры Урала, сохранению генофонда редких и исчезающих видов растений; проводятся научные конференции; БС является базой практики студентов нескольких вузов Пермского края.

Значительное место в работе «Мемориального ботанического сада Г.А. Демидова» отводится социальной составляющей: помимо традиционной экскурсионной деятельности на базе БС проводятся ежегодный фестиваль «Demidov Flora Festival» и большое количество прочих культурных мероприятий. В 2013 году Соликамский ботанический сад признавался лучшим туристическим природным объектом ПФО. Тем не менее потенциал ботанического сада как рекреационного объекта не реализуется в полной мере – за год его посещают до 10000 туристов и экскурсантов [3].

Несомненно, что создание новых экспозиций («Сад в английском стиле», «Французский сад») является необходимым условием развития и популяризации сада, способом привлечения посетителей и организации его рекреационной и просветительской деятельности. Однако не менее перспективным может стать, пусть и искусственное, воссоздание на основе описаний И.И. Лепехина, Н.П. Рычкова, Шаппа д'Отроша фрагментов исторического сада Г.А. Демидова (в идеале – всего садового комплекса),

самой усадьбы, на территории которой был разбит сад, а также создание отдела краеведческого музея на территории БС.

Для большинства БС первоочередными задачами являются изучение потенциального спроса на рекреационные услуги; анализ базы реальных и потенциальных потребителей услуг БС и в перспективе – ведение клиентского банка; проведение комплексных исследований по оценке туристско-рекреационного потенциала; районирование территории по экотуристическому потенциалу; оценка возможности использования ландшафтов и фитогеофонда в качестве объектов экологического туризма и рекреации; разработка справочно-информационных ресурсов; интернет-менеджмент; анализ ведения территории садов и определение приоритетных объектов финансовых вливаний, позволяющих сформировать рекреационную базу БС; выбор индикаторов экономического эффекта коммерческой деятельности и анализ коммерческой и внебюджетной деятельности; выделение приоритетных направлений грантовой и проектной политики; оценка, планирование и реализация проектов модернизации совместно с местным сообществом [4, с. 43], [5, с. 176].

Таким образом, грамотная комплексная работа по реконструкции деятельности ботанических садов позволит им приобрести в обществе статус социально ориентированных природоохранных институтов нового типа.

#### *Библиографический список*

1. Баньковский Л. В. Сад XVIII века. Изд. 3-е, испр. Соликамск: СГПИ, 2010. 172 с.
2. Соликамский ботанический сад – первый в России. URL:<https://www.greeninfo.ru/> (дата обращения 24.04.2018)
3. Соликамский ботанический сад назван лучшим туристическим природным объектом ПФО. URL: [http://www.nesekretno.ru/social/18789/solikamskii\\_botaniceskii\\_sad\\_nazvan\\_luchim\\_turisticskim\\_pri](http://www.nesekretno.ru/social/18789/solikamskii_botaniceskii_sad_nazvan_luchim_turisticskim_pri) (дата обращения 19.01.2019)
4. Воронин А.А. Экосистемные услуги лесостепных дендрологических парков и ботанических садов для устойчивого // Экология урбанизированных территорий. 2018. № 1. С. 41–44.
5. Кузеванов В.Я. Современные ботанические сады как эко-социальные ресурсы городского развития: от идеи «сад в городе» к «город в саду» // В сб.: Современные проблемы образования и науки: материалы Междунар. научн.-практ. конф. Иркутск, 17-19 марта 2017 г. Иркутск: Изво ИГУ, 2017. С. 174– 180.

Т.Б. Сродных, Е.Ю. Медведева  
(Т.В. Srodnykh, E.Y. Medvedeva)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ИНТРОДУЦЕНТЫ В ОЗЕЛЕНЕНИИ ЕКАТЕРИНБУРГА –  
ТОПОЛЬ БЕРЛИНСКИЙ (*POPULUS BERLINENSIS C.KOCH*)**  
(INTRODUCED SPECIES IN PLANTING OF GREENERY IN  
THE CITY OF EKATERINBURG ON THE EXAMPLE OF BERLIN POPLAR  
(*POPULUS BERLINENSIS C.KOCH*))

*Рассмотрены биометрические показатели, фенологическое развитие, декоративность тополя берлинского (*Populus berlinensis C. Koch*) в условиях города Екатеринбурга. Показаны его достоинства и обоснована необходимость включения в состав основного ассортимента видов и широкого использования для озеленения.*

*The article considers the biometric parameters, phenological development, and decorative features of Berlin poplar (*Populus berlinensis C. Koch*) in the conditions of the city of Ekaterinburg. Advantages of Berlin poplar are shown, the necessity of inclusion into the basic assortment of species and wide use for planting of greenery is proved.*

Правильный подбор ассортимента видов для озеленения городов – важный и злободневный вопрос, особенно, если речь идет о городах Урала со сложными природно-климатическими условиями, где ассортимент видов-аборигенов для озеленения невелик, а для использования декоративных и долговечных интродуцентов существует много ограничений.

Во второй половине прошлого века ассортимент видов для озеленения Екатеринбурга был представлен 146 видами, при этом доля интродуцентов составляла 51 %. В настоящее время ассортимент видов увеличился практически в два раза и, конечно, за счет введения новых интродуцентов и новых декоративных форм уже известных в озеленении видов, т. е. доля интродуцентов еще более увеличилась. В связи с этим вопросы углубленного изучения интродуцентов для формирования дифференцированного ассортимента видов для Екатеринбурга не теряет актуальности.

Цель исследования – изучить особенности произрастания тополя берлинского в условиях городской среды Екатеринбурга. В задачи исследования были включены вопросы роста и развития растений, а также декоративности данного гибридного тополя. Объектами служили посадки на улицах города Екатеринбурга в различных экологических условиях. В процессе исследования использовались стандартные общепринятые методики.

Тополь берлинский (*Populus berlinensis* (C. Koch) Dipp) был получен в результате естественной гибридизации тополя лавролистного (*Populus laurifolia* Ldb) с тополем черным пирамидальным (*Populus pyramidalis* Rozier) в Берлинском ботаническом саду [1]. Это двудомное растение, в Москве цветет ежегодно, но не плодоносит. Это быстрорастущий вид, он имеет прямой ствол, правильную широкопирамидальную крону, состоящую из относительно тонких ветвей, направленных вверх под углом  $45^{\circ}$ . На Урале впервые тополь берлинский был отмечен П.В. Сюзевым в 1912 году при обследовании населенных пунктов Пермской губернии [2]. В Перми при обследовании насаждений тополей маршрутным методом было изучено 1535 деревьев, при этом 78% из них относятся к семейству *Tacamahaca* (бальзамические тополя). Более половины из них составил *Populus berlinensis* (C. Koch) Dipp), обгоняя даже тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.), его доля – 11 % [2]. В Екатеринбурге массовые посадки тополя берлинского происходили в 60–80-х годах прошлого века в новых районах. Хорошее состояние имеют посадки тополя берлинского в районе ул. Пехотинцев, Бебеля, Сыромолотова, Восточной и др.

40-летние посадки тополя в условиях Екатеринбурга имеют высоту  $20 \pm 0,08$  м, диаметр –  $33,8 \pm 0,95$  см. В условиях Москвы – Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина, тополь берлинский в 35 лет имеет высоту 28 м, диаметр ствола 39 см [3]. Следует отметить, что по нашим данным, к 40 годам тополь берлинский как быстрорастущий вид достигает максимальных показателей по высоте и диаметру и в дальнейшем его рост практически останавливается.

Фенологические наблюдения за тополем берлинским проводились в середине прошлого века на Уральской опытной станции зеленого строительства в Свердловске в течение 10 лет в период с 1939 по 1959 гг. [4]. Они показывают, что изучаемый тополь начинал вегетацию в апреле или в мае. Самая ранняя дата – 26 апреля (в 1936, 1938 гг.). Самая поздняя – 22 мая в 1941 году. Разбежка составляет 28 дней. По нашим исследованиям, проводимым в течение трех лет (2011 – 2013 гг.), самый ранний период вегетации наступал 24 апреля (2012 год), самый поздний – 5 мая (2013 г.). Разбежка составляет 11 дней [5]. Цветение отмечено в прошлом веке только в 1959 году. На наших объектах за годы исследования цветения не наблюдалось. Длина вегетационного периода в прошлом веке составила в среднем 162 дня. По нашим исследованиям, она была меньше и колебалась от 148 до 157 дней на разных объектах. Самый короткий вегетационный период наблюдался у тополя в 2012 году (это аномально теплый год). Он составил на разных объектах от 139 до 156 дней. Известно, что в жестких климатических условиях растения сокращают период вегетации. Это позволяет им лучше и своевременнее подготовиться к зиме на основе изменения направленности биохимических реакций [6]. Поэтому возможно, что уменьшение периода вегетации может быть

связано со значительными изменениями климатических условий за последние 20-30 лет. Возможной причиной могут быть и процессы, связанные с приспособлением данного гибрида к местным условиям. Например, вегетационный период тополя белого довольно стабилен и составляет 145-151 день, а вот у такого гибрида, как тополь Свердловский пирамидальный, наблюдается большая разбежка от 150 до 181 дня.

Учитывая современные темпы строительства, рассмотренные аспекты изучения тополя берлинского связаны с необходимостью разнообразия древесных растений для озеленения многоэтажных районов за счет быстрорастущих пород. Данный гибрид имеет быстрый рост, максимальные показатели наблюдаются уже в возрасте 40 лет: высота - 20м, диаметр ствола – 30 см, это дерево первой величины. Также обладает высокой морозостойкостью, неприхотливостью к условиям произрастания, но лучшие показатели роста имеет на хорошо освещенных участках. Условия загазованности не оказывают существенного влияния на рост, фенологическое развитие и санитарное состояние насаждений.

Также необходимо отметить, что наряду с целым комплексом его полезных биологических свойств, таких как быстрый рост, экологическая пластичность, высокая способность к регенерации и легкость вегетативного размножения (укореняемость черенков 90 %), тополь берлинский обладает и высокими декоративными качествами. По шкале комплексной оценки декоративности деревьев и кустарников в городских условиях на Севере мы присвоили ему 21 балл [7]. Для сравнения, тополь Свердловский пирамидальный серебристый селекции Н.А.Коновалова имеет средний балл декоративности 25 из возможных 29 баллов [8]. Высокая декоративность проявляется прежде всего в стройности ствола и кроны.

Таким образом, данный гибрид несомненно должен входить в основной ассортимент древесных и кустарниковых растений для нужд зеленого строительства Екатеринбурга и, в частности, для уличного озеленения как устойчивый вид с компактной формой кроны, поддерживающий ритмические посадки на улицах как районного, так и общегородского значения.

#### *Библиографический список*

1. Коропачинский И.Ю. Древесные растения Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1983. 384 с.
2. Молганова Н.А., Овеснов С.А. Деревья и кустарники скверов Свердловского и Индустриального районов г. Перми // Вестник Пермского университета № 1. 2017. С. 10–20.
3. Древесные растения Главного ботанического сада Российской академии наук. 60 лет интродукции. Отв. редактор А.С. Демидов. М.: Наука. 2005. 586 с.



4. Коновалов Н.А., Луганский Н.А., Сродных Т.Б. Деревья и кустарники для озеленения городов Урала: монография. Изд. 2-е, испр. и доп. Екатеринбург: УГЛТУ, 2010. 180 с.

5. Медведева Е.Ю., Сродных Т.Б. Фенологическое развитие тополей в условиях города Екатеринбурга // Аграрный вестник Урала № 3 (121). 2014. С. 56–59.

6. Мамаев С.А., Петухова И.П. Устойчивость интродуцированных древесных растений на Урале: тр. ин-та биологии УФАН СССР. Вып. 43. Свердловск, 1965. С. 297–302.

7. Бабич Н.А., Залывская О.С., Травникова Г.И. Интродуценты в зеленом строительстве северных городов: монография. Архангельск: Арханг. гос. техн. ун-т, 2008. 144 с.

8. Медведева Е.Ю. Биолого-экологические особенности роста и размножения гибридных тополей в городе Екатеринбурге: автореф. дис. канд. с.х. наук: 06.03.03 «Агролесомелиорация, защитное лесоразведение и озеленение населенных пунктов, лесные пожары и борьба с ними. Екатеринбург, 2015. 20 с.

УДК 630.11

К.В. Черникова, Е.В. Авдеева  
(K.V. Chernikova, E.V. Avdeeva)  
СибГУ, Красноярск  
(Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk)

**СЦЕНАРИИ РОСТА ТОПОЛЯ БАЛЬЗАМИЧЕСКОГО  
В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ  
(SCENARIOS OF GROWTH OF BALSAM POPLAR IN  
THE CONDITIONS OF URBAN ENVIRONMENT)**

*В статье представлены варианты роста тополя бальзамического в условиях урбанизированной среды. Предложен термин «сценарий роста» древесных растений, связанный с формированием габитуса растения в процессе ухода (в основном обрезки – ее вида и периодичности).*

*The article presents the options for the growth of balsam poplar in an urbanized environment. The term “growth scenario” of woody plants is proposed. It is associated with the formation of the habit of the plant during the process of leaving (mainly pruning - its type and frequency).*

Изменения, претерпеваемые растением в онтогенезе, являются выражением процесса развития во времени, свойственны всем биологическим системам. Возраст отражает течение биологических изменений. Возраст-

ное состояние, или возрастной уровень – это этап онтогенеза растения, характеризующийся наличием ряда индикаторных морфологических и биологических признаков, в частности, положением растения в пространстве и особыми взаимодействиями со средой [1, 2]. В естественных условиях у деревьев по особым морфологическим признакам, по спилам ствола или кернам можно определить абсолютный (календарный) возраст. При этом с возрастанием техногенных нагрузок и применением мероприятий по уходу за насаждениями в урбосреде происходят еще более значительные изменения габитуса растений. В настоящее время изменения в направлениях роста древесных растений в условиях городской среды происходят по определенным (не всегда регламентированным, иногда даже стихийным) планам (или правилам). Нами предложен термин, описывающий изменения, происходящие в ходе роста растений в урбанизированной среде – сценарий роста растений. Так как рост растений в урбанизированной среде рассматривается как одно из мероприятий в общем процессе озеленения города и происходит по определенному плану. При этом термин «сценарий» определяется как заранее подготовленный детальный план проведения какого-нибудь мероприятия или осуществление чего-нибудь.

В насаждениях города Красноярска прослеживается массовое вынужденное омолаживающее удаление крон деревьев, в основном тополя бальзамического, реже – других пород (вязов, лиственницы). В первый год после обрезки наблюдается появление побегов густыми гнездами вокруг среза, обильная стволовая поросль, что значительно истощает дерево. Побеги начинают глушить друг друга, что приводит к их частичной гибели в первый же год. Оставшиеся растут беспорядочно, остаются тонкими, легко ломаются при ветре и в зимний период, не успевают вызреть к концу вегетационного периода и погибают в холодные зимы. На следующий год прирост побегов становится меньше, чем у необрезанных деревьев. Дальнейшее развитие растений также происходит по-разному. Некоторые растения подвергаются дальнейшей ежегодной обрезке, часть – только через несколько, а какие-то вообще дальше произрастают без ухода. От этого зависит эстетическое и санитарно-гигиеническое состояние зеленых насаждений в городах. Анализ внешнего облика тополей, их экологического состояния, условий произрастания и мероприятий по уходу за ними (особенно виды и способы обрезки) в условиях города Красноярска, позволил выделить 7 сценариев их роста:

1. Естественная форма роста тополя бальзамического.
2. Искусственная форма роста: глубокая (омолаживающая) обрезка на «столб» без дальнейшего формирования кроны.
3. Искусственная форма роста: глубокая (омолаживающая) обрезка на «столб» с дальнейшим формированием кроны.
4. Искусственная форма роста: глубокая (омолаживающая) обрезка на «пень» без дальнейшего формирования кроны.

5. Искусственная форма роста: повторная глубокая (омолаживающая) обрезка на «столб» без дальнейшего формирования кроны.

6. Искусственная форма роста: глубокая трёхкратная глубокая (омолаживающая) обрезка на «столб» без дальнейшего формирования кроны.

7. Естественная форма роста: вегетативное размножение растений за счет корневых отпрысков.

На рис. 1 – 3 представлены схемы сценариев роста тополя бальзамического. Таким образом, мероприятия по уходу за растениями в значительной степени влияют на формирование облика отдельных объектов озеленения и городской среды в целом. При этом знания, полученные при изучении сценариев роста тополя бальзамического, позволят формировать насаждения, отвечающие эстетическим и гигиеническим требованиям.

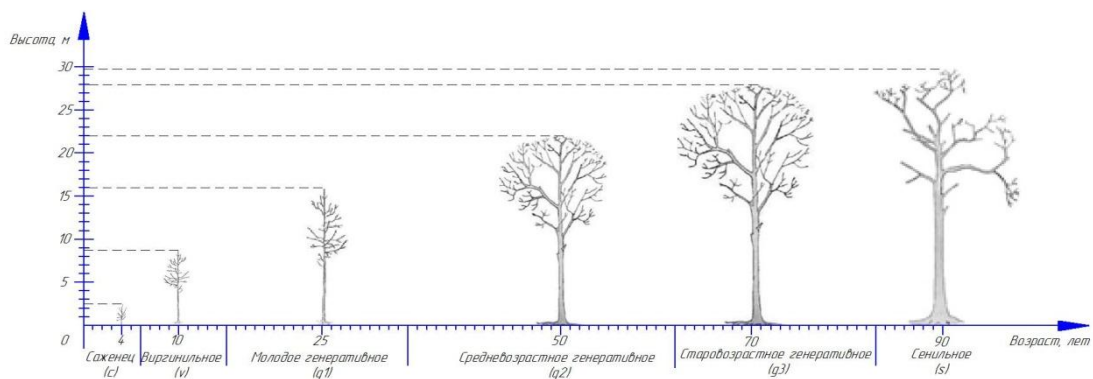


Рис. 1. Естественная форма роста тополя бальзамического

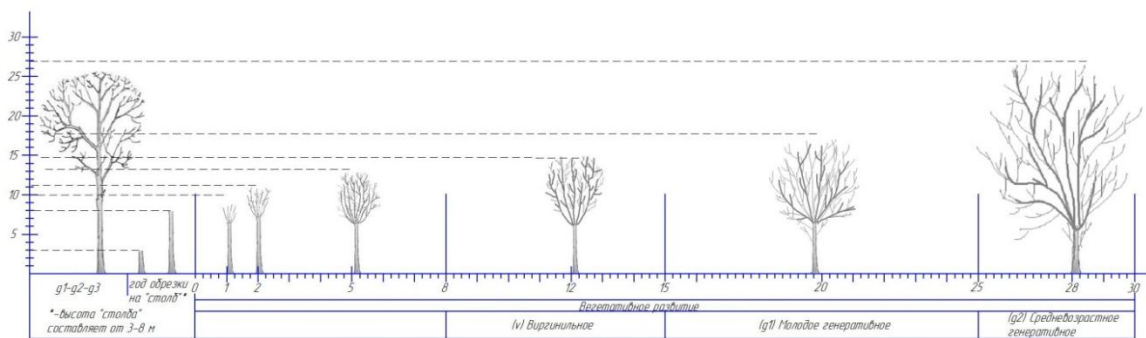


Рис. 2. Искусственная форма роста: глубокая (омолаживающая) обрезка на «столб» без дальнейшего формирования кроны

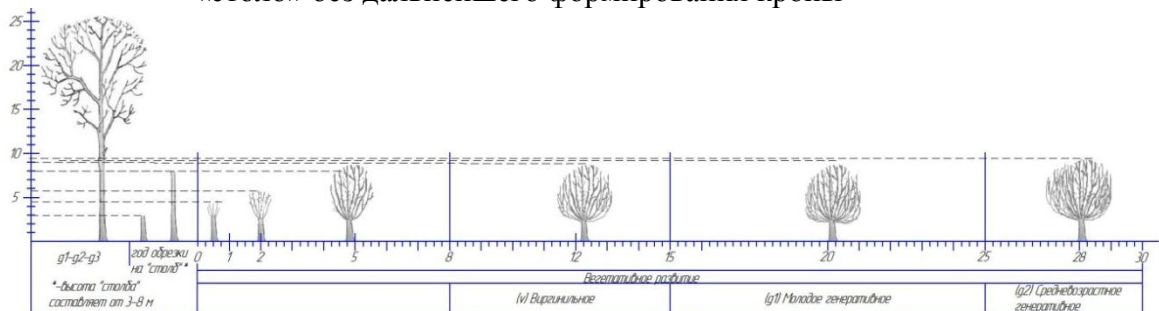


Рис. 3. Искусственная форма роста: глубокая (омолаживающая) обрезка на «столб» с дальнейшим формированием кроны

*Библиографический список*

1. Смирнова О.В., Заугольнова Л.Б., Ермакова И.М. и др. Ценопопуляция растений. М.: Наука, 1976. 217 с.
2. Авдеева Е.В. Рост и индикаторная роль древесных растений в урбанизированной среде. Красноярск: СибГТУ, 2007. 361 с.

# СОВРЕМЕННЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

УДК 005

О.В. Бердюгина, Л.Ю. Стриганова, С.В. Ляхов  
(O.V. Berdyugina, L. Y. Striganova, S.V. Lyakhov)  
УрГАУ, УрФУ, УГЛТУ Екатеринбург  
(UrSAU, UrFU, USFEU Ekaterinburg)

## ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СПЕЦИАЛИСТОВ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНТЕРАКТИВНОЙ ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА ПО ТЕХНИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ (FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCES FOR PREPARATION OF EXPERTS TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL COMPLEX WITH ADDITION OF THE INTERACTIVE FORM CONDUCTING THE EXAM ON TECHNICAL DISCIPLINES)

*Рассмотрена проблема развития у обучающихся способностей решения производственных технических задач на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий. Определены пути формирования профессиональных компетенций будущих специалистов транспортно-технологического комплекса при изучении технических дисциплин. Выявлены группы проблемных задач, которые позволяют контролировать процесс освоения компетенций.*

*The problem of developing students' abilities to solve industrial technical problems on the basis of information and bibliographic culture using information and communication technologies is considered. The ways of formation of professional competencies of future specialists of the transport and technological complex in the study of technical disciplines are determined. Identified groups of problem tasks that allow you to control the process of mastering competences.*

В современных условиях мощного развития транспортно-технологических комплексов различных хозяйственных областей производства страны усложняются задачи профессиональной подготовки специалистов разных технических направлений обучения. В связи с этим в образовательных программах вуза реализуются общекультурные и профессиональные компетенции специалистов транспортно-технологического комплекса. Однако в методике преподавания технических дисциплин существует ряд проблем

формирования специалиста как активной, социально и профессионально зрелой личности. Недостаточно разработана методика формирования профессиональных компетенций; почти не разработан инструментарий для текущей и промежуточной аттестации обучающихся при освоении профессиональных компетенций.

В большинстве вузов организация учебного процесса строится по традиционной системе: лекция – для восприятия учебного материала и репродуктивного усвоения знаний студентами; практические занятия – для закрепления знаний при выполнении упражнений и решении задач (текущая аттестация); экзамен или зачет – для контроля знаний, проводимый в конце изучения дисциплины (промежуточная аттестация). При всех формах обучения под знанием обычно понимается умение обучающегося пересказать материал учебника или лекции. Все чаще промежуточная аттестация заменяется тестированием, где студент демонстрирует свои знания.

Истинная цель обучения в современной высшей школе при изучении технических дисциплин состоит в том, чтобы подготовить обучающегося к профессиональной деятельности. В различных ситуациях специалисту приходится принимать решения о том, какие действия надо сделать, чтобы достичь поставленной цели, чтобы добиться запланированного результата. Человек должен видеть реальную ситуацию, предвидеть ее наиболее вероятное развитие и действовать так, чтобы она развивалась в нужном ему направлении. Иными словами, при изучении технических дисциплин специалиста надо подготовить к решению тех задач, которые поставит перед ним техническое производство. В учебном процессе необходимо контролировать результаты обучения, уровень сформированных компетенций, степень профессиональной подготовки инженера к той или иной деятельности. В результате оценивать, как обучающийся справляется с задачами, которые учебно-производственная деятельность ставит перед ним. Важно вовлекать обучающегося в процесс самооценки своей деятельности. В этом случае задача выступает инструментом для формирования компетенций.

Если так подходить к организации учебного процесса, то решение задач должно занять главное, а не второстепенное место в обучении техническим дисциплинам. Не задачи – для закрепления знаний, а знания для умения решать задачи. Не контроль знаний, а контроль умения решать задачи, используя для этого имеющиеся знания и умение оперативно находить сведения, необходимые для решения задач. В этом случае у обучающегося будут формироваться профессиональные компетенции, то есть развиваться способность решения производственных технических задач на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий.

При контроле решения задач меняется отношение к формальным знаниям. Необязательно обучающемуся держать в голове справочный материал. Если при решении предложенной производственной задачи он быстро,

оперативно и умело найдет нужный материал в справочной литературе и, пользуясь этим материалом, правильно решит задачу, то он заслужил положительной оценки. При традиционном экзамене учащийся должен правильно ответить на вопрос типа «Расскажите о...», соответственно, экзаменатор оценивает, в каком объёме экзаменуемый знает ответ на этот вопрос. Но вопросы, которые поставит перед специалистом производство, тем более такое как транспортно-технологический комплекс, разноплановы. Если же, пользуясь справочной литературой или Интернет, обучающийся быстро и точно нашел нужную информацию и решил поставленную задачу, то это дает гораздо больше оснований надеяться, что он справится и с теми производственными задачами, которые поставит перед ним производство. Кроме того, будущий специалист сможет воспользоваться при решении профессиональных задач не только сегодняшними, но и завтрашними справочными материалами, то есть получит сведения, которых в момент обучения еще не было.

Для успешного поиска необходимых сведений нужны знания, но не формальные – фактологические – знания, а понимание общей структуры изучаемой науки, понимание связей между явлениями. Такие знания можно назвать «ключевыми» (они – ключ к добыванию частных сведений). Именно такие знания и нужно давать обучающемуся. Об уровне их усвоения и сформированности умений пользоваться данными знаниями нужно говорить в текущей аттестации обучающегося при контроле результатов обучения на практических занятиях.

Традиционно экзамен является промежуточной аттестацией обучающегося и заключительным этапом изучения дисциплины. Он имеет целью проверить теоретические знания обучаемых, их навыки и умение применять полученные знания при решении практических задач. В экзаменационный билет включаются два теоретических вопроса из разных разделов программы пройденного материала и одна практическая задача. В этом случае экзамен выполняет контролируемую функцию.

В процедуре интерактивного экзамена выделяются два блока: начальный и итоговый [1]. Между этими блоками решаются задачи, которые в реальной жизни возникают перед специалистом и существенно отличаются от задач, которые по давней традиции используются в учебном процессе. При проведении интерактивного экзамена на заключительном этапе обучающемуся предоставляется право не только решить проблемные задачи, но принять участие в процессе оценивания результата. В этом случае экзамен для студента несет обучающую функцию.

В методику преподавания технической дисциплины и учебно-методический комплекс дисциплины включаются профильные проблемные задачи [2], направленные на формирование профессиональных компетенций выпускника.

К таким задачам, которые можно применять на практических занятиях и интерактивном экзамене можно отнести несколько групп задач:

- ✓ задачи с недостаточными исходными данными;
- ✓ задачи с неопределенностью в постановке вопроса;
- ✓ задачи с избыточными (не нужными для решения) данными;
- ✓ задачи с противоречивыми (то есть частично не верными) данными;
- ✓ задачи, допускающие лишь вероятностные решения;
- ✓ задачи с ограниченным временем решения (в том числе задачи, решаемые в условиях жесткого цейтнота);
- ✓ задачи на обнаружение возможной «тонкой» ошибки в уже готовом решении.

Научиться решать задачи можно только в процессе обучения. Это не значит, что лекции и книги по теории не нужны, но научиться решать задачи только по ним нельзя. За время обучения необходимо перерешать много задач. Те виды задач и их особенности, которые перечислены выше, не исчерпывают всех особенностей, которые отличают реальные жизненные задачи от традиционных учебных задач.

Исследование проблем методики формирования профессиональных компетенций в процессе изучения дисциплины, а так же разработка инструментария для аттестации студента при их формировании требуют дальнейшего рассмотрения. В данной работе представлена одна из сторон проблемы проведения интерактивного экзамена с различными видами профильных задач. В результате у обучающихся формируются профессиональные компетенции, развивается способность решения производственных технических задач на основе информационной и библиографической культуры. Это приведёт к конкурентоспособности выпускаемых специалистов.

#### *Библиографический список*

1. Мельниченко Р.Г. Интерактивный экзамен: проверка и развитие компетенций // Право и образование. 2013 № 11. С. 93–102 [БАК]. URL: [http://melnichenko.net/p\\_name179.html](http://melnichenko.net/p_name179.html)
2. Бердюгина О.В., Стриганова Л.Ю. Профильные задачи как элемент формирования модели профессиональной деятельности специалиста при изучении курса общеинженерной дисциплины // Аграрное образование и наука. 2016. № 5. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28351274>.



Д.В. Демидов  
(D.V. Demidov)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**О КЛАССИФИКАЦИИ ПРОИСШЕСТВИЙ  
НА ЛЕДОВЫХ ПЕРЕПРАВАХ С ПОЗИЦИИ СИСТЕМЫ  
«ВОДИТЕЛЬ – АВТОМОБИЛЬ – ДОРОГА – СРЕДА»<sup>1</sup>  
(ABOUT CLASSIFICATION OF INCIDENTS ON ICE CROSSINGS  
FROM POSITION OF THE DRIVER – THE CAR – THE ROAD –  
WEDNESDAY SYSTEM)**

*Рассмотрены основные причины по элементам системы «Водитель - автомобиль – дорога – среда», приводящие к происшествиям на ледовых переправах.*

*The main reasons on elements of The Driver - the Car - the Road - Wednesday system leading to incidents on ice crossings are considered.*

Ледовая переправа – участок дороги (зимника), проложенный по льду или вблизи водного объекта (река, озеро, море и другие), используемый для движения авто- или гужевого транспорта, передвижения людей для обеспечения жизнедеятельности населения и работы предприятий и организаций [1, 2]. Ледовые переправы наряду с зимниками не зря уважительно именуют «дорогами жизни», поскольку при значительных расстояниях между населенными пунктами, их удаленности от основных транспортных магистралей, отсутствии оборудованных вертолетных площадок, километровые ледовые «мосты» через реки являются зачастую единственной связующей нитью многих сел и деревень с так называемой «большой землей».

На ледовых переправах имеет место значительное число происшествий, статистика по которым (данные МЧС) не соответствует фактическим данным, поскольку большая часть происшествий не оформляется и не попадает в официальную статистику.

Безопасность движения зависит от надежности элементов, входящих в систему «Водитель – автомобиль – дорога – среда» [3], и, в первую очередь, человека, с его управляющими действиями и ошибками.

С позиции указанной системы причины происшествий на ледовых переправах можно представить с указанием влияния каждого из элементов в конкретном происшествии (таблица).

---

<sup>1</sup> В статье использованы результаты выпускной квалификационной работы А.В. Кошкарлова «Разработка мероприятий повышения безопасности движения на ледовой переправе через реку Обь» под руководством автора, защищенной в 2016 г.

Предложенная классификация происшествий на ледовых переправах формирует теоретическую базу знаний в области расследования происшествий на ледовых переправах при их строительстве и эксплуатации, а также позволяет для каждого конкретного происшествия определять причины и влияние каждого элемента на возникновение такого происшествия, что качественно влияет на обоснованность при назначении мероприятий повышения безопасности движения в процессе эксплуатации ледовой переправы.

Классификации происшествий на ледовых переправах с позиции системы «Водитель – автомобиль – дорога – среда»

Тип происшествия	Причины происшествия	Описание происшествия				Возможная характеристика действий водителя (В)
		Характеристика внешней среды (С)	Характеристика дорожных условий (Д)		Характеристика автомобиля (А)	
			постоянных	переменных		
1	2	3	4	5	6	7
Опрокидывание ТС на подходе	Подъезд ТС к переправе в необорудованном месте (отсутствие вешек)	Накопление зимних осадков скрывает поверхность для движения	Нет оборудованного подъезда к переправе, в т.ч. нет направляющих вешек	Отсутствие работ по содержанию переправы (контроль за наличием вешек, своевременная уборка снега)	Как правило, опрокидываются грузовые ТС	Желание водителя ТС сократить путь
Провал ТС в береговой зоне			Наличие заберега из-за скачков уровня воды			
Застревание либо затруднительный проезд ТС	Выступ наледи под снежным покровом	Накопление воды скрывает поверхность для движения	Нарушение технологии наращивания слоя льда	Отсутствие работ по закрытию движения по полосе наращивания слоя льда	Влияние не учитываем	Отсутствие информативности для водителя
	Наличие значительного слоя воды на поверхности переправы					

1	2	3	4	5	6	7
Провал тяжеловесного ТС	Нарушение требований к движению тяжеловесного ТС	Возможно влияние, например оттепели	Толщина льда соответствует расчетной нагрузке для конкретной переправы	Отсутствие контроля весовых параметров ТС	Полная масса и (или) осевая масса превышают нормы	Отсутствие согласования движения тяжеловесного ТС. Умысел водителя
	Нарушение требований содержания ледовой переправы	Возможно влияние, например оттепели	Толщина льда не соответствует расчетной нагрузке для конкретной переправы	Отсутствие контроля за изменением условий внешней среды. Отсутствие измерений толщины льда	Полная масса и (или) осевая масса соответствуют установленным нормам	Согласование движения тяжеловесного ТС может иметь место, но имеет место и отсутствие информативности для водителя
Застревание либо провал ТС с пассажирами	Провал ТС в необорудованном для движения месте (отсутствие вешек)	Накопление зимних осадков скрывает поверхность для движения	Влияние не учитываем	Отсутствие работ по контролю за наличием вешек, уборки снега. Наличие мокрых трещин	Влияние не учитываем	Отсутствие информативности для участников движения. Умысел водителя (пассажиров) сократить путь

### Библиографический список

1. Методические рекомендации по проектированию, устройству и эксплуатации ледовых переправ. М.: ФДА (Росавтодор), 2008. 77 с.
2. ОДН 218.010-98. Инструкция по проектированию, строительству и эксплуатации ледовых переправ: приняты и введены в действие Приказом ФДС России 26 августа 1998 г № 228.
3. Ротенберг Р.В. Основы надежности системы «Водитель – автомобиль – дорога – среда». М.: Машиностроение, 1986. 216 с.

Д.В. Демидов  
(D.V. Demidov)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**О ПРИЧИНАХ ПРЕЖДЕВРЕМЕННОГО ВЫВОДА  
ЛЕДОВОЙ ПЕРЕПРАВЫ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ<sup>2</sup>**  
(ABOUT THE REASONS OF A PREMATURE CONCLUSION  
OF AN ICE CROSSING FROM OPERATION)

*Рассмотрены основные причины, являющиеся основанием вывода ледовой переправы из эксплуатации.*

*The main reasons which are the basis of a conclusion of an ice crossing from operation are considered.*

Для ледовых переправ имеют место многочисленные нарушения норм эксплуатации, что приводит к значительным происшествиям.

Например, на территории Ханты-Мансийского округа в 2015 году функционировало только тридцать восемь из ста одиннадцати ледовых переправ ХМАО - Югры. Наличие серьезных нарушений норм эксплуатации ледовых переправ повлекло их закрытие.

Выявляются следующие виды нарушений на ледовых переправах:

- отсутствуют замеры толщины льда;
- на обоих берегах отсутствуют шлагбаумы;
- отсутствуют направляющие вешки;
- отсутствуют спасательные средства;
- отсутствуют информационные щиты с правилами проезда и информационные щиты с телефонами служб экстренного реагирования;
- нет обслуживающего персонала на посту регулирования движения.

Как правило, имеются значительные превышения значений углов подъемов на берег и съездов на лед, установленных требованиями нормативных документов [1–3]. Уклоны достигают значений в 60 градусов и более, поэтому водители автотранспортных средств вынуждены проявлять искусство экстремального подъема или спуска.

Происшествия на ледовых переправах приводят к высоким затратам времени и денежных средств на подъем провалившегося транспорта. Кроме того, провалившиеся транспортные средства требуют также значительных расходов на замену (восстановление) систем автомобиля, в первую очередь электрооборудования.

---


<sup>2</sup> В статье использованы результаты выпускной квалификационной работы А.В. Кошкарлова «Разработка мероприятий повышения безопасности движения на ледовой переправе через реку Обь» под руководством автора, защищенной в 2016 г.

В литературе по вопросам эксплуатации ледовых переправ [1 - 4] мало внимания уделяется видам дефектов, деформаций и повреждений ледяного полотна, что затрудняет оценку характера деформаций и принятие решения при эксплуатации ледовой переправы. Поэтому на основе производственного опыта эксплуатации ледовых переправ предложена классификация причин преждевременного вывода переправ из эксплуатации (таблица).

### Основания и причины преждевременного вывода ледовой переправы из эксплуатации

№ п/п	Основания вывода переправы из эксплуатации	Внешний вид	Причина, приводящая к преждевременному выводу ледовой переправы из эксплуатации
1	2	3	4
1	Радиальные трещины на значительной площади ледяного покрова		Значительное превышение допустимых для данного покрова нагрузок
2	Продольные трещины значительного протяжения		Резкие колебания температур, значительное превышение допустимых для данного покрова нагрузок
3	Местные разрушения ледяного покрова в виде проломов	—	Наличие участков с висющим льдом (лед покоится не на воде, наличие воздушной прослойки между льдом и водой)
4	Наплывы, бугры наледного происхождения (торосы)		Вспучивание льда водой, зажатой в замкнутом пространстве; разрывы льда и выход воды на поверхность; замерзание поверхностной воды
5	Поперечные и продольные разрывы льда		Не соблюдаются интервалы и скорости движения автомобилей, допущены длительные стоянки на льду

Окончание таблицы

1	2	3	4
6	Погодные условия (оттепель)		Толщины льда и снежного покрова на переправах должны проверяться, но не проверяются. Не ведется журнал учета измерения толщины льда
7	Провал техники на переправе		Превышены допустимые для ледового покрова нагрузки (из-за отсутствия весогабаритного контроля), не соблюдаются интервалы и скорости движения автомобилей, допущены длительные стоянки на льду
8	Пролом льда у береговой зоны		Погодные условия (оттепель); нарушение весогабаритного контроля или его отсутствие, переправа не оборудована ограждением на береговой линии в зоне съезда и подъезда к переправе

Предложенная классификация причин преждевременного вывода переправы из эксплуатации позволяет обеспечить процесс идентификации дефектов, деформаций и повреждений ледовых переправ, влияющих на принятие решения о возможности (невозможности) открытия ледовой переправы и дальнейшей ее эксплуатации.

*Библиографический список*

1. Методические рекомендации по проектированию, устройству и эксплуатации ледовых переправ. М.: ФДА (Росавтодор), 2008. 77 с.
2. ОДН 218.010-98. Инструкция по проектированию, строительству и эксплуатации ледовых переправ: приняты и введены в действие приказом ФДС России 26 августа 1998 г. № 228.
3. Проектирование, строительство и содержание зимних автомобильных дорог в условиях Сибири и северо-востока СССР: ВСН 137-89. М.: Минтранс СССР, 1990. 179 с.
4. Опасные ледовые явления на реках и водохранилищах России: Монография / под общей ред. проф., д.т.н. Д.В. Козлова. М.: изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2015. 348 с.

**САМОИССЛЕДОВАНИЕ – МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ КОММУНИКАЦИЙ  
(SELF-INQUIRY IS A METHOD TO INCREASE  
THE EFFECTIVENESS OF COMMUNICATIONS)**

*Рассматривается самоисследование как метод повышения эффективности коммуникаций на производстве. Описывается концептуальная модель самоисследования. Определяются особенности метода самоисследования.*

*Self-inquiry is considered as a method of increasing the efficiency of communications in production. The conceptual model of self-inquiry is described. The features in the method of self-inquiry are determined.*

На V Конгрессе «Инновационная практика: наука плюс бизнес», который состоялся 18 декабря 2018 года в Москве, основной темой дискуссий стали коммуникации как основа успешного сотрудничества для людей и сообществ. Подводя итоги пленарного заседания, модератор дискуссий первый заместитель генерального директора компании «Иннопрактика» Наталья Попова сказала, что для организации максимально эффективной деятельности необходимо качественное коммуникативное пространство, которое позволит сформировать единое видение, синхронизировать действия и решения общих задач, «...но, чтобы создать такое пространство, необходимо качественное управление коммуникациями: оно поможет создавать возможности и планировать будущее» [1].

Для решения проблемы управления коммуникациями на производстве автором статьи предлагается метод самоисследования (СИ), концептуальная модель которого включает следующие основные элементы:

1) субъект управления (СУ) производством – индивидуумы («я»), социальные группы, осуществляющие коммуникации между собой на производстве;

2) формальные производственные отношения СУ – административные и информационные отношения соподчинения по вертикали и дополнения по горизонтали иерархии структуры управления производством;

3) неформальные производственные отношения СУ – межличностные отношения между «я» и «другим» в производственном коллективе как субъективный (человеческий) фактор управления эффективностью коммуникаций;

4) коммуникация в системе управления производством – процесс обмена (получение и передача) производственно-технологической (ПТ) информации, осуществляемый СУ;

5) информационный канал – СУ (в кибернетическом аспекте) при коммуникации;

6) информационный шум (фильтр) – физическое, смысловое и практически значимое ограничение количества ПТ информации при коммуникации. Соответственно, различают синтаксический, семантический и прагматический шумы (фильтры) [2];

7) открытый информационный канал – информационный канал при коммуникации без шумов (фильтров);

8) закрытый информационный канал – информационный канал при коммуникации с шумами (фильтрами);

9) организованность СУ управления производством – упорядоченность, структурированность СУ производством;

10) эффективность коммуникаций СУ – количество ПТ информации, передаваемой (получаемой) СУ в единицу времени при коммуникации;

11) метод СИ – самостоятельный (при экспертной поддержке) поиск СУ ответа на вопрос: «Кто –я” в (неформальном) отношении –другого” СУ производством?».

Предлагаются два альтернативных взаимоисключающих варианта ответа, один из которых должен быть принят СУ при реализации метода СИ:

А) «я» тождественен «другому» СУ производством;

Б) «я» не тождественен «другому» СУ производством.

Если СУ принимает ответ А, то такой СУ является:

1) открытым (в кибернетическом аспекте) информационным каналом;

2) организованным;

3) эффективным в коммуникации.

Если СУ принимает ответ Б, то такой СУ является:

1) закрытым (в кибернетическом аспекте) информационным каналом;

2) неорганизованным;

3) неэффективным в коммуникации.

Таким образом, СИ может быть рассмотрен как метод повышения эффективности коммуникаций СУ на производстве. В свою очередь, эффективность коммуникаций является необходимым условием организации максимально эффективной деятельности производства.

Метод СИ характеризуется следующими особенностями:

1) интроспективность – направленность исследования СУ не на внешние объекты управления, а на СУ;

2) рефлексивность – исследование интеллектом СУ своего сознания («я»);

3) глубина – исследование СУ центра (оси) своего сознания («я»);



4) достоверность – исследование достоверных фактов существования моего «я» и «другого». Так, в соответствии с классическим положением Р. Декарта «Cogito ergo sum», невозможно сомневаться в существовании моего «я». Соотношение «я» – «другой» является предметом эпистемологических размышлений с начала XX в. [3];

5) социальная направленность – исследование одним СУ себя («я») по отношению к «другому» СУ в производственном коллективе;

6) неинституциональность – исследование СУ себя («я») по неформальному отношению к «другому» СУ;

7) сложность – отсутствие очевидного, простого ответа на основной вопрос в начале СИ;

8) простота – очевидный, простой ответ на основной вопрос при завершении СИ;

9) парадоксальность - соединение противоположных понятий в СИ (например, сравни выше п. 7 и п. 8);

10) междисциплинарность – применение в СИ моделей различных научных дисциплин: онтологии, гносеологии, кибернетики, синергетики, искусственного интеллекта, социологии, психологии и др.;

11) необходимость индивидуального подхода – учёта индивидуальных особенностей СУ в СИ;

12) универсальность – возможность применения метода СИ для различных видов производств. Например, апробация метода СИ была проведена автором статьи для транспортного производства при профилактике преднамеренного опасного вождения транспортных средств водителями [4];

13) долговременность влияния – длительное воздействие результатов СИ на эффективность коммуникаций в силу его особенностей;

14) ресурсосбережение – экономия ресурсов производства при внедрении и реализации метода СИ. Это малозатратный организационный проект, не требующий капитальных затрат. Фактически метод СИ может быть применён в рамках организационного проектирования – совершенствования организации (структуры) производства;

15) эвристичность – метод СИ может быть отнесён к эвристическому (опытному) виду знания;

16) необходимость экспертной поддержки – при принятии решений СУ в процессе реализации метода СИ, учитывая перечисленные выше особенности, необходима поддержка эксперта (наставника).

### *Библиографический список*

1. Иннопрактика / Новости // URL: <https://innopraktika.ru/news/968/>
2. Лопатников Л.И. Экономико-математический словарь: Словарь современной экономической науки. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Дело. 2003. 520 с.

3. Энциклопедия эпистемологии и философии науки. М.: «Канон-плюс» РООИ «Реабилитация», 2009. 1248 с.

4. Самоисследование как метод профилактики преднамеренного опасного вождения / Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики: матер. XI Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург: Ур. гос. лесотехн. ун-т, 2017. 383 с.

УДК 656.078

А.Г. Долганов  
(A.G. Dolganov)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ФУНКЦИИ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ,  
ОСНОВАННОЙ НА САМОИССЛЕДОВАНИИ**  
(FUNCTIONS OF THE EXPERT SYSTEM  
BASED ON SELF-INQUIRY)

*Рассматривается экспертная система, основанная на знании самоисследования. Определяются функции такой экспертной системы на производстве.*

*An expert system based on the knowledge of self-inquiry is considered. The functions of such an expert system in production are determined.*

Одним из приоритетных направлений научно-технологического развития отраслей экономики страны в настоящее время является построение интеллектуальных систем, в частности экспертных систем (систем, основанных на знаниях) [1]. Прототип экспертной системы, основанный на знании метода самоисследования (СИ) в демо-версии, разработанный автором статьи для профилактики преднамеренного опасного вождения водителей транспортных средств, представлен на сайте [2]. Метод СИ может быть применён и на других видах производств, в частности на автотранспортном лесопромышленном производстве.

Реализация экспертной поддержки субъекта управления (СУ) производства при принятии решения в СИ наиболее эффективно может быть осуществлена с помощью экспертной системы (ЭС), основанной на знании метода СИ. Назначение такой ЭС состоит в обеспечении выполнения следующих функций:

1) передача эвристического (опытного) знания от эксперта (наставника) СУ производства;

- 2) воспроизведение СИ как технологического процесса организации производства;
- 3) обучение СУ методу СИ, в том числе, дистанционное;
- 4) повышение квалификации, аттестация СУ производства;
- 5) диагностика (оценка) и повышение эффективности коммуникаций управленческого и производственного персонала (как СУ производства);
- 6) повышение надёжности СУ производства;
- 7) внедрение, сопровождение и совершенствование СИ на производстве;
- 8) представление СИ с различной степенью детализации;
- 9) мультимедийная презентация метода СИ;
- 10) архивирование всей информации, относящейся к презентации метода СИ;
- 11) маркетинговое продвижение метода СИ на рынке организационного проектирования;
- 12) стандартизация метода СИ;
- 13) дифференцированное представление метода СИ в зависимости от: вида и специфических особенностей производства, квалификации персонала, конкретных заданий организационных изменений на производстве, индивидуальных требований СУ производства и др.

#### *Библиографический список*

1. Рыбина Г.В. Основы построения интеллектуальных систем: учеб. пособ. М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2010. 432 с.
2. Самоисследование / URL: <https://sites.google.com/site/problemyznania/home>

А.М. Ершов<sup>1</sup>, Н.О. Вербицкая<sup>1</sup>, А.В. Петрова<sup>2</sup>  
(N.O. Verbitskaia<sup>1</sup>, A.M. Ershov<sup>1</sup>, A.V. Petrova<sup>2</sup>)

<sup>1</sup>УГЛТУ, Екатеринбург  
(<sup>1</sup>USFEU, Ekaterinburg)

<sup>2</sup>Национальная ассоциация грузового автомобильного транспорта  
«ГРУЗАВТОТРАНС», Екатеринбург  
(<sup>2</sup>National Association of truck transport «Gruzavtotrans», Ekaterinburg)

**АВТОМАТИЧЕСКИЕ РАМКИ ВЕСОГАБАРИТНОГО КОНТРОЛЯ:  
ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОЦЕССАХ ГРУЗОПЕРЕВОЗКИ  
(AUTOMATIC SYSTEM OF WEIGHT AND DIMENSION COMTROL:  
PROBLEMS OF USE IN PROCESSES OF CARGO TRANSPORTATION)**

*Статья посвящена анализу проблем создания глобальной государственной автоматической системы весогабаритного контроля (АСВГК) на примере пилотных АПВГК на территории Свердловской области. Проблемы применения АПВГК связаны с анализом соотношения получаемых данных в статическом и динамическом режимах, также их метрологической сверкой с данными коммерческих весов крупных грузоперевозчиков; изучением надежности работы взвешивающих сенсоров системы АСВГК в условиях предельных температурных погодных условий, а также их кратковременных значительных колебаний; с исследованием влияния статических параметров установки взвешивающих сенсоров, связанных с глубиной колеи, уклонами и неровностями дорожного покрытия.*

*The article is devoted to the analysis of the problems of creating a global state automatic system of weight and dimension control (ASVGK) on the example of pilot APVGKs on the territory of the Sverdlovsk region. The problems with the use of the APVGK are related to the analysis of the correlation of the data obtained in the static and dynamic modes, as well as their metrological reconciliation with the data of the commercial weights of large cargo carriers; the study of the reliability of the weighing sensors of the ASVGK system in conditions of extreme temperature weather conditions, as well as their short-term significant fluctuations; investigation of the influence of static parameters of the installation of weighing sensors related to the depth of the track, slopes and roughness of the road surface.*

Под автоматическим комплексом весогабаритного контроля (АПВГК) понимается совокупность стационарно установленного оборудования и программных средств, которые обеспечивают измерение весогабаритных параметров транспортного средства без снижения установленной на данном участке автомобильной дороги скорости движения и передачу данных [1].

Планируется, что до конца 2020 года в России будет создана и заработает глобальная государственная автоматическая система весогабаритного контроля (АСВГК). К этому сроку на автодорогах федерального значения должны появиться и заработать 387 контрольных пунктов. Они будут оснащены автоматическими средствами фото- и видеосъемки, что позволит определять габаритные размеры автомобилей и взвешивать их прямо на дорогах, без снижения скорости их движения. На сегодняшний день открыты 27 пунктов в 17 российских регионах [2].

#### **Постановка задачи**

Применение в реальных условиях средств автоматического весогабаритного контроля требует проведения и анализа комплекса тестовых испытаний, связанных со следующим кругом вопросов:

- анализом соотношения получаемых данных в статическом и динамическом режимах, также их метрологическая сверка с данными коммерческих весов крупных грузоперевозчиков;
- изучением надежности работы взвешивающих сенсоров системы АСВГК в условиях предельных температурных погодных условий, а также их кратковременных значительных колебаний;
- исследованием влияния статических параметров установки взвешивающих сенсоров, связанных с глубиной колеи, уклонами и неровностями дорожного покрытия.

#### **Данные и анализ**

В Свердловской области действуют три пункта АПВГК на участках:

- автодорога Екатеринбург – Реж – Алапаевск, 22 км;
- автодорога Екатеринбург – Нижний Тагил, 155 км;
- автодорога Екатеринбург – Нижний Тагил – Серов, 346 км.

Кроме того, Правительство региона планирует размещение региональных автомобильных дорог Свердловской области еще 15 АПВГК [3].

В соответствии с Заданием на проектирование ДПВГК, состав пункта контрольного взвешивания включает в себя строительство площадок для пунктов весового контроля, в том числе передвижной пункт весового контроля (ППВК), размещаемый на двух отдельных площадках с устройством переходно-скоростных полос.

После предварительного определения превышения веса на АПВГК транспортное средство имеет возможность повторного взвешивания в статическом режиме на ППВК, поэтому оно останавливается и выводится с полосы в пункт контрольного взвешивания.

Предусмотрено строительство двух площадок, размещенных соответственно слева и справа на автомобильной дороге, для устройства пунктов контрольного взвешивания автомобилей со сверхнормативными весовыми параметрами.

Также предполагалась установка досок объявления, которые должны находиться за местом измерения и перед поворотной полосой движения

так, чтобы водитель потенциально перегруженного транспортного средства имел достаточно времени зарегистрировать нарушение и в дальнейшем успел безопасно сделать поворот к пункту стационарного взвешивания [4].

На практике были построены только АПВГК без обязательных ППВК, площадок для съезда, досок объявления. Это является большой проблемой для метрологического контроля правильности изменений в статическом и динамическом режимах, а также делает невозможной сверку с данными коммерческих весов крупных грузоперевозчиков. Применяемое смс-информирование водителей является по факту долгим, может давать сбои, что делает невозможным прекращение движения перегруженного транспортного средства по дорогам общего пользования.

В таблице представлены данные для анализа измерений в зависимости от скорости движения транспортного средства.

Одним из самых важных факторов, которые влияют на точность и срок службы взвешивающих сенсоров является отбор места установки. Критерием выбора места установки является установление факта того, что глубина повреждения дорог вдавливанием колес в дорогу должна быть до 4 мм [4].

По полученными нами данным, на участках дорог, где установлены АПВГК, допустимая глубина колеи составляет 7 мм, а предельно допустимая 20 мм [5]. Это является нарушением инструкции установки сенсоров взвешивания и искажает получаемые данные.

Рабочий диапазон температуры для работы взвешивающих сенсоров составляет от минус 40 до + 50. Анализ годовых колебаний температуры в Екатеринбурге и Свердловской области выявил экстремальные температуры до минус 46,7 °С в декабре 1978 г. [6].

Перечисленные отклонения могут повлиять на точность взвешивания (таблица).

Расчетная скорость движения, км/ч	Глубина колеи, мм					
	Измерения по упрощенной методике		Измерения способом вертикальных отметок			
			Относительно правого выпора		Относительно левого выпора	
	Допустимая	Предельно допустимая	Допустимая	Предельно допустимая	Допустимая	Предельно допустимая
Более 120	4	20	не допускается	4	9	20
120	7	20	3	5	16	25
100	12	20	6	9	27	40
80	25	20	15	18	50	50
60 и меньше	30	35	50	50	50	50

## **Выводы и рекомендации**

Проведенный анализ проблем установки и использования АПВГК позволяет сформулировать в качестве рекомендаций для создания глобальной государственной АСВГК следующее:

- наличие стационарных ПВК является обязательным, так как их отсутствие делает получаемые данные неточными, а выявленные нарушения недостоверными;
- установка и поверка взвешивающих сенсоров должна проводиться с учетом согласования требований к дорожному покрытию на участках дорог;
- необходим учет температурных колебаний при учете данных датчиков при делительном использовании в реальных условиях.

## *Библиографический список*

1. Технические требования к оборудованию автоматических пунктов весогабаритного контроля на автомобильных дорогах общего пользования федерального значения. Распоряжение от 20 июля 2016 г. № 1328-р URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71365258/>
2. Система весогабаритного контроля. Опубликовано 30 Октября 2018 г. URL: <https://mintrans.ru/press-center/news/8881>
3. Информация для грузоотправителей и перевозчиков автомобильным транспортом. Весовой и габаритный контроль с применением автоматических пунктов весового и габаритного контроля. URL: <https://mtrans.midural.ru/article/show/id/1056>.
4. Проектная документация т. 1.1 17–ПС 748–00–ПЗ.1 «Строительство пунктов весового и габаритного контроля на автомобильных дорогах Свердловской области». URL: <https://moi-torgi.ru>
5. Методические рекомендации по ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования. Приняты и введены в действие письмом Государственной службы дорожного хозяйства Минтранса РФ от 17 марта 2004 г. № ОС-28/1270-ис. URL: <http://www.consultant.ru>
6. Архив погоды в Екатеринбурге. От декабря 1978 г. URL: <http://www.meteo-tv.ru>

С.В. Ляхов, В.В. Побединский  
S.V. Lyakhov, V.V. Pobedinsky  
(УГЛТУ, УрГАУ, Екатеринбург)  
(USFEU, UrSAU, Ekaterinburg)

**РАЗВИТИЕ УТИЛИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ  
И ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН**  
(DEVELOPMENT OF UTILIZATION OF TRANSPORT  
AND TRANSPORT-TECHNOLOGICAL MACHINES)

*Действующая в России с 2010 года программа утилизации транспортных средств получила своё второе развитие в 2014 году и продолжается до сих пор. Ежегодное увеличение количества утилизируемых автомобилей требует дальнейшего совершенствования этого важного направления технической эксплуатации. Основные задачи направления приведены в настоящей работе.*

*The vehicle recycling program that has been operating in Russia since 2010 has received its second development in 2014 and is still ongoing. The annual increase in the number of recyclable cars requires further improvement of this important area of technical operation. The main objectives of the direction are given in this paper.*

Использование по назначению транспортных и транспортно-технологических машин (ТиТТМ), имеющих большой возраст и моральное устаревание реализованных в нём технических и технологических решений приводит к снижению эффективности перевозок, безопасности, экологичности, а также приводит к значительному росту эксплуатационных затрат (увеличиваются втрое к концу срока эксплуатации) на обеспечение его работоспособности. Для решения вопросов негативного воздействия старения парка ТиТТМ на экономику и окружающую среду необходимо постоянно проводить его обновление посредством ввода в эксплуатацию новых ТиТТМ, отвечающих текущим нормативным требованиям в области эксплуатации и экологичности и, что немаловажно, в условиях рыночной экономики – экономической эффективности. Также требуется выводить из эксплуатации отслужившие свой срок ТиТТМ. Ежегодно численность по стране может достигать 50 тыс. ед. по машинно-тракторному парку и 2 млн ед. автомобилей в год [1]. В процессе конструирования ТиТТМ и определения их жизненного цикла разрабатывается этап их утилизации с технологией, предусматривающей максимальное повторное использование ресурсов, заложенных в них. В задачи системы утилизации входит: сбор и переработка вышедших из эксплуатации ТиТТМ; возвращение вторичных



материалов в производство новых материалов и изделий; повышение степени рециклируемости.

Отсутствие лицензированных предприятий утилизации транспортных средств приводит к накоплению вышедших из эксплуатации автомобилей на общественных территориях, в частных жилых секторах, на мусорных полигонах, на территориях транспортных предприятий. Согласно статистическим данным, ежегодно около 4 % транспортных средств подлежит выведению из эксплуатации, следовательно на 2016 год в Свердловской области необходимо было утилизировать почти 65 тыс. ед. автомобилей. Система утилизации транспортных средств сегодня находится на этапе зарождения, поэтому особенную роль играет организационная схема взаимодействия и логистические потоки системы утилизации в транспортной системе региона [2].

С 15 июля 2010 года на территории Евросоюза действует новая Директива 2005/64/ЕС «... по одобрению типа автотранспортных средств в части их вторичной переработки и утилизации», которая для всех автомобилей, продаваемых на территории ЕС, устанавливает требования в отношении коэффициентов вторичной переработки и утилизации автомобилей, ограничения содержания регламентированных вредных веществ в составе деталей и материалов автомобиля, наличия специальной маркировки состава материалов на деталях из пластмасс и резин.

Для выполнения Директивы необходимо для всех автомобилей, предназначенных к продажам на территории стран ЕС, своевременно получить новый сертификат одобрения типа, подтверждающий выполнение всех установленных требований. Процедура получения сертификата одобрения типа по требованиям Директивы 2005/64/ЕС состоит из двух этапов: предварительная оценка производителя автомобилей (аудит) и окончательное определение типа семейства автомобилей в органе по сертификации [3]. Специальный аудит органа по сертификации должен проверить выполнение поставщиком процессов, положений и процедур, установленных Директивой, в том числе:

- отсутствие в деталях и материалах конструкции автомобилей запрещенных «тяжёлых металлов» — свинца, ртути, кадмия и шестивалентного хрома;
- соответствие деталей требованиям чертежей;
- распределение состава применяемых в автомобиле материалов по категориям, а также расчеты коэффициентов утилизации и рециклинга автомобиля;
- наличие у производителя стратегии по организации утилизации отслуживших автомобилей в странах ЕС, в том числе документации по демонтажу и утилизации автомобилей;
- фактические подтверждения того, что автомобиль был сконструирован с учетом возможности быстро и удобно демонтировать рекомендуемые

для рециклинга детали, быстро и эффективно слить все эксплуатационные жидкости;

- наличие у производителя организованной системы сбора и учета информации, получаемой от поставщиков о составе материалов и содержании запрещенных и регламентированных веществ, применяемых в компонентах автомобиля;

- наличие у производителя функционирующей информационной системы (базы данных (БД)) по составу деталей и материалов автомобилей и процедур внесения в БД соответствующих данных, полученных от поставщиков (внесенные данные должны соответствовать конструкторской документации);

- наличие у производителя системы разработки новых автомобилей, при которой организованы и применяются процессы улучшения конструкции и материалов автомобилей в части их экологической безопасности, утилизации, ограничения содержания вредных веществ, удобства слива жидкостей и демонтажа компонентов, применения материалов, для которых существуют и применяются технологии рециклинга.

В заключении можно отметить основные тенденции и задачи развития направления утилизации машин.

В последние годы произошло расширение наименования видов ТиТТМ, принимаемых в стране по программе утилизации, в которые вошли грузовые автомобили и автобусы.

Повышение культуры утилизации ТиТТМ, подкрепленное подзаконными актами и развитой сетью пунктов приема машин, а также заводов утилизации, потребует от промышленности страны увеличения производства технологического утилизационного оборудования, развитие соответствующей инфраструктуры.

Приобретение зарубежного оборудования во многих случаях становится невозможным по ряду экономических и политических причин, поэтому приоритетным направлением остается импортозамещение технологий, конструирование и увеличение производства различных дробилок, сепараторов, центрифуг, линий переработки лома и т.д.

#### *Библиографический список*

1. Ляхов С.В., Строганов Ю.Н., Токманцев Т.Б. Диспетчеризация и автоматизация технического обслуживания и ремонта транспортных и технологических машин // Известия Международной академии аграрного образования. 2017. № 37. С. 22–26.

2. Акулова А.А. Организация процесса утилизации автомобилей в Уральском регионе: дис. ... канд. техн. наук // Екатеринбург: 2017. 145 с.

3. Петров Р.Л. Выполнение современных требований по рециклингу и утилизации в конструкции и материалах автомобилей LADA. М.: Журнал Автомобильных Инженеров. № 4 (69). 2011. С. 50–53.

УДК 656.1(004.942)

В.В. Побединский, В.В. Илюшин  
(V.V. Pobedinskiy, V.V. Ilyushin)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА  
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА  
ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН С ТЕХНОЛОГИЕЙ НАПЫЛЕНИЯ  
АНТИФРИКЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ**  
(SIMULATION OF THE PROCESS OF MAINTENANCE AND REPAIRING  
OF TRANSPORT MACHINES WITH ANTIFRICTION COATING SPRAY  
TECHNOLOGY)

*Рассмотрены вопросы моделирования процесса технической эксплуатации и ремонта транспортных машин. Особенностью процесса является использование процедуры моделирования пробега машин и технологии напыления антифрикционных покрытий на детали антифрикционных покрытий. Разработана схема алгоритма процесса технического обслуживания и ремонта (ТО и Р) для реализации его в компьютерной системе имитационного моделирования.*

*The issues of modeling the process of technical maintenance and repair of transport vehicles are considered. The peculiarity of the process is the use of the procedure for modeling the run of machines and the technology of deposition of anti-friction coatings on parts. A scheme has been developed for the process of maintenance and repair for its implementation in a computer simulation system.*

В технической эксплуатации транспортных и технологических машин широко используются ремонтные работы с заменой деталей из-за предельного износа трущихся поверхностей.

Специфика большегрузных транспортных и технологических машин заключается в значительных удельных контактных давлениях в сопрягаемых парах, что предъявляет повышенные требования к трибологическим свойствам контактируемых поверхностей. Наиболее интенсивному износу подвержены сопряжения подшипников скольжения с валами. В случаях износа таких локальных участков по другим параметрам эти детали остаются с недоиспользованным ресурсом.

Для решения проблемы эффективным решением будет восстановление сопряжений с применением баббито-бронзовых покрытий. Кроме восстановления изношенных, покрытия могут использоваться и для новых деталей, так как снижают трение в парах и увеличивают их ресурс. В разработанной для этих целей технологии [1] экспериментами установлены определенные эксплуатационные параметры покрытий, даны теоретические описания технологических процессов напыления, предложены варианты технологического оборудования, что позволяет применять полученные результаты в практике. Но, с другой стороны, включение в структуру ремонтно-обслуживающей базы (РОБ) дополнительных производственных мощностей для напыления антифрикционных покрытий, оснащение таких участков оборудованием, обеспечение штатом требует значительных финансовых затрат. При этом не ясно, при какой численности парка эффективно усложнять производство ТО и Р новой технологией. Совершенно очевидно, что при малой численности парка становится невыгодным внедрение и содержание технологии, а целесообразно выполнять замену таких деталей.

Оценить границы эффективного использования технологии позволяет известный аппарат имитационного моделирования. Первым этапом создания имитационной модели будет разработка структурной модели и алгоритма ее работы.

В моделях, описываемых теорией массового обслуживания [2], поток событий (заявок) задается математической функцией распределения. Но в этом случае не учитывается специфика производственной эксплуатации, что будет некорректно. Чтобы избежать такой неточности, в предложенный вариант модели включена процедура моделирования пробега автомобилей парка (рисунок).

Здесь повторяются реальные условия процесса наработки, и поток машин на сервис формируется из потоков на ТОиР после внезапных отказов. Для всех машин моделируются исходные числовые значения пробега от последних ТО-1 и ТО-2. Затем в цикле для каждой машины моделируется дневной пробег до достижения нормативного значения, и после этого машина поступает в сервис. Перед всеми постами предусмотрены зоны или специальные посты ожидания.

На рисунке показана схема процесса моделирования технического обслуживания и ремонта с использованием технологии напыления антифрикционных покрытий, которая является достаточно точно приближенной к реальным условиям. В соответствии с предложенной схемой может быть разработан детализированный алгоритм имитационной модели процесса.

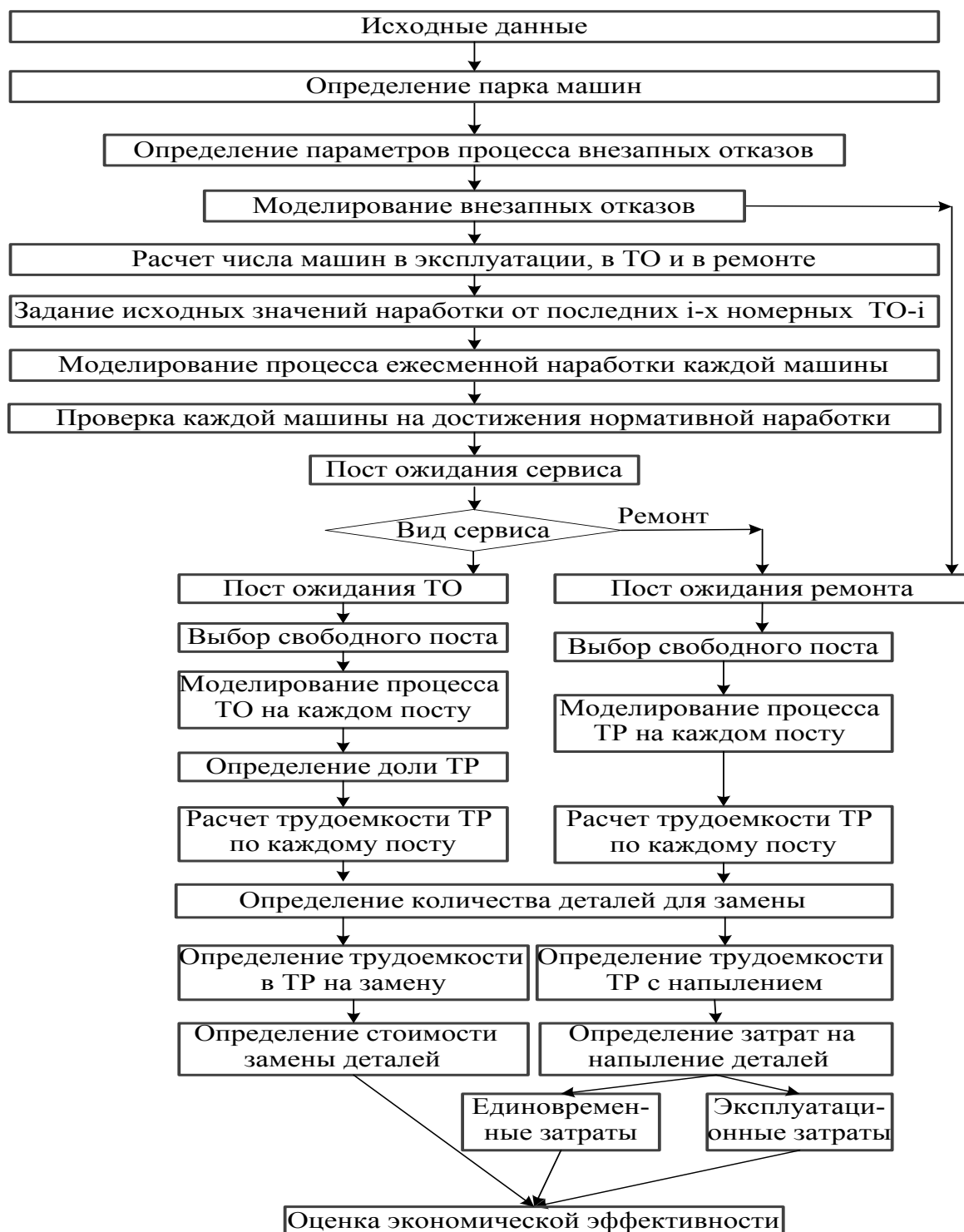


Схема моделирования процесса ТО и Р с технологией напыления антифрикционных сплавов и процедурой моделирования пробега машин

## Заключение

1. Использование напыления антифрикционных покрытий на сопряжения деталей машин позволяет не только повысить триботехнические свойства, но и усовершенствовать процессы ремонта парка техники.

2. Оценку эффективности технологии напыления антифрикционных покрытий для различных условий позволяют выполнить методы имитационного моделирования. Создание такой модели начинается с разработки схемы и алгоритма технологического процесса. Отличительной особенностью предложенной схемы моделирования технологического процесса ТО и Р является учет производственной эксплуатации в процедуре моделирования пробега автомобилей, что делает такую модель более адекватной.

#### *Библиографический список*

1. Илюшин В.В. Влияние технологии получения антифрикционных сплавов на их структуру и свойства: автореф. дис. ... канд. техн. наук, спец. 05.02.01. / Илюшин Владимир Владимирович. Екатеринбург, УГТУ-УПИ, 2009. 22 с.

2. Чамеев В.В., Побединский В.В., Солдатов А.В. Проектирование лесопромышленных производств на основе общей теории систем: учеб. пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2017. 115 с.

УДК 656.1(004.942)

В.В. Побединский, В.В. Илюшин  
(V.V. Pobedinskiy, V.V. Ilyushin)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

### **РАЗРАБОТКА МОДЕЛИРУЮЩЕГО АЛГОРИТМА ПРОЦЕССА РЕМОНТА МАШИН С ПРОЦЕДУРОЙ НАПЫЛЕНИЯ АНТИФРИКЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ (DEVELOPMENT OF A MODELING ALGORITHM OF THE PROCESS REPAIR MACHINES WITH SPRAY PROCEDURE ANTIFRICTION COATINGS)**

*Рассмотрена проблема совершенствования службы ремонта транспортных машин с применением технологии напыления антифрикционных сплавов. Предложен моделирующий алгоритм процесса ТО и Р, его структурная организация и методы моделирования в соответствующих приложениях системы Matlab.*

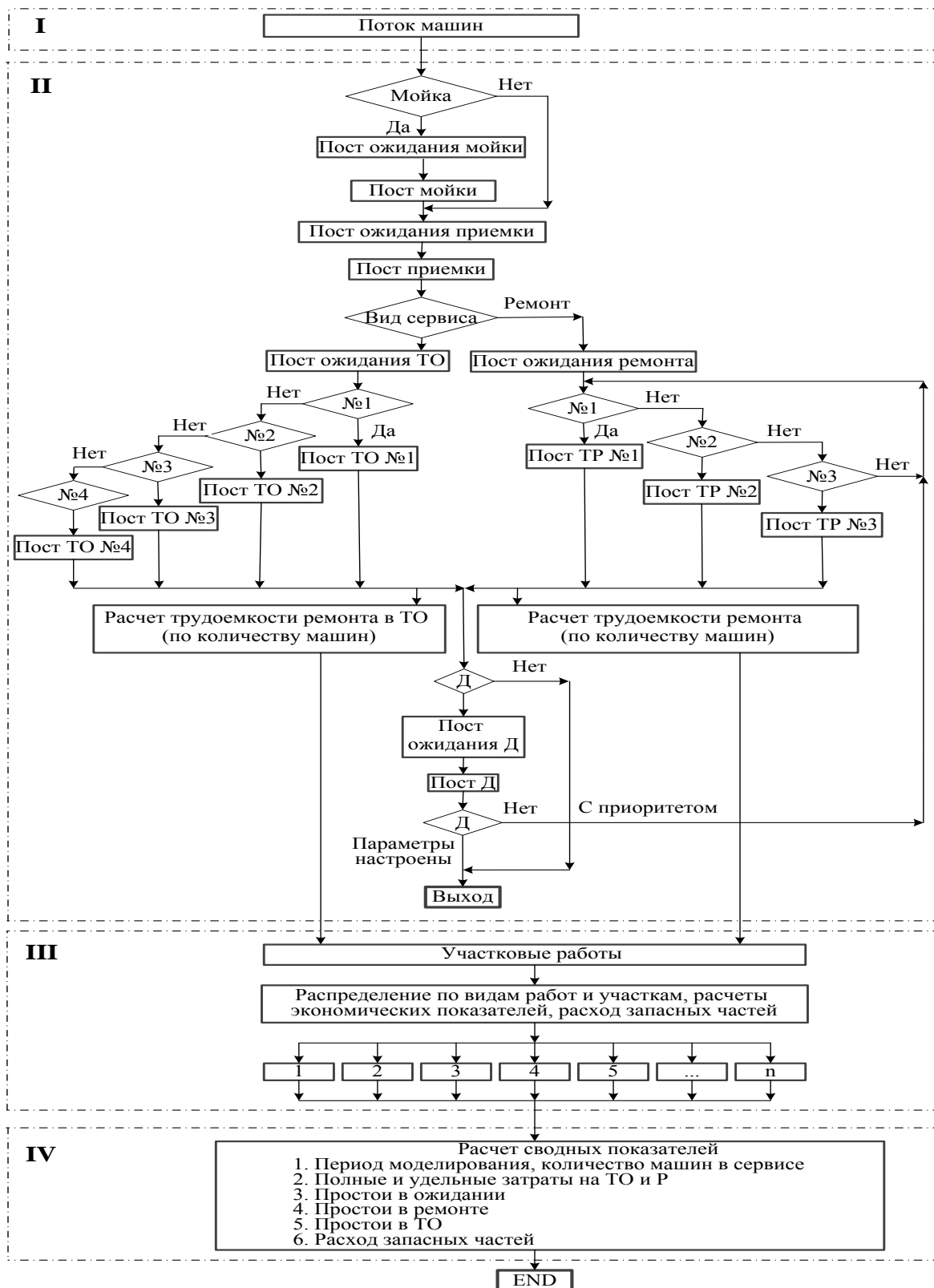
*The problem of improving the service of repair of transport machines using the technology of spraying antifriction alloys is considered. A modeling algorithm for the maintenance and repair process, its structural organization and modeling methods in the corresponding Matlab system applications are proposed.*

В структуре технической эксплуатации транспортных и технологических машин особо важную роль имеет служба ремонта. Если работа технического обслуживания (ТО) поддается упорядочиванию в силу нормативных наработок, то спрогнозировать достаточно точно работу и организовать службы ремонта довольно сложно. Между тем, текущий ремонт большей частью выполняется в результате внезапных отказов, а в этом случае затраты на устранения отказов в 3-3,5 раза будут выше, чем затраты на предотвращение в результате превентивных мер [1]. Становится ясно, что совершенствование службы ремонта остается неизменно актуальной задачей практически для любого парка машин. Одним из путей совершенствования службы ремонта является использование напыления антифрикционных покрытий на различные сопряжения, работающие в условиях трения [2]. Но специфической особенностью является относительно невысокая доля таких работ в общей трудоемкости. Для выполнения напыления на детали требуется соответствующая технология, оборудование, штат, организационные мероприятия, а следовательно, экономические затраты, что при малочисленном парке автотранспорта может оказаться экономически не эффективным. Сам процесс ТО и Р машин является событийным, поэтому математически описывается аппаратом теории массового обслуживания. Такие модели на практике показали свою эффективность и использование их для исследований новых, недостаточно изученных процессов ТО и Р, имеющих свои технологические особенности, будет совершенно обоснованным и перспективным подходом.

В настоящей работе предложен алгоритм моделирования процесса ТО и Р машин (рисунок), который ориентирован на разработку модели в среде Matlab [3]. Структура модели состоит из четырех подсистем. Поскольку в каждой подсистеме моделируются физически разные процессы, то для реализации каждой из них предусмотрена своя среда моделирования.

Так, процесс непосредственного выполнения ТО и Р, описываемый методами теории массового обслуживания, должен создаваться в подсистеме событийного моделирования SimEvents.

В процедуре моделирования пробега машин последовательно выполняется определение парка техники в виде матрицы элементов, в которых элементы строки содержат следующие данные: «Марка машины», «Пробег от последнего ТО-1», «Пробег от последнего ТО-2», «Нормативный пробег между ТО-1», «Нормативный пробег между ТО-2», «Удельная трудоемкость ТР», «Средний дневной пробег». По столбцам матрицы формируется перечень машин. В этой подсистеме моделируется величина дневного пробега, рассчитывается условие достижения пробега до очередного ТО-1 и ТО-2, и при выполнении условия данные по этой машине используются для формирования потока на сервис. Модель выполняется в среде динамического моделирования Simulink.



Алгоритм моделирования процесса ТО и Р автомобилей:

I - подсистема динамического моделирования пробега автомобилей в Simulink;

II - подсистема событийного моделирования процесса ТО и Р в SimEvents;

III - подсистема динамического моделирования затрат на ремонт с напылением антифрикционных покрытий в Simulink;

IV – функция-подсистема (блок Subsystem Matlab) в Simulink



Процесс выполнения работ по напылению антифрикционных покрытий также более адекватно будет описываться в среде Simulink, так как здесь выполняется не событийное моделирование, а моделирование трудоемкости и расчеты затрат в зависимости от количества машин.

В завершении программы выполняется расчет заданных параметров, которые удобнее сделать в коде m-файла, поэтому используется функция-подсистема (блок с именем «Subsystem Matlab») в Simulink.

Таким образом, разработанный алгоритм достаточно подробно описывает процесс ТО и Р, а предложенная реализация обеспечит наибольшую адекватность модели.

### *Библиографический список*

1. Кузнецов Е.С., Воронов В.П., Болдин А.П. и др. Техническая эксплуатация автомобилей: учебник для вузов / Под ред. Е.С. Кузнецова. 3-е изд., перераб., и доп. М.: Транспорт, 1991. 413 с.

2. Илюшин В.В. Влияние технологии получения антифрикционных сплавов на их структуру и свойства: автореф. дис. ... канд. техн. наук, спец. 05.02.01 / Илюшин Владимир Владимирович. Екатеринбург, УГТУ-УПИ, 2009. 22 с.

3. MATLAB & Simulink Release Notes for r2008a. URL: <http://www.mathworks.com>.

УДК 005

В.В. Побединский<sup>1</sup>, Г.А. Иовлев<sup>2</sup>, С.В. Ляхов<sup>1</sup>, Е.В. Побединский<sup>2</sup>  
V.V. Pobedinsky<sup>1</sup>, G.A. Iovlev<sup>2</sup>, S.V. Lyakhov<sup>1</sup>, E.V. Pobedinsky<sup>2</sup>  
(<sup>2</sup>УрГАУ, <sup>1</sup>УГЛУ, Екатеринбург)  
(<sup>2</sup>UrSAU, <sup>1</sup>USFEU, Ekaterinburg)

### **АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПРОБЛЕМ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ И ТРАНСПОРТНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН**

**(ANALYSIS OF MODERN PROBLEMS OF TECHNICAL MAINTENANCE  
OF TRANSPORTS AND TRANSPORT-TECHNOLOGICAL MACHINES)**

*Рассмотрена задача анализа современных проблем, которые стоят перед отраслью сервиса и технической эксплуатации ТуТТМ. Подробно изложены новые тенденции и влияющие на техническую эксплуатацию факторы. Выделены задачи, стоящие в этой связи перед сферой образования.*

*The task of analyzing the current problems facing the service and technical maintenance industry of TaTMM is considered. Details on new trends and factors affecting technical operation. The tasks in this regard are highlighted in the field of education.*

Автомобильный транспорт, парк транспортных и транспортно-технологических машин (ТиТТМ) имеет базовое значение для экономики страны. На долю автомобильного транспорта приходится около 75 % всего объема грузовых и пассажирских перевозок. Не менее важную роль играют и транспортно-технологические машины, без которых невозможно современное производство.

Обеспечение первостепенных задач – безопасности машин и повышения их эксплуатационной надежности, эффективности использования достигается только хорошо развитой технической эксплуатацией (ТЭ). Изменения парка техники, конструкций машин, социально-экономических условий приводят также к значительным изменениям технической эксплуатации и необходимости совершенствования этой области научных знаний и практики.

Рост автомобилизации в России и во всем мире является фактором, определяющим все остальные факторы и проблемы.

Современные тенденции к конструктивному совершенствованию машин обеспечивают, с одной стороны, повышение их надежности и снижение трудоемкости технического обслуживания и ремонта (ТО и Р). С другой, – дальнейшее повышение роли технической эксплуатации из-за многообразия и численности парка, ответственности и сложности обслуживания современной техники, ужесточения требований к техническому состоянию, безопасности движения и экологии.

В этой связи показательно сопоставление различной трудоемкости. Так, если трудоемкость изготовления грузового автомобиля средней и большой грузоподъемности составляла в начале 90-х годов 120-150 нормо-часов, то трудоемкость обслуживания и ремонта в зависимости от режимов эксплуатации составляла 400-900 нормо-часов. Общая структура трудовых затрат за весь срок службы определялась следующими соотношениями\*:

- проектирование и изготовление - 2 %;
- капитальный ремонт - 7 %;
- ТО и ТР - 91 %.

Кроме профессионального усложнения выполняемых работ по ТО и Р, с ростом уровня механизации производства обостряется проблема организации ТЭ с учетом сложной производственной эксплуатации, например при территориально разобщенной ремонтно-обслуживающей базе (РОБ)

---

\* Техническая эксплуатация автомобилей: учебник для ВУЗов / Кузнецов Е.С., Воронов В.П., Болдин А.П. и др.; под ред. Е.С. Кузнецова, 3-е изд., перераб., и доп. М.: Транспорт, 1991. 413 с.

или эксплуатации парка, удаленного от основной базы ТО и Р. Во многих случаях по техническим, технологическим и организационным причинам чистое время работы, например дорожно-строительных машин, составляет не более трех часов в смену.

Положительное влияние на техническую эксплуатацию как подвижного состава, так и технологических машин оказывают следующие тенденции:

- расширение дорожного строительства и увеличение дорог с усовершенствованным покрытием, что облегчает условия эксплуатации подвижного состава и способствует повышению уровня механизации работ и численности парка технологических машин;

- сокращение трудоемкости ТО и Р машин за последние десятилетия на величину порядка 25-30 %\*;

- повышение показателей надежности машин, их эксплуатационного и межремонтного ресурса;

- повышение качества и снижения трудоемкости ТО и Р за счет развития технологий и оборудования ТО и ремонта.

Усложнение ТЭ происходит также из-за неразвитости нормативной базы. Поскольку данные по надежности и трудоемкости ТО и Р, достаточно достоверные только в конце срока эксплуатации машин, с обновлением моделей устаревают. В этих условиях одним из выходов при разработке нормативов может быть использование возможностей новой прогрессивной функционально-ориентированной системы технического регулирования, которая предполагает использование прогнозируемых нормативов, полученных моделированием процессов эксплуатации.

Достаточно актуальной становится стратегия по фактическому состоянию машин, что в дальнейшем будет основываться на информационных технологиях и дальнейшем совершенствовании ТЭ.

Последние годы характерны дальнейшим развитием ремонтно-обслуживающей базы (РОБ), включающей здания, сооружения, оборудование и персонал. Все составные части структуры развиваются, оказывая большое влияние на ТЭ. Так, в строительной сфере широкое внедрение новых конструкций быстровозводимых зданий облегченной конструкции дает больше возможностей для проектирования и организации производства ТО и Р зданий блочного типа. Именно такого типа здания стали преобладать в строительстве станций технического обслуживания (СТО) за последние два десятилетия. Получают развитие и законодательную поддержку мероприятия по решению парковочно-стояночной проблемы. Отсюда следуют новые методы проектирования мест хранения техники.

---

\* Техническая эксплуатация автомобилей: учебник для вузов / Е.С. Кузнецов, В.П. Воронов, А.П. Болдин и др; под ред. Е.С. Кузнецова. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Транспорт, 1991. 413 с.

Наблюдается особенно интенсивное развитие технологического оборудования для ТО и Р, которое коренным образом изменяет технологию, снижает трудоемкость, изменяет нормативы, а также и саму структуру системы ТО и Р. При этом добавляются новые процессы в системе технического обслуживания, статьи расходов на содержание непосредственно оборудования для ТО и Р и, соответственно, профессии специалистов. Особо следует отметить интенсивно развивающееся направление дистанционного диагностирования и обслуживания машин по сети Internet, которое приводит к принципиально новым стратегиям технического сервиса.

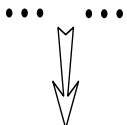
Последние годы получило развитие фирменное, или дилерское, обслуживание. И здесь практически весь процесс организации фирменной СТО подчиняется требованиям производителя. Регламентируется практически все, начиная от нормативных данных по технологии ТО и Р, конструктивных и архитектурных требований к зданиям, генпланам и заканчивая запасными частями, индивидуальным инструментом, спецодеждой персонала, мебелью, интерьером, сантехникой и даже макетами столов для помещений клиентов.

Таким образом, даже самый общий анализ состояния вопроса показывает, что современная техническая эксплуатация подвижного состава и технологических машин как область знаний и практической сферы за последние десятилетия претерпела значительные изменения, которые недостаточно отражаются в технической и нормативной литературе.

Возрастающие требования предъявляются к персоналу службы ТЭ так как усложнение конструкций вызывает необходимость повышения квалификации исполнителей и появления новых профессий и профессиональных требований, связанных с информационными технологиями в структуре ТЭ. В приведенном ниже анализе особое внимание акцентируется на задачах, которые необходимо выполнять образовательным учреждениям для решения одной из значительных проблем – это обеспечение необходимого профессионального уровня специалистов отрасли.

В анализе современного состояния технической эксплуатации ТиТТМ, кроме явно выраженных тенденций, можно еще раз выделить значимость некоторых особенностей, которые проявляются достаточно заметно. Так, темпы роста парка техники, увеличение численности машин на предприятиях опережают темпы развития РОБ, что проявляется в недостатке производственных площадей для выполнения ТО и ТР, а также в низкой оснащенности современным и дорогостоящим технологическим оборудованием

Социально-политические процессы за последние три десятилетия оказали значительное влияние на техническую эксплуатацию транспортных и технологических машин.



- Современные проблемы ТЭ ТТМ**
1. Обоснование нормативов для управления технической готовностью парка
  2. Совершенствование методов и средств управления СТО и технической готовностью парка
  3. Совершенствование методов проектирования РОБ
  4. Обеспечение безопасности дорожного движения на базе глобальных систем мониторинга
  5. Применение новых средств парковки
  6. Развитие методов дистанционного контроля технического состояния и ТО машин

- Основные пути решения современных проблем ТЭ ТТМ**
1. Применение ИТ для следующих задач:
    - а) ГЛОНАСС для обеспечения безопасности, управления логистикой и контроля технического состояния машин.
    - б) автоматизированные интеллектуальные системы для:
      - управления предприятием (АСУ, корпоративные информационные системы);
      - управления технической готовностью и технологическим процессом (АСУТП);
      - автоматизированного проектирования РОБ с использованием модельно-ориентированного проектирования;
      - обеспечения непрерывного диагностирования и дистанционного обслуживания машин;
      - автоматизированного сбора и обработки информации по надёжности парка для обоснования режимов ТО;
  2. Обеспечение необходимого профессионального уровня специалистов отрасли.

Изучение вопросов применения ИТ в следующих направлениях:

- 1) ГЛОНАСС;
- 2) в автоматизированных интеллектуальных системах:
  - управление предприятием (АСУ);
  - управление технической готовностью и технологическим процессом (АСУТП);
  - проектирование РОБ с использованием модельно-ориентированного проектирования;
  - обеспечение непрерывного диагностирования и дистанционного обслуживания машин.

**Тенденции в развитии и проблемы технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин**

В результате реструктуризации экономики, изменения форм правовой собственности, концентрации производства и подвижного состава произошло сокращение крупных АТП и преобладание малых предприятий частной собственности с парком машин до 10 единиц, что накладывает огромные специфические особенности на использование такого типа парка.

Несмотря на общую тенденцию обновления парка на многих промышленных предприятиях в стране, тем не менее, наблюдается старение парка, а это снижает надежность техники и увеличивает эксплуатационные расходы.

Предложенная схема показывает системные тенденции, их логическое проявление в проблемах и позволяет обосновать пути и задачи для решения выявленных проблем.

УДК 656.1(004.942)

В.В. Побединский  
(V.V. Pobedinskiy)

УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

А.Г. Иовлев, Е.В. Побединский  
(A.G. Iovlev, E.V. Pobedinskiy)

УрГАУ, Екатеринбург  
(Ural SAU, Ekaterinburg)

**РАЗРАБОТКА В СРЕДЕ МАТЛАВ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА  
НОРМАТИВНОГО ПРОБЕГА ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН  
МЕЖДУ ТЕХНИЧЕСКИМИ ОБСЛУЖИВАНИЯМИ  
(DEVELOPMENT IN MATLAB THE MODEL PROCESS  
THE NORMATIVE OF MILEAGE OF TRANSPORT MACHINES  
BETWEEN MAINTENANS)**

*Рассмотрен вопрос моделирования процесса пробега автомобилей между техническими обслуживаниями ТО-1 и ТО-2. Разработан алгоритм процесса. Алгоритм реализован в компьютерной программе в среде Matlab+Simulink. Результаты предназначены для моделирования процессов ТО и Р транспортных и технологических машин.*

*The question of modeling the process of mileage between technical maintenance of TO-1 and TO-2 is considered. A process algorithm has been developed. The algorithm is implemented in a computer program in Matlab + Simulink. The results are intended to simulate the processes of the maintenance and repair process transport and technological machines.*

Для исследования процессов технического обслуживания и ремонта (ТО и Р) транспортных и технологических машин (ТиТТМ) самым эффективным методом является имитационное моделирование в современных системах визуально-блочного моделирования. Наиболее развитой и распространенной системой в мировой практике является Matlab+Simulink. Процессы технической эксплуатации описываются моделями на основе теории массового обслуживания.

В моделях массового обслуживания входной поток задается статистическим распределением. В случае моделирования работы автотранспортного предприятия, это будет недостаточно корректно, так как игнорируются процессы производственной эксплуатации и наработки машин.

Следовательно, для обеспечения адекватности модели входной поток машин на сервисное обслуживание должен моделироваться в соответствии с физическим содержанием процесса пробега между нормативными значениями пробега, а поток машин на ремонт на основании интенсивности внезапных отказов.

Для решения такой задачи предварительно был разработан алгоритм процесса моделирования (рис. 1). Согласно алгоритму, параметры парка машин задаются пользователем в двумерный массив Park.

Затем в цикле для каждой машины моделируется дневной пробег по заданному закону распределения и его величина прибавляется к величине пробега от последних технических обслуживаний. После этого рассчитывается оставшийся пробег до очередного ТО. После каждой модельной смены работы машины выполняется проверка на достижение нормативного пробега, и если величина реального пробега отличается меньше, чем на 5 % для ТО-1 или на 10 % для ТО-2, то машинам присваивается атрибут на ТО-1 или ТО-2.

Процедура проверки выполняется для того, чтобы выполнять высший вид ТО при совпадении нормативных пробегов на оба технических обслуживания. Машина при поступлении в сервис выводится из эксплуатационного фонда и учитывается время простоя в ТО [1].

Если после проверок работающих машин величина пробега не достигла нормативного, то процесс моделирования дальнейшего пробега продолжается.

Алгоритм реализован на языке программирования Matlab [2], а основная визуальная форма пользовательского интерфейса приведена на рис. 2.

Разработанная процедура может использоваться в моделях процессов ТО и Р машин на основе теории массового обслуживания, что обеспечивает наибольшую реалистичность таких моделей.

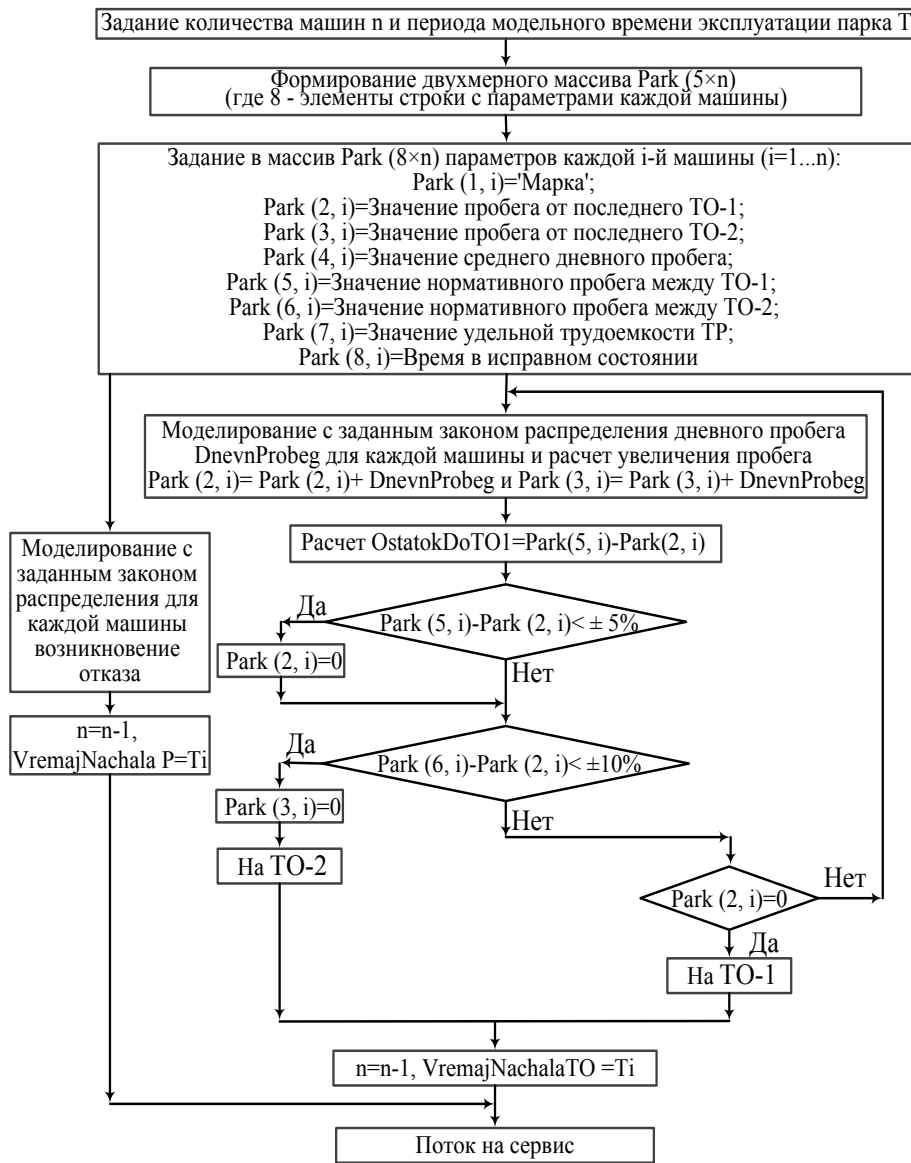


Рис. 1. Алгоритм моделирования процесса нормативной наработки автомобилей

**Характеристики парка**

Численность парка, ед. **56**      Период моделирования, час. **2000**

**Параметры машин**

	Марка машины	Пробег от ТО1	Пробег от ТО2	Дневной пробег	Нормативный пробег до ТО1	Нормативный п
1	КрАЗ 255Л1	400	10500	210	2500	
2	МАЗ 5434	2400	5600	180	3500	
3	Урал 4320	220	3220	270	3000	

**Результаты моделирования**

Количество машин в ТО-1, ед. **6**      Время в ТО, час **430**

Количество машин в ТО-2, ед. **2**      Время в ТО, час **110**

Рис. 2. Форма пользовательского интерфейса программы



### Библиографический список

1. Кузнецов Е.С., Воронов В.П., Болдин А.П. и др. Техническая эксплуатация автомобилей: учебник для вузов / Под ред. Е.С. Кузнецова, 3-е изд., перераб., и доп. М.: Транспорт, 1991. 413 с.
2. MATLAB & Simulink Release Notes for r2008a. URL: <http://www.mathworks.com>.

УДК 630.377.4

В.Ф. Полетайкин, Е.В. Авдеева, Н.Н. Найденко  
(V.F. Poletajkin, E.V. Avdeeva, N.N. Naidenko)  
СибГУ, Красноярск  
(SibGU, Krasnoyarsk)

#### **МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМА ПОДЪЕМА ГРУЗА ПОВОРОТНОГО ЛЕСОПОГРУЗЧИКА С КОМБИНИРОВАННЫМ МАНИПУЛЯТОРОМ (SIMULATION MODE LIFTING ROTARY LOGGER WITH A COMBINED MANIPULATOR)**

*Математическое моделирование технических систем и режимов их функционирования находит широкое применение при исследованиях и проектировании специальных лесных машин. Универсальным средством математического моделирования динамических систем машин являются системы неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка, позволяющие исследовать влияние множества конструктивных и эксплуатационных факторов на нагруженность данных систем. В статье приводятся результаты математического моделирования режима подъема груза поворотного лесопогрузчика при синхронном вращении стрелы и колонны.*

*Mathematical modeling of technical systems and modes of their operation is widely used in research and design of special forest machines. Universal means of mathematical modeling of dynamic systems of machines are systems of inhomogeneous differential equations of the second order, allowing to investigate the influence of many design and operational factors on the loading of these systems. The article presents the results of mathematical modeling of the load lifting mode of the rotary logger with synchronous rotation of the boom and column.*

На рис. 1 показана расчетная схема технологического оборудования поворотного лесопогрузчика с комбинированным манипулятором. Техно-



$$P = [m_{\text{ПР.С}} L^2 + I_C) \cdot \ddot{\varphi} + m_{\text{ПР.С}} \cdot OC \cdot \ddot{\alpha} \cdot L \cdot \left[ \frac{L^2 - L_K \cdot L}{L \cdot OC} \right] \cdot \cos(\varphi_H + \varphi) + m_{\text{ПР.С}} gL] / l \sin \beta,$$

где  $L_K$  – длина колонны;  $\alpha$  – угол поворота колонны;  $\varphi$  – угол поворота стрелы;  $m_{\text{ПР.С}}$  – масса стрелы и груза, приведенные к точке С;  $L$  – длина стрелы;  $P, P_C$  – усилия на штоках поворота стрелы и колонны;  $G_{\text{ПР.К}}^K, G_{\text{ПР.К}}^C$  – силы тяжести колонны и стрелы, приведенные к точке К;  $I_C$  – момент инерции стрелы;  $l \dots l_{11}$  – звенья кинематической схемы манипулятора (рисунок 1);  $\dot{\alpha}, \dot{\varphi}$  – угловые скорости колонны и стрелы;  $\ddot{\alpha}, \ddot{\varphi}$  – угловые ускорения колонны и стрелы.

Анализ полученных данных показал, что в процессе синхронного движения колонны и стрелы с грузом на штоки гидроцилиндров привода колонны действуют значительные нагрузки\*. Их величины при изменении угла  $\alpha$  от 0 до 70°, скорости движения штока  $\dot{S}_2$  от 0,042 м/с до 0,0691 м/с и размера  $l_9$  от 1,225 м до 1,325 м изменяются от 329114 Н до 562621 Н. При этом в начальный период движения ( $\alpha \leq 20^\circ$ ) нагрузки  $P_C$  снижаются. При  $\alpha=20^\circ$  они становятся минимальными, а далее возрастают до максимальных значений при  $\alpha = 70^\circ$  (рис. 2).

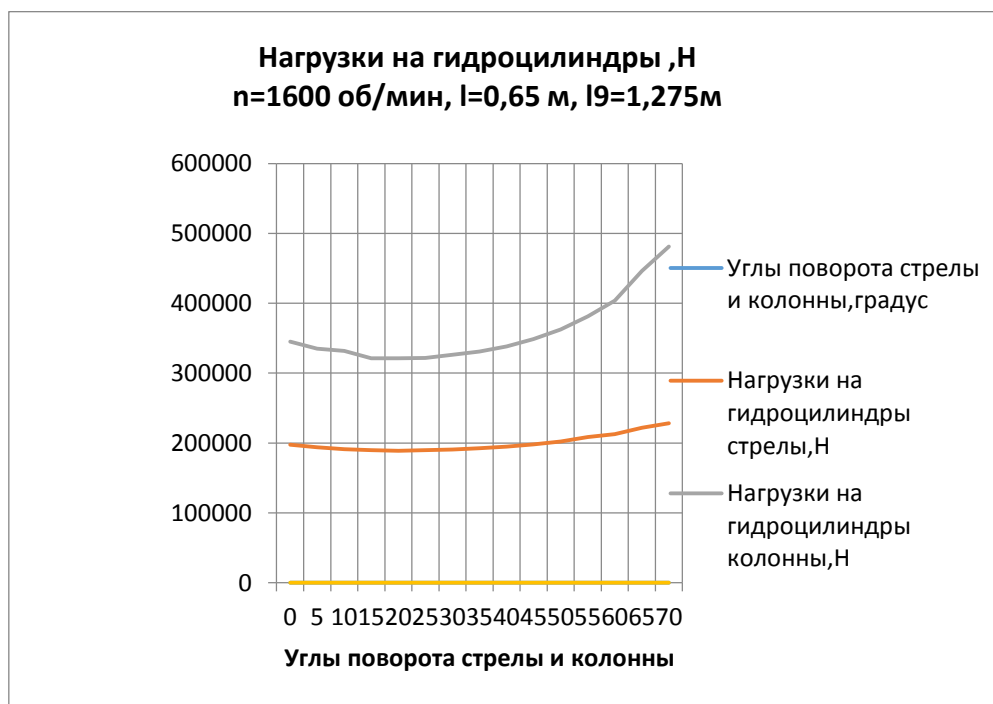


Рис. 2. Диаграммы изменения нагрузок на гидроцилиндры

\* Полетайкин, В.Ф. Прикладная механика лесных подъемно-транспортных машин. Лесопогрузчики гусеничные: монография. Красноярск: СибГТУ, 2010. 247 с.

**ПОВЫШЕНИЕ РОЛИ СТАНДАРТИЗАЦИИ  
И ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ В ТЕХНОЛОГИИ  
ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И ТРАНСПОРТНО-  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН**  
(INCREASING THE ROLE OF STANDARDIZATION  
AND CONFORMITY ASSESSMENT IN THE TECHNOLOGY  
OF TRANSPORT PROCESSES AND TRANSPORT-  
TECHNOLOGICAL MACHINES)

*Рассмотрены вопросы технического регулирования, стандартизации, декларирования и сертификации для повышения качества продукции, работ и услуг в области транспортных и технологических машин.*

*The issues of technical regulation, standardization, declaration and certification to improve the quality of products, works and services in the field of transport and technological machines*

В последние годы все научно-методические и научно-практические конференции УГЛТУ с постоянством и настойчивостью в названии содержат слова «инженерное образование»: «Лесотехнические университеты в реализации концепции инженерного образования»; «Инженерная школа XXI века»; «Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы».

В работе [1] было кратко проанализировано состояние подготовки инженеров лесного комплекса в системе «бакалавр–магистр». К сожалению, с 2016 года положение только ухудшилось. Инженерная подготовка действительно является виртуальной. В учебных планах новых технических и технологических направлений отсутствуют базовые инженерные дисциплины «Инженерная графика», «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов», «Технология машиностроения». Как можно спроектировать и построить мост или тоннель (направление 08.03.01) без знания этих дисциплин? Вот в последнее время в России, включая Екатеринбург, мосты и стали падать один за другим.

В условиях противоречия концепции уральской инженерной школы и реального состояния дел по подготовке «бакалавров – магистров» возрастает роль дисциплин, связанных с качеством продукции, работ и услуг, в частности, в области технологии транспортных процессов и транспортно-технологических машин, средств и комплексов. Без соответствующего

уровня качества промышленная продукция не может быть конкурентно-способной, а значит и предлагаемый прорыв в экономике России невозможен. В связи с этим необходимо не только совершенствовать уже ставшей классической дисциплину «Метрология, стандартизация и сертификация», но и вводить новые курсы «Качество и квалиметрия», «Взаимозаменяемость. Допуски и посадки».

С 2003 года после принятия Федерального закона «О техническом регулировании» [2] в России появилось техническое законодательство и стало невозможным развитие экономики, промышленности и техники без выполнения требований соответствующих технических регламентов, являющихся законами и направленными на безопасность продукции. В области транспорта это технический регламент Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» [3]. В соответствии с законом появился новый вид подтверждения соответствия помимо обязательной и добровольной сертификации – декларирование соответствия, несколько упрощающий процедуру оценки соответствия транспортных машин и комплексов.

Начиная с 2016 года, в области стандартизации происходят изменения, направленные на повышение значения государственных стандартов [4]. Если с 1992 года соблюдение ГОСТов стало добровольным, то в настоящее время приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Ростехрегулирование или Росстандарт) создана Национальная система сертификации (НСС), которая предусматривает соответствие продукции конкретным национальным (ГОСТ Р) или региональным стандартам (ГОСТ). Данный проект является пилотным и с 2017 года запущен в 7 регионах России, включая Свердловскую область. Для транспортно-технологических машин при их сертификации по НСС на продукцию должен ставиться знак соответствия конкретному ГОСТу, а не СТО (стандарт организации) или ТУ (технические условия).

Важным направлением развития стандартизации в области технологии транспортных процессов является разработка предварительных национальных стандартов (ПНСТ). Они должны являться инструментом инновационного развития страны. Росстандарт утвердил ПНСТ «Экспериментальные технические средства организации дорожного движения. Типоразмеры дорожных знаков. Виды и правила применения дополнительных дорожных знаков. Общие положения» [5]. Предварительный стандарт является добровольным и будет действовать до 1 ноября 2020 года. Затем он либо войдет в состав действующего ГОСТа, либо станет новым ГОСТ Р.

#### *Библиографический список*

1. Шустов А.В. К вопросу о подготовке инженеров лесного комплекса: Материалы научно-технической конференции с международным уча-

стием «Инженерная школа XXI века: традиции, достижения, инновации», Екатеринбург, 2016, С. 63–65.

2. О техническом регулировании / ФЗ РФ от 27.12.2002 г. № 182-ФЗ (редакция от 16.02.2018 г.) URL: <https://ipip.ru>.

3. О безопасности колесных транспортных средств / ТР ТС 018/211 (редакция от 16.02.2018 г.) URL: <http://www.pogt.ru>.

4. Шустов А.В. Совершенствование стандартизации и сертификации в деревообработке: Материалы X111 Международного Евразийского симпозиума «Деревообработка»: технологии, оборудование, менеджмент XXI века». Екатеринбург. 2018. С. 128–130.

5. Экспериментальные технические средства ОДД / ПНСТ 2017 г. URL: <https://ruspdd.ru>.

# ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 658.567.1: 66.092 – 977

М.Н. Гамрекели  
(M.N. Gamrekely)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)  
П.С. Пургина  
(P.S. Purgina)  
УрФУ, Екатеринбург  
(UFU – UPI, Ekaterinburg)

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРОЦЕССОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ ДРЕВЕСИНЫ (ENERGY POTENTIAL OF WOOD THERMAL UTILIZATION PROCESSES)

*Установлено, что при температуре пиролиза древесины 900 °С пиролизный газ обладает самым высоким энергетическим потенциалом, который существенно выше теплотворной способности природного газа и многократно превышает теплоту простого сжигания древесины.*

*It is established that at the wood pyrolysis temperature of 900 °C pyrolysis gas has the highest energy potential, which significantly exceeds a heating value of natural gas and repeatedly exceeds warmth of simple wood combustion.*

В статье рассмотрены процессы термической утилизации древесины с точки зрения максимального извлечения тепловой энергии из древесного вещества.

### **1. Способы термической утилизации древесины**

***Простое сжигание древесины.*** Средняя теплотворная способность при обычном сжигании дров, например из березы, составляет 9,62 мДж/кг; в зависимости от породы максимальная температура горения древесины – 624–1044 °С.

***Газификация*** – достаточно длительный процесс термического разложения при недостатке кислорода в условиях умеренных температур (около 400 °С), при котором для проведения процесса нужны дополнительные источники тепла; газогенераторные установки недостаточно эффективны и требуют дополнительного топлива.

***Пиролиз древесины (термическое разложение без доступа воздуха):***  
– среднетемпературный пиролиз (термическое разложение без доступа воздуха при температуре 500-700 °С);

– высокотемпературный пиролиз при температуре 700–900 °С, при котором, особенно при пиролизе с использованием водяного пара, процесс сдвигается в сторону образования обладающих высокой теплотворной способностью окиси углерода и водорода.

Последовательность пиролизного процесса: 100–150 °С – нагрев и полное испарение всей свободной и связанной влаги; 150–275 °С – начальный пиролиз с потреблением теплоты; 275–450 °С – главные реакции распада веществ древесины, причём с бурным выделением тепла (с саморазогревом древесины); 450–550 °С – стадия пиролиза, требующая подвода теплоты и заканчивающаяся образованием древесного угля, сохраняющего анатомическое строение древесины.

**Анализ пиролиза древесины.** Номинальный состав пиролизного газа (при среднетемпературном пиролизе):

$\text{CH}_4$  – 33...45 %,  $\text{C}_n \text{H}_m$  – 19...29 %,  $\text{H}_2$  – 12...28 %,  $\text{CO}$  – 11...18 %,  $\text{CO}_2$  – 1,5...2,5 %.

При изменении условий пиролиза (температуры, содержания кислорода, водяных паров в объеме древесного материала) соотношение между компонентами пиролизного газа изменяется. Средний выход пиролизного газа из 1 кг древесного сырья – около 1,2 м<sup>3</sup>. Удельный вес пиролизного газа при нормальных условиях – 0,65...0,85 кг/м<sup>3</sup>. Максимальная температура пламени при сжигании пиролизного газа составляет 2300 °С.

Результаты опытов, приведенных в работе Ю. Г. Соколовской и П.Л. Фалюшина [1], могут быть применены при расчете установки для термической утилизации древесных материалов. В процессе исследования пиролиза древесины с температурой процесса в активной зоне пиролиза 850 °С они получили пиролизный газ с выходом 700 м<sup>3</sup> с теплотой сгорания 15712,5 кДж/м<sup>3</sup>, а также 20 % высокоуглеродистого остатка и 5 % жидкой фазы на одну тонну древесины. Было установлено, что в области пиролиза от 200 до 500 °С происходит выделение тепла в древесной массе в количестве 1173,2 кДж/кг. Таким образом, пиролизный газ образуется из 750 кг древесины. С учетом этих данных, а также теплотворной способности углерода 34,1 мДж/кг общая теплотворная способность продуктов пиролиза составила 18,909 мДж/кг, в том числе пиролизного газа 12,27 мДж/кг.

Рассмотрим теплотворную способность пиролизного газа при температуре 900 °С, поскольку при этой температуре достигнут предельно максимальный выход теплотворных газов и дальнейшее повышение температуры пиролиза неоправданно. Расчеты теплотворной способности пиролизного газа в соответствии с их составом [2] были выполнены с учетом, что суммарный массовый выход этих газов составляет 80 %, а остаточный углерод занимает 20 % от начальной массы древесины.



Каждый компонент в составе пиролизного газа имеет свою пропорционально уменьшенную массовую долю в расчете на 1 кг исходной древесины: водорода 80,7 % от 0,8 кг = 0,6456 кг; оксида углерода 9,6 % от 0,8 кг = 0,0768 кг; углерода 20 % от 1 кг, что составляет 0,2 кг.

С учетом теплотворной способности водорода 119,83 мДж/кг, оксида углерода 33,3 мДж/кг и углерода 34,1 мДж/кг получим общую теплотворную способность смеси пиролизных газов и высокоуглеродистого остатка:

$$Q = 119,83 \cdot 0,6456 + 33,3 \cdot 0,0768 + 34,1 \cdot 0,2 = 77,362 + 2,557 + 6,82 = 86,739 \text{ мДж /кг.}$$

Теплотворная способность только пиролизного газа в составе смеси продуктов пиролиза равна 79,919 мДж/кг.

Для сравнения приведем показатели природного газа: содержание  $\text{CH}_4 = 94 \dots 98 \%$ . Низшая теплотворная способность – 39,8 мДж/кг. Максимальная температура пламени – 1850 °С.

На основании собственных расчетов и данных о составе и теплотворной способности пиролизного газа древесины в интервале температур пиролиза от 400 до 700 °С [3] установлена тенденция к заметному росту теплотворной способности пиролизного газа.

Причем, по мере роста температуры пиролиза превышение становится все более существенным за счет большего выхода водорода. Так, при температуре пиролиза 500 °С – она выше теплотворной способности простого сжигания древесины в 1,71, при 600 °С – в 1,77, при 700 °С – в 2,05, при 850 °С – в 2,28 раза.

При температуре пиролиза 900 °С теплотворная способность максимальная, она превышает теплоту простого сжигания древесины в 8,3 раза.

При этом теплотворная способность пиролизного газа из древесины при температуре пиролиза 900 °С значительно превышает теплотворную способность природного газа.

Нужно отметить, что при организации пиролиза требуются затраты тепла на подсушку древесины и нагрев её до температуры пиролиза, а также на компенсацию тепловых потерь, которые могут быть обеспечены теплотворной способностью пиролизного газа. Однако и в этом случае тепловая энергия пиролизных газов при правильной организации процесса пиролиза будет значительно превышать теплоту простого сжигания древесины и теплотворную способность природного газа.

### *Библиографический список*

1. Соколовская Ю.Г., Фалюшин П.Л. Пиролиз отходов мебельного производства / // Природопользование: сб. науч. тр. Ин-т природопользования НАН Беларуси. Минск: Минскпроект, 2011. С. 143–146.

2. Козлов В.Н., Нимвицкий А.А. Технология пирогенетической переработки древесины. М.;Л.: Гослесбумиздат, 1954. 619 с.

3. Левин Э.Д. Теоретические основы производства древесного угля. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 152 с.

УДК 621.791.725:669.14

А.Н. Грезев (A.N. Grezev)

ИПЛИТ, Шатура

(IPLIT, Shatura)

С.М. Шанчуров (S.M. Shanchurov)

УГЛТУ, Екатеринбург

(USFEU, Ekaterinburg)

**О ПРИМЕНЕНИИ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ЛАЗЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**  
(ABOUT USE OF HIGHLY EFFECTIVE LASER TECHNOLOGIES IN  
THE OIL AND GAS INDUSTRY)

*Рассмотрены разработка и применение лазерных технологий в нефтегазовой отрасли.*

*Development and use of laser technologies in the oil and gas industry are considered.*

Одной из актуальных проблем современного машиностроения и производства металлоконструкций является разработка эффективных технологий изготовления крупногабаритных металлических конструкций с заданными точностными и прочностными характеристиками. Основной технологией, которую применяют в настоящее время при изготовлении труб для газонефтепроводов, является автоматическая дуговая сварка под слоем флюса, которая обеспечивает высокое качество и прочность сварных соединений. Однако данная технология имеет ряд недостатков. С появлением мощных технологических лазеров авторами совместно с рядом исследовательских организаций и трубными заводами проведены исследования по разработке технологии лазерной сварки труб.

Лазерная сварка позволила обеспечить свойства труб по всем показателям на уровне основного металла и увеличить производительность сварки в три раза. Исследования лазерной сварки сталей аустенитного класса показали возможность увеличения производительности в 10–15 раз.

Одновременно проводились исследования лазерной сварки сталей, применяемых в производстве газонефтепроводных труб. Лазерные сварные соединения на всех исследуемых сталях показали равнопрочность с

основным металлом. Однако твердость сварного шва и зоны термического влияния (ЗТВ) превышала нормативный показатель ( $HV \leq 260$ ). Это связано с тем, что при лазерной сварке имеет место слишком жесткий термический цикл сварки: высокие скорости нагрева и охлаждения металла шва, в результате чего сварной шов приобретает закалочные структуры и, как следствие, металл шва имеет высокую твердость.

Результатом совместных исследований явилась разработка технологии комбинированной лазерной сварки (КЛС). Суть технологии заключается в воздействии на жидкую ванну расплава несколькими лазерными лучами, что позволяет регулировать объем жидкой ванны расплава.

В результате появляется возможность задавать нужные скорости нагрева и охлаждения металла и получать необходимую структуру металла шва, при этом не снижаются преимущества лазерной сварки: высокая скорость, малая ЗТВ, большая глубина провара («кинжалность») – сварка за один проход больших толщин, отсутствие необходимости разделки кромок.

Была выполнена сварка труб размером 530x2000x8мм. Затем трубы прошли испытание на гидравлический разрыв (давление разрыва составило 203 кгс/мм<sup>2</sup>).

Исследования показали следующее.

1. КЛС не ограничивает вводимую мощность в изделие, так как это происходит при обычной лазерной сварке (из-за появления экранирующего плазменного пробоя, который экранирует лазерное излучение), что позволяет использовать оптоволоконные лазеры мощностью в несколько десятков киловатт и значительно увеличить глубину провара (до 50 мм и более за один проход) (рис.1, а).

2. Увеличение ширины сварного шва происходит как в верхней части сварного шва, так и в нижней.

3. Микротвердость сварного шва равномерна по всей глубине и на низколегированных трубных сталях не превышает 260HV<sub>10</sub> (таблица).

4. Ударная вязкость сварных соединений, выполненных КЛС, на порядок выше, чем при дуговой сварке под флюсом, также обеспечивается равнопрочность шва основному металлу.

5. КЛС с присадочной проволокой значительно снижает требования к сборке (при толщине изделия 50 мм зазор может составлять до 3 мм).

6. КЛС возможна в любых пространственных положениях, форма шва при этом значительно не меняется.

7. Технология КЛС отработана как на лазерах с длиной волны 10,6 мкм, так и на оптоволоконных лазерах с длиной волны 1,06 мкм (рис. 1, б).

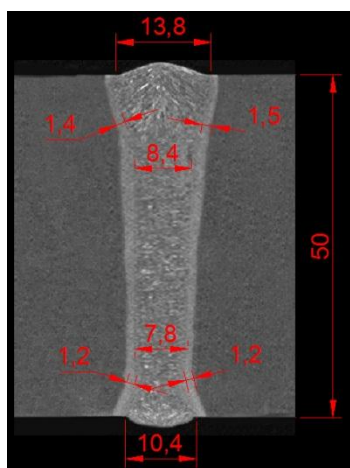
В настоящее время при строительстве газопроводов сварку стыка производят в основном ручной дуговой сваркой. Длительность сварки, выполняемой двумя, а иногда тремя сварщиками, составляет около суток.

Предлагается вместо дуговой сварки использовать разработанный автоматизированный мобильный комплекс (рис. 2) для лазерной сварки

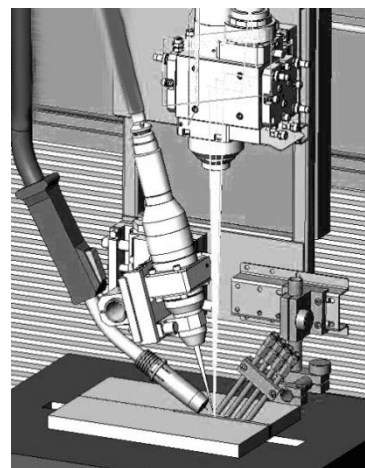
стыков трубопровода в полевых условиях. Модуль можно устанавливать на специализированный мобильный комплекс, на палубу корабля и т.д.

Исследование микротвердости сварного шва по Виккерсу ( $HV_{10}$ )

Номер шлифа	Сварной шов	ЗТВ	Основной металл
08ГФБА	249, 245, 240	222, 219	202, 198
14	249, 247, 243	221, 221	198, 201
15	249, 247, 243	216, 215	201, 203
16	246	219	201
среднее			
09Г2СУ			
1	226 221 217	203 204	197 200
2	204 228 212	202 205	198 195
среднее	218	204	197



а



б

Рис. 1. Структура шва (а), выполненного КЛС, и схема процесса КЛС (б)

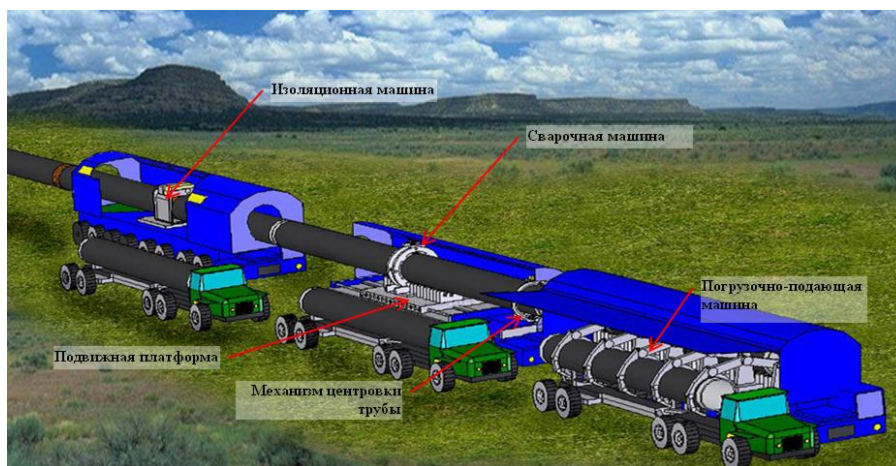


Рис. 2. Автоматизированный мобильный комплекс для лазерной сварки стыков трубопроводов в полевых условиях

**ИЗУЧЕНИЕ ТЕПЛООБМЕНА В ТОПКЕ С КИПЯЩИМ СЛОЕМ  
(THE STUDY OF HEAT TRANSFER IN THE FURNACE  
OF THE FLUIDIZED BED)**

*Изучался теплообмен в кипящем слое с трубным пучком. Исследования позволяют оптимизировать расположение труб в топках котельных установок с кипящим слоем и улучшить теплообмен между кипящим слоем и трубным пучком для нагрева воды.*

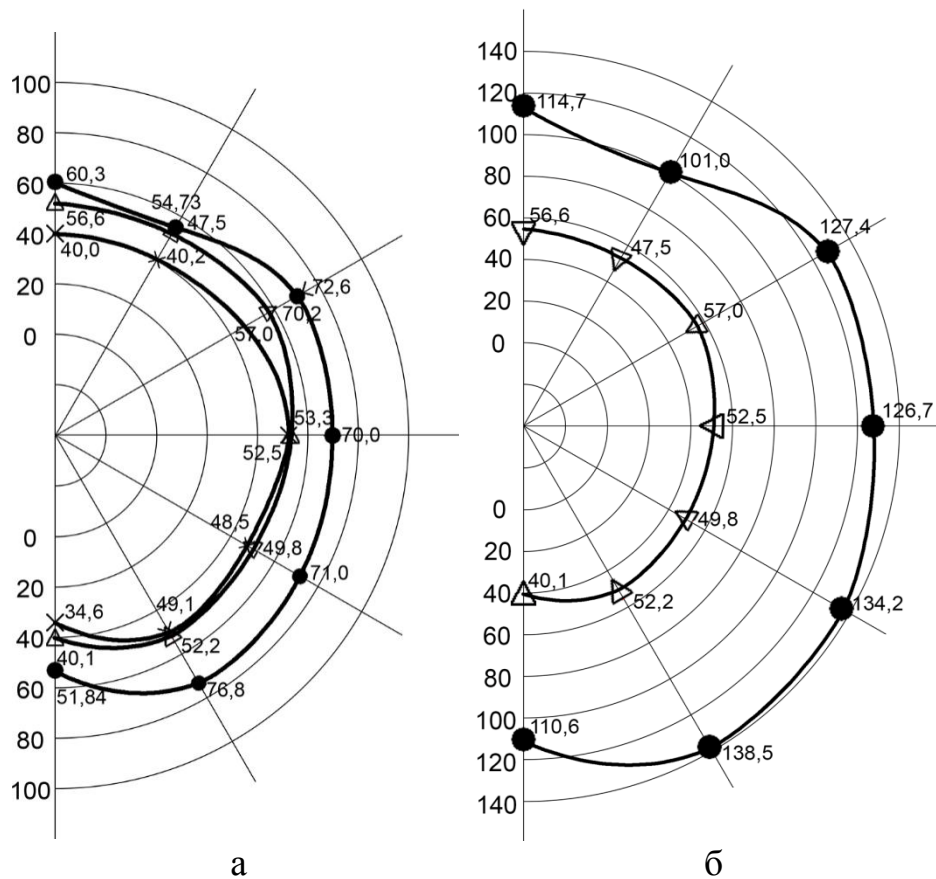
*Heat transfer in a fluidized bed with pipe bundle studied. Studies allow to optimize location of pipes in furnace boiled installations with fluidized bed and improve the heat exchange between the fluidized bed and pipe bundle for water heating.*

Теплообмен между кипящим слоем и пучком горизонтальных труб исследовался на установке прямоугольного сечения размером 280x340x850 мм. Воздух подавался снизу через перфорированную решетку. Расход воздуха на установку измерялся расходомером. Высота плотного слоя над решеткой составляла 300 мм. Пучок горизонтальных труб диаметром 32 мм располагался в слое в шахматном порядке. Относительный горизонтальный шаг пучка – 1–6 и вертикальный шаг – 2–4. Датчик-калориметр заменял одну из труб решетки и мог помещаться в различные зоны пучка. Тепловой поток калориметра регулировался изменением величины тока встроенного в калориметр нагревателя. Температуры кипящего слоя и поверхности калориметра измерялись термопарами.

Пучок труб, помещенных в кипящий слой, создает около себя гидродинамическую обстановку, отличающуюся от обстановки в объеме слоя. Поэтому теплообмен зависит от размеров трубного пучка и расположения трубы в слое.

Рассмотрим изменение коэффициента теплоотдачи по периметру цилиндрической трубы, полученное экспериментально для частиц корунда 1 мм при различных скоростях псевдооживления (рисунок, а).

С ростом скорости псевдооживления повышаются средние по периметру цилиндра коэффициенты теплоотдачи. В любой области цилиндра из-за значительного времени контакта поверхности с чисто газовой фазой слоя уровни коэффициентов теплоотдачи получаются ниже средних по периметру цилиндра. Рост скорости на теплообмен в лобовой области практически не влияет.



Распределение коэффициента теплоотдачи по периметру цилиндрической трубы:  
 а —  $\bullet$  —  $\omega = 0,89$  м/с,  $\alpha_{cp} = 71$  Вт/м<sup>2</sup>·К;  $\Delta$  —  $\omega = 0,80$  м/с,  $\alpha_{cp} = 56$  Вт/м<sup>2</sup>·К;  
 $\times$  —  $\omega = 0,73$  м/с,  $\alpha_{cp} = 53$  Вт/м<sup>2</sup>·К; б — число псевдооживления  $W = 2$ ,  
 размер частиц  $\bullet$  — корунд 0,5 мм;  $\Delta$  — корунд 1,0 мм

В боковой области цилиндрической трубы интенсивность теплоотдачи возрастает и продолжает повышаться по мере увеличения скорости псевдооживления. Этому способствуют вырывающиеся из-под цилиндрической трубы пузыри, обеспечивающие хорошее перемешивание материала. Но при развитом режиме кипения в области экватора цилиндрической трубы возрастает порозность слоя, что сдерживает дальнейший рост коэффициента теплоотдачи.

Максимальное значение локального коэффициента теплоотдачи всегда находится в области интенсивного опускного движения материала по поверхности цилиндрической трубы, поступающего на место материала, вытесненного пузырями. С ростом скорости псевдооживления перемешивание материала в кормовой области улучшается за счет увеличившихся в размерах пузырей. Это способствует увеличению теплоотдачи от кормы цилиндра и улучшает равномерность теплообмена по периметру трубы.

Увеличение размера частиц слоя с 0,5 до 1,0 мм приводит к понижению уровня локального коэффициента теплоотдачи. Это происходит за счет уменьшения вклада кондуктивной составляющей. Диаметр пузырей в слое стал больше, это привело к улучшению перемешивания материала и

интенсификации теплообмена в кормовой области цилиндра. Существенно улучшается равномерность теплоотдачи по периметру трубы (рисунок, б).

Основным фактором улучшения равномерности теплообмена по периметру цилиндра является увеличение скорости псевдооживления. Улучшения равномерности можно добиться, изменяя гидродинамику омывания цилиндра слоем таким образом, чтобы обеспечить сбрасывание «шапки» материала в кормовой и разрушение газовой полости в лобовых областях цилиндра.

Исследование показало, что увеличение скорости псевдооживления, слабо влияя на коэффициент теплоотдачи в лобовой и боковой областях, ведет к значительной интенсификации теплообмена в кормовой области цилиндра. Разница между максимальным и минимальным значениями локального коэффициента теплоотдачи уменьшается за счет увеличения минимального значения коэффициента теплоотдачи.

С уменьшением диаметра погружаемого в слой горизонтального цилиндра чаще сбрасывается с него «шапка» малоподвижного материала, а газовая полость под цилиндром меньше по времени соприкасается с поверхностью. В результате уменьшается разница между максимальными значениями коэффициентов теплоотдачи, наблюдающимися в боковой области, и величиной коэффициентов теплоотдачи в лобовой и особенно в кормовой областях цилиндра.

Полученные экспериментальные данные локального теплообмена между кипящем слоем и нагреваемой трубой позволяют выбрать оптимальное расположение трубных пучков в топках котельных установок для сжигания древесного топлива к кипящему слою.

А.И. Сафронов  
(A.I. Safronov)  
(УГЛТУ, Екатеринбург)  
(USFEU, Yekaterinburg)  
И.Б. Амарская, В.Н. Королев  
(I.B. Amarskaj, V.N. Korolev)  
(УрФУ, Екатеринбург)  
(UrFU, Ekaterinburg)

**К ВОПРОСУ О ПРИЧИНЕ КВАЗИКАПИЛЛЯРНОГО ЭФФЕКТА  
В НЕПОДВИЖНОМ ПРОДУВАЕМОМ ЗЕРНИСТОМ СЛОЕ  
(TO THE QUESTION ON REASON QUASI-CAPILLARY OF EFFECT  
IN THE MOTIONLESS BLOWN GRANULAR LAYER)**

*Анализируются возможные причины необычного эффекта перемещения вверх дисперсной среды (смесь воздуха и твердых частиц) без дополнительной затраты энергии по трубке, опущенной в неподвижный продуваемый зернистый слой.*

*The probable reasons of unusual effect, moving upwards the disperse environment (a mix of air and firm particles) without an additional expense of energy on a tube lowered in a motionless blown granular layer are analyzed.*

Ранее [1] экспериментально исследован необычный эффект, названный нами квазикапиллярным, заключающийся в том, что если полый цилиндр (трубку) определенного внутреннего диаметра опустить в неподвижный продуваемый зернистый слой, то дисперсная среда (смесь воздуха и частиц слоя) без дополнительной затраты энергии движется вверх по каналу сплошным потоком или поршнями, идущими друг за другом. Высота подъема и характер движения частиц напрямую зависят от отношения внутреннего диаметра трубки к размеру частиц.

Визуально было установлено, что при  $d_{\text{тр}}/d_{\text{ч}} < 4$  движения частиц по трубке не происходит. Начиная с  $d_{\text{тр}}/d_{\text{ч}} = 4$ , наблюдался стабильный подъем частиц на высоту, в 10 раз превышающую высоту насыпного слоя. При увеличении  $d_{\text{тр}}/d_{\text{ч}}$  до 6 интенсивность подъема частиц (их количество и скорость движения по трубке) возрастала, частицы двигались группами, образуя поршни. Поршневой режим движения дисперсной среды сохранялся и при  $d_{\text{тр}}/d_{\text{ч}}$  более 7–10, но высота, на которую поднимались поршни, с увеличением диаметра трубок уменьшалась. При  $d_{\text{тр}}/d_{\text{ч}} > 20$  никакого эффекта, связанного с движением частиц слоя по трубке, не наблюдалось. Предположили, что причиной самопроизвольного подъема твердых частиц в узкой трубке, погруженной в неподвижный продуваемый зернистый слой, является неравномерное гидродинамическое сопротивление зерни-



стого слоя по сечению трубки. У стенок трубки гидродинамическое сопротивление меньше, чем в центре слоя, вследствие того, что среднее значение порозности зернистого слоя на расстоянии  $x/d = 0,5$  от стенки в 1,25 раз больше, чем вдали от нее [2]. Если учесть это, то для узкой трубки диаметром 2,52 мм, в которой находится слой частиц эквивалентным диаметром 0,63 мм ( $d_{тр}/d_{ч} = 4$ ), доля площади сечения с повышенной порозностью (с меньшим гидравлическим сопротивлением и большей скоростью воздуха) составляет 43,7 %. Этим можно было бы объяснить наблюдаемый интенсивный подъем частиц. С увеличением отношения  $d_{тр}/d_{ч}$  доля площади сечения трубки с повышенной порозностью уменьшается и для трубки внутренним диаметром 12,6 мм ( $d_{тр}/d_{ч} = 20$ ) составляет только 9,7 %, поэтому никакого эффекта, связанного с движением частиц слоя внутри трубки, не наблюдается. Если следовать этой логике, то при  $d_{тр}/d_{ч} = 2$  доля площади сечения трубки с повышенной порозностью составляет 73,6 % и должен иметь место интенсивный подъем частиц, однако этот эффект отсутствует. Значит, причина самопроизвольного подъема частиц в узких трубках связана со структурой зернистого слоя и, как следствие, с величиной его средней по сечению трубки порозностью.

В связи с этим целью данной работы являлось экспериментальное определение величины средней порозности неподвижного зернистого слоя в узких трубках. Литературные данные [3] по влиянию ограничивающих слой стенок на величину средней порозности при малых отношениях диаметра аппарата к размеру частиц слоя очень скудные и противоречивые. Связано это с тем, что величина порозности зернистого слоя зависит от многих факторов, в том числе от формы частиц и шероховатости их поверхности. Шероховатые частицы при загрузке дают менее плотную, чем шары, укладку, так как трение между шероховатыми частицами препятствует уплотнению слоя.

Порозность зернистого слоя определялась опытным путем. В качестве твердой фазы использовались сферические частицы диаметром 0,675 мм и шероховатые частицы  $d_{ч} = 0,63$  мм. Масса загружаемых в трубку частиц измерялась на электронных весах. Зная объем одной частицы и количество загружаемых в трубку частиц, определяли истинный объем твердой фазы. Измерялся объем слоя, засыпанного в трубку. По известной массе материала и измеренному объему засыпки подсчитывалась плотность насыпного слоя  $\rho_{нс}$ . Затем, зная истинную плотность частиц  $\rho$  слоя, рассчитывали величину порозности засыпки  $\varepsilon = 1 - \rho_{нс}/\rho$ . На рисунке приведены опытные данные по средней порозности зернистого слоя в зависимости от отношения диаметра трубки к размеру частиц.

Как следует из рисунка, порозность слоя при  $d_{тр}/d_{ч} < 4$  не превышает 0,3, т.е. упаковка слоя очень плотная. Связано это, по-видимому, с тем, что при засыпке зернистого материала в вертикальную трубу происходит сжа-

тие и некоторое смещение нижележащих слоев относительно стенок трубки. Если через насыпанный в вертикальную трубку зернистый слой пропускать восходящий поток газа, то давление каждого отдельного зерна на нижележащие зерна слоя будет уменьшаться. В случае относительно узкой трубки, когда отношение ее диаметра к высоте насыпанного слоя много меньше единицы, снижение давления зерен уменьшит вертикальные напряжения, но не изменит образовавшуюся структуру засыпанного слоя, а следовательно, и боковое сжатие зерен стенками трубки.



Поэтому даже при больших скоростях потока, когда гидравлический напор становится больше силы тяжести слоя, на общую картину развития процесса оказывают существенное влияние силы трения слоя о внутреннюю поверхность трубки и эффекта движения частиц в ней не наблюдается.

### *Библиографический список*

1. Сафронов А.И., Парышев И.С., Королев В.Н. Движение дисперсной среды по трубке, опущенной в неподвижный продуваемый зернистый слой // *Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики: матер. XI Междунар. науч. техн. конф.* Екатеринбург: УГЛТУ, 2017. С. 44–46.
2. Королев В.Н., Сыромятников Н.И., Толмачев Е.М. Структура неподвижного и псевдооживленного слоя зернистого материала вблизи погруженной в него поверхности (стенки) // *Инженерно-физический журнал.* 1971. Т. 21. № 5. С. 973–978.
3. Гельперин Н.И., Айнштейн В.Г., Кваша В.Б. Основы техники псевдооживления. М.: Химия, 1967, 664 с.

А.И. Сафронов, УГЛТУ, Екатеринбург  
(A.I. Safronov, USFEU, Ekaterinburg)

Б.Г. Сапожников, А.М. Горбунова,  
(B.G. Sapozhnikov, A.M. Gorbunova)

Ю.О. Зеленкова, Е.Г. Решетников, Н.П. Ширяева  
(Ju.O. Zelenkova, E.G. Reshetnikov, N.P. Shiryaeva)  
УрФУ, Екатеринбург (UrFU, Ekaterinburg)

**ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ НА ВНЕШНИЙ ТЕПЛООБМЕН  
В ВИБРОКИПЯЩЕМ СЛОЕ ЛИГНИНА**  
(THE EFFECT OF HUMIDITY ON THE EXTERNAL HEAT TRANSFER IN  
VIBRACIJAM LAYER OF LIGNIN)

*Приведены экспериментальные данные по локальным и средним коэффициентам теплоотдачи от горизонтального трубного пучка, размещенного в виброкипящем слое гидролизного лигнина различной влажности.*

*Experimental data on local and average heat transfer coefficients from a horizontal tube beam placed in a vibro-boiling layer of hydrolytic lignin of different humidity are presented.*

Известно [1], что гидролизный лигнин по физико-химической характеристике представляет собой трехфазную полидисперсную систему с размерами частиц от нескольких миллиметров до микронов и меньше. При этом исходный гидролизный лигнин представляет собой массу с влажностью до 65–70%. Поэтому вследствие особых свойств лигнина в технологии его подготовки к дальнейшему использованию особое значение придается вопросу сушки, которую из-за его высокой влажности и мелкодисперсности нужно производить при невысоких температурах (до 180 °С), так как взрыв смеси лигнина взрывоопасна.

Определенные преимущества возникают при проведении сушки лигнина в установке с виброкипящим слоем [2], а подвод теплоты осуществляют от пучка горизонтальных труб, размещенного в засыпке. Для определения теплового потока необходимо знать интенсивность внешнего теплообмена от труб пучка к слою, для характеристики которого использовать коэффициенты теплоотдачи.

Исследование теплообмена проводилось при комнатной температуре в аппарате с размерами в плане 160x250 мм и высотой 250 мм, который жестко крепился к столу вибростенда. В качестве теплообменной поверхности применялся горизонтальный однорядный пучок из труб с диаметром  $d_{\text{ТР}} = 25$  мм и длиной 145 мм с шагом между трубами, равным  $1,71d_{\text{ТР}}$ , и размещенный в середине слоя. В свою очередь, пучок жестко крепился к дну камеры и вибрировал вместе с ней. Основная часть опытов проводи-

лась при вертикально направленных колебаниях с частотой  $f = 25$  Гц, амплитудой  $A = 2,5...3,5$  мм. Высота насыпного слоя лигнина составляла  $H_0 = 160$  мм.

Локальные коэффициенты теплоотдачи  $\alpha_\phi$  определялись с помощью термоэлемента, представляющего собой текстолитовый цилиндр диаметром 25 мм и длиной 145 мм, в продольных пазах которого заподлицо с поверхностью размещались калиброванные полосы из нержавеющей стали длиной 70, шириной 5 и толщиной 0,2 мм. Общее число полос позволяло определять коэффициенты  $\alpha_\phi$  в 12 точках по периметру термоэлементов. Температура полос измерялась с помощью хромель-копелевых термопар. Общий холодный спай термопар размещался в слое на достаточном удалении от термоэлемента, так что потенциометром непосредственно фиксировалась разность температур  $\Delta t_c$  между поверхностью полосы и виброкипящим слоем.

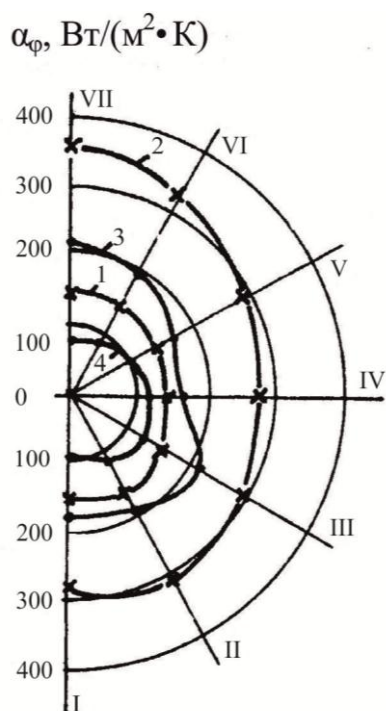


Рис. 1. Влияние влажности лигнина на локальный коэффициент теплоотдачи  $\alpha_\phi$  для однорядного горизонтального пучка из труб  $d_{\text{ТР}} = 25$  мм,  $H_0 = 160$  мм,  $f = 25$  Гц,  $A = 2,5$  мм:  
1 —  $W_{\text{ОБ}} = 4,5$  %; 2 — 16 %;  
3 — 25 %; 4 — 35...58 %

Нагрев полос, соединенных последовательно, осуществлялся от сети переменного тока, а мощность определялась по показаниям амперметра и вольтметра с классом точности 0,5. Влажность слоя создавалась путем распыления соответствующего количества воды на поверхность слоя, а ее равномерность по объему — за счет виброперемешивания. Опыты проводились в камере с плотно закрытой крышкой.

Результаты по локальному теплообмену представлены на рис. 1. При этом коэффициенты теплоотдачи на угловых расстояниях, одинаковых от нижней образующей, усреднялись.

Приведенные на рис. 1 данные свидетельствуют о значительной неравномерности распределения коэффициентов  $\alpha_\phi$  по периметру труб, особенно при  $W_{\text{ОБ}}$ , равной 16 и 25 % (кривые 2, 3). В этих случаях максимум теплоотдачи наблюдается при  $\phi \approx 30...60^\circ$ . Резкое увеличение коэффициентов  $\alpha_\phi$  на всех участках поверхности трубы с переходом от  $W_{\text{ОБ}} = 4,5$  % (воздушно-сухое состояние, кривая 1) к 16 % (кривая 2) объясняется грануляцией частиц.

В воздушно-сухом слое преобладают мелкие частицы с размерами меньше 0,06 мм, которые при увлажнении гранулируют в более крупные

образования. В этих условиях теплоотдача пропорциональна диаметру частиц, поэтому и происходит увеличение коэффициентов  $\alpha_{\phi}$ . При большей влажности формируются крупные гранулы с размерами частиц больше 0,3 мм в результате чего интенсивность теплообмена снижается, что и наблюдается при  $W_{\text{ОБ}} \geq 25\%$  (кривые 3, 4).

Средние коэффициенты определялись как среднеинтегральные по периметру горизонтальных труб. Результаты таких расчетов приведены на рис. 2. Из рисунка видно, что зависимость  $\bar{\alpha} = f(W_{\text{ОБ}})$  имеет сложный характер. Здесь особенно четко прослеживается полученная для локального теплообмена немонотонность изменения теплоотдачи с увеличением влажности. Вначале теплоотдача растет, достигая максимума при  $W_{\text{ОБ}} = 14...18\%$ , затем уменьшается. Такой ход зависимости  $\alpha = f(W_{\text{ОБ}})$  связан с агломерацией частиц и отчасти со снижением интенсивности движения материала.

$\alpha$ , Вт/(м<sup>2</sup>·К)

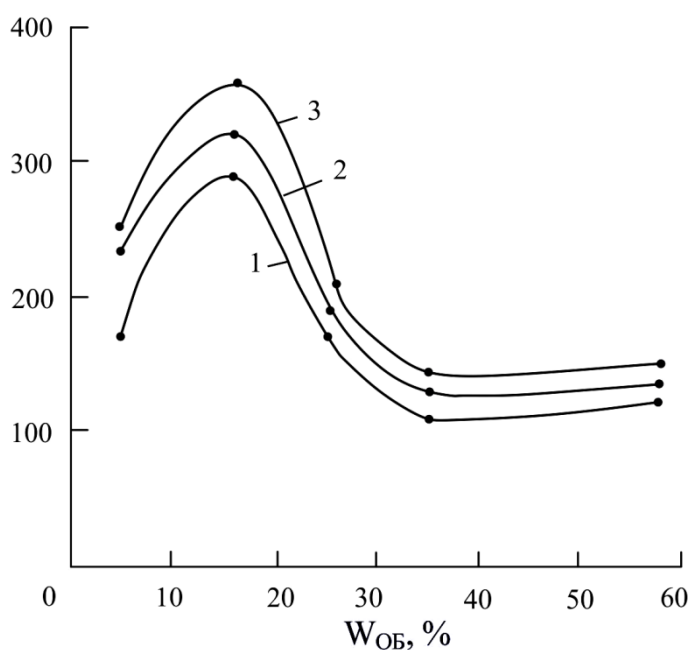


Рис. 2. Влияние влажности лигнина на средние коэффициенты теплоотдачи  $\alpha$  для однорядного горизонтального пучка из труб  $d_{\text{ТР}} = 25$  мм,  $H_0 = 160$  мм,  $f = 25$  Гц: 1 —  $A = 2,5$  мм; 2 — 3,0; 3 — 3,5

При влажности  $W_{\text{ОБ}} > 25\%$  происходит налипание частиц на трубу, которые после подсушивания периодически сбрасываются с ее поверхности. Такой механизм теплообмена малоэффективен. Однако при высокой влажности он становится определяющим, поэтому коэффициенты  $\alpha$  принимают низкие значения и практически не изменяются при дальнейшем увлажнении слоя. Полученные результаты можно использовать также при термической и термохимической обработке лигнина при любой исходной влажности.

### Библиографический список

1. Чудаков М.И. Промышленное использование лигнина. Изд. 3-е, испр. и доп. М.: Лесн. пром-сть, 1983. 200 с.

2. Муштаев В.И. Техника сушки дисперсных материалов в аппаратах с устойчивыми вибропсевдооживленными и пульсирующими слоями. М., 2003. 303 с.

# **МЕНЕДЖМЕНТ ПРЕДПРИЯТИЯ И ТЕХНОЛОГИИ WEB 2.0, МАРКЕТИНГ 3.0, ПОВЫШАЮЩИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЙ И КАЧЕСТВО ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ**

УДК 630.233

Д.С. Баранов, Н.В. Сырейщикова  
(D.S. Baranov, N.V. Syreishchikova)  
ЮУрГУ, Челябинск  
(SUSU, Chelyabinsk)

## **РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ (DEVELOPMENT OF THE DESIGN PROCESS OF PUMP STATION AUTOMATED PRODUCTS PRODUCTION)**

*Приведены результаты разработки процесса проектирования автоматизированного производства приточно-вытяжной вентиляционной установки для модульной насосной станции карьерного водоотлива с предусмотренными различными режимами вентиляции в зависимости от климатических условий. Приведены определенные марки комплектующих изделий различных функциональных составляющих системы автоматизации.*

*The results of the development process of designing automated production of forced-air and exhaust ventilating unit of modular pumping station career drainage with different ventilation modes provided depending on climatic conditions are given. Certain brands of components of various functional elements of the automation system are presented.*

В различных отраслях промышленности широко применяются модульные насосные станции, одной из основных частей которых являются приточно-вытяжные вентиляционные установки.

Задачи приточно-вытяжной вентиляции заключаются в поддержании в производственном помещении температуры воздуха, удовлетворяющей гигиеническим и строительным требованиям национальных стандартов. Автоматизация вентиляции позволяет решать эти задачи в любых условиях при различных режимах эксплуатации оборудования. Каждая вентиляционная схема монтируется с автоматической системой управления процессом.

На кафедре технологии автоматизированного машиностроения ЮУрГУ для условий промышленного предприятия Челябинской области выполнен проект по разработке процесса автоматизации приточно-вытяжной вентиляции модульной насосной станции карьерного водоотлива.

Исходными данными для вентиляционной установки являлись:

- влажностный режим помещений – сухой (по СП 50.13330.2012);
- зона влажности – № 3 сухая (по СП 50.13330.2012);
- условия эксплуатации – А (по СП 50.13330.2012);
- расчетная температура внутреннего воздуха помещения +10 °С;
- расчетная температура для летнего периода + 23 °С.

Для зимнего периода было решено применить смешанную приточно-вытяжную вентиляцию. Приток осуществлялся с помощью сборной канальной приточной установки в составе: приточный вентилятор типа ВКПН 60-35-4Е, калорифер типа ЭНП 600×300\42, фильтр типа ФЛР 600×350 и клапан габаритами 600×350 мм. Было предусмотрено удаление воздуха через вытяжную решетку типа ВЕ-1 600×500 с клапаном и с электроприводом.

В летний период было предусмотрено для удаления всех теплопоступлений от оборудования применение устройства, дополнительно подключаемого к приточной системе П-2 с вентилятором типа ВО-4М-500С ( $L = 8752 - 2303 = 6449 \text{ м}^3/\text{ч}$ ,  $P=100 \text{ Па}$ ,  $N = 0,25 \text{ кВт}$ ,  $n = 1350 \text{ об/мин}$ ). Удаление воздуха предусматривалось через вытяжные решетки типа ВЕ-2, ВЕ-3 габаритами 600×500 мм в количестве двух штук. Предусмотрено открытие решеток одновременно с запуском вентилятора при температуре внутри станции +35 °С и наружной положительной температуре. Схема приточно-вытяжной вентиляции дана на рис. 1.

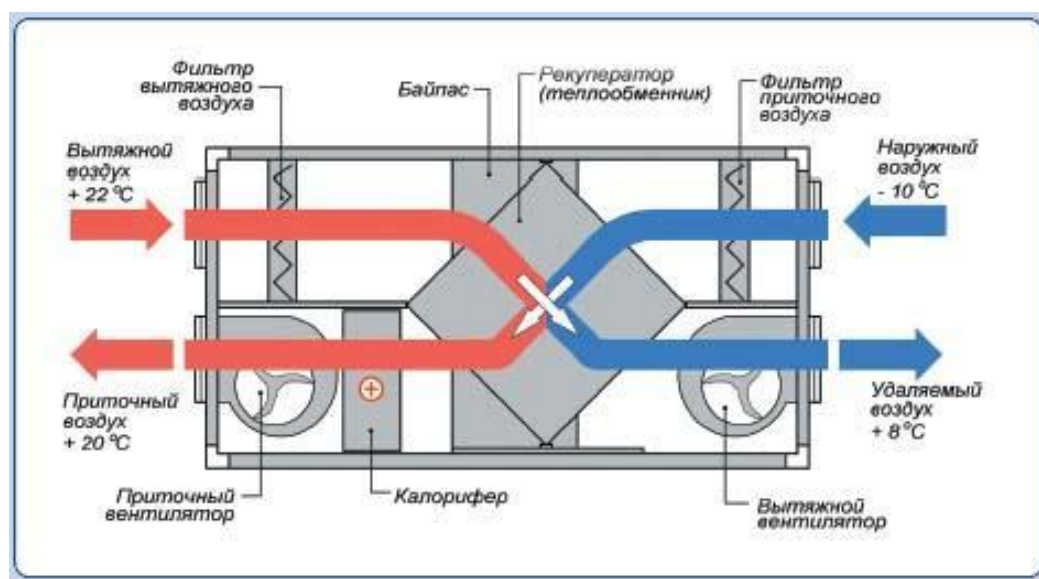


Рис. 1. Схема приточно-вытяжной вентиляции



Контроль температуры приточного воздуха осуществляется с помощью канального датчика температуры. Для измерения внутренней и внешней температур станции был выбран термопреобразователь сопротивления типа Овен ДТС125Л, предназначенный для непрерывного измерения температуры различных рабочих сред в автоматизированных системах вентиляции, отопления и кондиционирования воздуха. Конструкция данного датчика позволяет устанавливать его на стене или другой поверхности при помощи шурупов или винтов (рис. 2). Для измерения температуры приточного воздуха был выбран термопреобразователь сопротивления типа Овен ДТС3015, предназначенный для измерения температуры в канале воздуховода системы вентиляции (рис. 3).



Рис. 2. Термопреобразователь сопротивления Овен ДТС125Л



Рис. 3. Термопреобразователь сопротивления Овен ДТС3015

В качестве управляющего блока был выбран программируемый логический контроллер типа Pixel-2511, ориентированный на автоматизацию в области вентиляции, отопления, водоподготовки. Данный контроллер имеет встроенный дисплей, бесплатную и достаточно простую среду программирования SMArt, а также обладает хорошим соотношением цена/качество (рис. 4).



Рис. 4. Программируемый логический контроллер Pixel-2511

Определено, что количество входных/выходных каналов контроллера типа Pixel-2511 является достаточным для данной системы приточно-вытяжной вентиляции. Спроектированная и изготовленная приточно-вытяжная вентиляция с автоматической системой управления отвечала требованиям технического задания на проект и национальных стандартов.

Результаты выполненного проекта имеют практическое значение как для настоящей, так и для последующей бизнес-деятельности предприятия.

УДК 517.935

А.Ю. Вдовин, С.С. Рублева  
(A. Yu. Vdovin, S.S. Rubleva)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**О ТОЧНОСТИ МЕТОДА ДИНАМИЧЕСКОЙ РЕГУЛЯРИЗАЦИИ,  
НЕПОСРЕДСТВЕННО ИСПОЛЬЗУЮЩЕГО ПСЕВДООБРАЩЕНИЕ  
(ON THE ACCURACY OF THE METHOD OF DYNAMIC  
REGULARIZATION, DIRECTLY USING THE PSEUDOINVERSE)**

*Рассматривается система, линейная по неизвестному воздействию. В рамках динамического подхода для его нахождения предложен метод, непосредственно использующий процедуру псевдообращения. Получены оценки его точности в метрике пространства измеримых функций.*

*A system linear in the unknown effects is considered. Within the framework of a dynamic approach, a method that directly uses the pseudo-inversion procedure has been proposed for its determination. Estimates of its accuracy are obtained in the metric of the space of measurable functions.*

Предлагаемый доклад продолжает серию работ авторов посвященных динамическому решению обратных задач динамики. В [1] на практических примерах подчеркивалась важность изучения моделирования воздействия  $v(\cdot)$  в системе, описываемой обыкновенными дифференциальными уравнениями

$$x' = g(t, x(t)) + f(t, x(t))v(t), \quad x(a) = x_a, t \in T = [a, b] \quad (1)$$

Здесь при  $t \in T$ :  $x(t) \in R^m$ ,  $v(t) \in Q \subset R^q$   $Q$  – выпуклый компакт;  $g(\cdot), f(\cdot)$  – отображения  $[a, b] \times R^m$  в  $R^m$  и пространство матриц размерности  $m \times q$ . Информация о фазовых состояниях  $x(\cdot)$  системы (1) доступна

лишь в узлах разбиения  $t_i : a = t_0 < t_1 < \dots < t_n = b$  погрешностью  $h > 0 : |x_h(t_i) - x(t_i)| \leq h$ , предполагается, что  $t_{i+1} - t_i = \Delta(h)$ .

Для решения этой задачи в рамках динамического подхода, т. е. при моделировании воздействия в режиме реального времени (без использования информации из будущего), будем использовать метод динамической регуляризации [2]. Этот подход основан на введении вспомогательной системы – модели из теории позиционных дифференциальных игр.

При  $t \in [t_i, t_{i+1}]$

$$w_h(t) = w_h(t_i) + (g(t_i, x_h(t_i)) + f(t_i, x_h(t_i))v_i)(t - t_i), \quad w_h(a) = x_h(a),$$

$w_h(t)$  отслеживает состояние  $x(t)$  исходной системы за счет выбора управления  $v_i$  – проекции на компакт  $Q$ -вектора:

$$v_i = f^T(t_i, x_h(t_i)) \frac{x_h(t_i) - w_h(t_i)}{\alpha(h)}, \quad (2)$$

где  $\alpha(h)$  – параметр алгоритма. При этом, как показано в той же работе (при условии, что отображения  $g(\cdot), f(\cdot)$  удовлетворяют условию Липшица по совокупности переменных), кусочно-постоянное управление  $v_h(\cdot)$ , построенное на каждом шаге  $[t_i, t_{i+1})$  по правилу (2), является приближением нормального воздействия  $v_*(\cdot)$  исходной системы (обладающего минимальной нормой) в метрике пространства  $L_2 : \lim_{h \rightarrow 0} \|v_*(\cdot) - v_h(\cdot)\|_{L_2(T)} = 0$ .

При изучении свойств численных алгоритмов, помимо вопросов, связанных с условием сходимости метода, немаловажной становится задача о выборе параметров метода  $\alpha(h), \Delta(h)$  для достижения наилучшей точности. В [3] получена оценка в метрике пространства  $L_1$  при дополнительных условиях (\*), накладываемых на систему (1). Показано, что при выборе  $\Delta(h) = h, \alpha(h) = h^{\frac{k+1}{2k+1}}$ , где  $k \in N$ , порядок точности при  $k \rightarrow \infty$  стремится к оптимальному, равному  $1/2$ . Выполнение этих условий позволяет отказаться от процедуры проектирования на компакт.

Вычислительные эксперименты показали, что этот метод обладает высокой зашумленностью. Поэтому дальнейшие исследования были посвящены вопросу о ее снижении, а также возможности увеличения шага (что представляет особый практический интерес). Первый результат в этом направлении был получен для задачи численного дифференцирования – частного случая системы (1):  $\dot{x} = u, \quad t \in T, \quad x(a) = x_0$ .

В последнем докладе на международной конференции «Оптимальное управление и дифференциальные игры», г. Москва, 12 – 14 декабря 2019 г., была предложена модификация исходного метода с системой-моделью

$$w_h(t_{i+1}) = w_h(t_i) + u_i \Delta(h), \quad w_h(a) = x_h(a), \quad (3)$$

$$\text{и выбором приближения воздействия} \quad u_h = \frac{x_h(t_{i+1}) - w_h(t_{i+1})}{\alpha(h)}. \quad (4)$$

**Теорема 1.** Пусть  $u(\cdot)$  обладает ограниченной вариацией,  $\alpha(h), \alpha(h)/\Delta(h) \rightarrow 0$  при  $h \rightarrow 0, 0 \in Q$ . Тогда найдутся константы  $C_1, C_2 > 0$  такие, что

$$\|u(\cdot) - u_h(\cdot)\|_{L_1(T)} \leq \frac{h}{\Delta(h)} C_1 + C_2 \frac{\alpha(h)}{\alpha(h) + \Delta(h)} + \mathop{V}_a^b u(\cdot) \Delta(h).$$

При выборе параметров  $\Delta(h) = \sqrt{h}$ ,  $\alpha(h) = h$  достигается оптимальный порядок точности, равный  $1/2$ , а шаг увеличивается на порядок по сравнению с исходным методом.

Целью настоящей работы является распространение полученного результата на систему (1). Отметим, что вид (1) позволяет осуществить ее разрешение относительно нормального воздействия:

$$v_*(t) = (f(t, x(t)))^+ (\dot{x}(t) - g(t, x(t))).$$

Тогда в качестве его приближения на промежутке  $[t_i, t_{i+1}]$  выбирается

$$v_h(t) \equiv v_h(t_{i+1}) = (f(t_{i+1}, x_h(t_{i+1})))^+ (u_h(t_{i+1}) - g(t_{i+1}, x_h(t_{i+1}))),$$

где  $u_h(t_{i+1})$  определяется правилом (4).

**Теорема 2.** Пусть выполнены условия теоремы 2 и условие (\*) из [3], тогда найдутся положительные константы  $C_3, C_4, C_5, C_6$  такие, что

$$\|v_*(\cdot) - v_h(\cdot)\|_{L_1(T)} \leq \frac{h}{\Delta(h)} C_3 + C_4 \frac{\alpha(h)}{\alpha(h) + \Delta(h)} + C_5 \mathop{V}_a^b u(\cdot) \Delta(h) + C_6 h \quad (5)$$

Доказательство. При  $t \in [t_i, t_{i+1}]$  справедлива

$$|v_*(t) - v_h(t)| \leq \|f^+(t, x(t))\| |(\dot{x} - u_h(t)) + Lh| + \|f^+(t, x_h(t)) - f^+(t, x(t))\| |u_h(t) - g(t, x(t))|.$$

Пусть при всех  $t \in T$  положительное число  $\lambda$  ограничивает снизу минимальные собственные числа матрицы  $f(t, x(t))f^T(t, x(t))$ , тогда, например см. [3], с учетом теоремы 1, найдутся положительные числа  $M_u, M_g, L_+$  такие, что:  $\|f^+(t, x_h(t)) - f^+(t, x(t))\| \leq L_+ h$ ,  $\|f^+(t, x(t))\| \leq 1/\sqrt{\lambda}$ ,  $\|g(t, x(t))\| \leq M_g$ ,  $|u_h(t)| \leq M_u$ , поэтому

$$\|v_*(\cdot) - v_h(\cdot)\|_{L_1(T)} \leq \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \left( \frac{h}{\Delta(h)} C_1 + C_2 \frac{\alpha(h)}{\alpha(h) + \Delta(h)} + \mathop{V}_a^b u(\cdot) \Delta(h) + Lh \right) + L_+ h (M_u + M_g),$$

следовательно, определены  $C_3, C_4, C_5, C_6$  такие, что справедлива оценка (5). Теорема доказана.

Тот же выбор параметров метода, что и в теореме 1, гарантирует порядок точности, равный  $1/2$ .

### Библиографический список

1. Вдовин А.Ю., Рублева С.С. О точности реконструкции линейного воздействия на динамическую систему по результатам неточных измерений ее состояний // Вестник Моск. гос. ун-та леса – Лесн. вестник. 2008. № 3. С. 189–191.
2. Osipov Yu.S., Kryazhimskii A.V. Inverse problems for ordinary differential equations: dynamical solutions. London: Gordon and Breach, 1995. 625 p.
3. Вдовин А.Ю., Рублева С.С. О гарантированной точности процедуры динамического восстановления управления с ограниченной вариацией в системе, зависящей от него линейно // Математические заметки. 2010. Т. 87. № 3. С. 337–358.

УДК 621.771.2.06:658.382

Е.И. Ионова, Н.В. Сырейщикова  
(E.I. Ionova, N.V. Syreishchikova)  
ЮУрГУ, Челябинск  
SUSU, Chelyabinsk

### **РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ЗАГРУЗКИ ПРОКАТНЫХ СТАНОВ (DEVELOPING OF AN OPTIMAL DOWNLOAD MODEL OF ROLLING MILLS)**

*Приведены результаты работы по созданию оптимальной модели загрузки прокатных станов заказами пересекающегося сортамента для условий промышленного предприятия, что позволило увеличить доход предприятия за счет снижения себестоимости изготовления продукции и увеличить объемы производства за счет снижения временных затрат.*

*The results of work on the creation of an optimal loading model for rolling mills with orders of an intersecting mix for the conditions of an industrial enterprise are presented. It allowed increasing the income of the enterprise due to decrease in the cost price of production of products and to expand production volumes by decreasing of time consuming.*

Постановлением Правительства РФ от 30.03.2018 г. № 368-15 утверждена государственная программа РФ «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» для создания в РФ конкурентоспособной, устойчивой, структурно-сбалансированной промышленности, способной к эффективному саморазвитию на основе интеграции в мировую

технологическую среду, эффективно решающей задачи обеспечения экономического развития страны [1].

В условиях роста конкуренции и постоянной изменчивости внешней среды предприятий преимущества получают те из них, которые принимают верные управленческие решения в нужное время. Эффективность деятельности предприятий и качество управленческих решений связаны прямой зависимостью. Разработка эффективных решений – основополагающая предпосылка обеспечения конкурентоспособности [2].

Проблема повышения конкурентоспособности актуальна и для ООО «Крановые технологии». Для решения данной проблемы предприятием совместно с кафедрой технологии автоматизированного машиностроения ЮУрГУ выполнена научно-исследовательская работа (НИР) с целью повышения эффективности деятельности предприятия путем разработки оптимальной модели загрузки производственных площадок предприятия при рациональном распределении заказов пересекающегося сортамента.

Заказы пересекающегося сортамента – это заказы, выполнение которых возможно осуществлять на двух основных производственных площадках предприятия: цехах № 1 и № 2. Производство однотипной продукции в данных цехах отличается себестоимостью из-за применения разных заготовок, различными коэффициентами использования металла и расходов на передел и разной производительностью оборудования.

Необходимо было принятие управленческого решения по выбору оптимального сортамента продукции для условий каждой производственной площадки при ограниченных временных и денежных ресурсах. Кроме того, важность проблемы заключалась в значительном ежемесячном объеме выпуска продукции (более 1500 т).

Были решены следующие задачи.

1. Анализ данных по изготовленной в цехах № 1 и № 2 продукции за 2016-2018 гг. и сопоставление полученных результатов с номенклатурными справочными данными цехов позволили определить пересекающийся сортмент данных производств (табл. 1).

*Таблица 1*

Пересекающийся сортмент цехов № 1 и № 2

Диаметр изделия, мм	Толщина стенки изделия, мм
114	5–12
121	
127	
133	
146	5–14
159	
168	6–14
177,8	8,1; 9,19; 9,2

2. Был установлен показатель для распределения пересекающегося сортамента, в качестве которого была выбрана стоимость машинного времени (МВР). Данный показатель учитывает себестоимость изготовления продукции, производительность станов и показывает, сколько денег зарабатывает стан за 1 ч работы. Стоимость МВР, руб.·т/ч, рассчитывается по формуле

$$\text{МВР} = \text{МД} \times \text{П}, \quad (1)$$

где МД – маржинальный доход, руб., рассчитывается по формуле (2);  
 П – производительность оборудования, т/ч.

$$\text{МД} = \text{С} - \text{СП}, \quad (2)$$

где С – цена готовой продукции, руб.;  
 СП – себестоимость переменная, руб., рассчитывается по формуле

$$\text{СП} = \text{М}_e \times \text{РКМ} + \text{РПП}, \quad (3)$$

где  $\text{М}_e$  – стоимость металла, руб.;  
 РКМ – расходный коэффициент металла, ед.;  
 РПП – расходы на передел, руб.

Таким образом, окончательно стоимость машинного времени находится по формуле

$$\text{МВР} = (\text{С} - \text{М}_e \times \text{РКМ} + \text{РПП}) \times \text{П}. \quad (4)$$

Расчет стоимости МВР производился в среде MS Excel в соответствии с данными табл. 1.

Была определена модель загрузки цехов № 1 и № 2 заказами пересекающегося профиля на основе установления выгоды производства продукции на той площадке, где МВР больше, следовательно, себестоимость ниже, а производительность выше (табл. 2).

Таблица 2

Модель загрузки цехов № 1 и № 2 заказами  
 пересекающегося сортамента

Диаметр изделия, мм	Толщина стенки изделия, мм	
	ТПЦ № 2	ТПЦ № 1
114	5–12	
121	5–12	
127	5–12	
133	5–12	
146	5–10	11–14
159	5–11	12–14
168	6–12	13–14

Была разработана, апробирована и внедрена инструкция «Порядок размещения заказов пересекающегося сортамента».

По результатам НИР был реформирован портфель заказов предприятия, что позволило увеличить маржинальный доход на 77 тыс. руб. и сократить время производства на 6 ч.

Таким образом, результаты выполнения НИР позволили увеличить маржинальный доход предприятия за счет снижения себестоимости изготовления продукции; увеличить объемы производимой продукции за счет снижения временных затрат и, как следствие, повысили конкурентоспособность предприятия.

#### *Библиографический список*

1. Постановление Правительства РФ об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности». URL: <http://www.pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102352828&rdk=&backlink=1>

2. Юкаева В.С., Зубарева Е.В., Чувикова В.В. Принятие управленческих решений: учебник. М.: Дашков и К°, 2012. 324 с.

УДК 656.25:658.516

К.С. Лукина, Н.В. Сырейщикова  
(K.S. Lukina, N.V. Syreishchikova)  
ЮУрГУ, Челябинск  
(SUSU, Chelyabinsk)

### **ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА (THE ORGANIZATION OF PRODUCTION OF REPAIR OF THE ELECTROROLLING STOCK)**

*Приведены результаты организации производственного процесса ремонта электроподвижного состава на базе освоения методологии «Ворота качества» как основы внедрения системы проектного управления, что позволило повысить операционную эффективность предприятия, его внутреннюю и внешнюю работу и обеспечило необходимое качество изделий.*

*Results of the organization of electrorolling stock repairs on the basis of mastering the «Quality Gates» methodology by introduction of system of design management that allows to increase the enterprise operational efficiency, its internal and external work and provides necessary product quality.*



Железнодорожный транспорт является основой транспортной системы России. Он должен своевременно и качественно обеспечивать потребности населения в грузопассажирских перевозках и транспортных услугах. Помимо этого, железнодорожный транспорт играет большую роль в формировании рынка транспортных услуг и позволяет эффективно развивать предпринимательскую деятельность при взаимоотношениях с другими видами транспорта, представляя транспортную систему страны на мировых дорогах [1].

В условиях быстро развивающихся рыночных отношений особенно важным становится четкая организованность, ритмичность, надежность работы и качество предоставляемых услуг электроподвижного состава для каждого российского предприятия и для Челябинского электровозоремонтного завода.

В связи с актуальностью проблемы на кафедре технологии автоматизированного машиностроения ЮУрГУ была проведена НИР в части организации производственного процесса ремонта подвижного состава для условий Челябинского электровозоремонтного завода с целью создания конкурентоспособных условий на предприятии путем решения задач по оптимизации организации процесса ремонта локомотивного хозяйства.

Известно, что в процессе эксплуатации и производства все детали и узлы электроподвижного состава подвергаются износу и повреждению. Мероприятия по достижению надежности ремонта подвижного состава во многом зависят от качества технического обслуживания и ремонта его составных частей (узлов и агрегатов). Эти мероприятия проводятся на этапе эксплуатации в виде технического обслуживания (ТО), текущего ремонта (ТР) и при проведении средних и капитальных ремонтов (СР, КР) [1].

На электровозоремонтном заводе весь цикл работ по разборке, ремонту компонентов и монтажу локомотивов разбивался на ряд позиций. Для каждой ремонтной позиции определялся перечень выполняемых работ, осуществляемый двумя отделами – производственно-диспетчерским отделом (ПДО) и отделом технического контроля (ОТК).

Контроль готовности локомотива к переходу на следующую ремонтную позицию и выполнение работ из перечня планируемых работ подтверждались исполнителем, принимающим данную продукцию на последующем этапе ремонта. Составные части локомотива проходили ремонт на участках производственных цехов и должны были передаваться для монтажа на локомотив готовыми к эксплуатации и принятыми службой технического контроля согласно требованиям нормативно-технической документации (НТД).

В связи с проблемами процесса ремонта при достижении требуемого качества в проводимой НИР был осуществлен переход от существующего порядка контроля к методологии «Ворота качества», применяемой большинством предприятий в мире при разработке и ремонте нового продукта.

«Ворота качества (Quality Gates)» – методология, описывающая жизненный цикл продукции изделия или процесс благодаря распределению «ворот» на всем протяжении жизненного цикла продукции, услуги или проекта. «Ворота» находятся в начале и в конце всех основных этапов жизненного цикла и являются средством управления и контроля. По данной методологии процесс ремонта разбивается на контрольные (реперные) точки, для прохождения которых должны быть выполнены установленные требования, что обеспечивает полную прозрачность процесса за счет четкого описания необходимого действия на каждом этапе ремонта [2].

С целью контроля качества выполненных работ на каждой позиции на электровозоремонтном заводе были введены 14 «Ворот качества», для которых определялся перечень контрольных операций, обязательных к приемке работниками отдела технического контроля. Перечни формировались технологическими службами завода и ОТК в соответствии с требованиями НТД, согласованными с вышестоящими службами. Передача локомотива на следующую ремонтную позицию становилась возможной при выполнении всех регламентных работ на предыдущих «Воротах качества» с подтверждением представителя ОТК либо представителя бригады, принимающей данную продукцию на следующем этапе ремонта.

При выявлении несоответствий качества узлов и деталей локомотива требованиям НТД работники ОТК вносили выявленный дефект во внутри-заводской паспорт ремонта в формате «Лист осмотра локомотива». При организации производственного процесса были выделены следующие основные позиции (ворота качества).

1. Подача локомотива в завод (Ворота качества (-2)).
2. Приемка локомотива в ремонт (Ворота качества (-1)).
3. Готовность локомотива к постановке в поток (Ворота качества (0)).
4. Демонтаж и передача оборудования (Ворота качества (1)).
5. Ремонт кузова и укомплектование оборудованием (Ворота качества (2)).
6. Монтаж локомотива (Ворота качества (3)).
7. Подготовка к испытаниям (Ворота качества (4)).
8. Стендовые и обкаточные испытания (Ворота качества ИСП).
9. Малярно-отделочные работы (Ворота качества МОР).
10. Подготовка к предъявлению ЦТА (Ворота качества (5)).
11. Сдача представителю заказчика (Ворота качества (ЦТА)).
12. Выставление из завода (Ворота качества (Отправка в ТЧ)).
13. Запуск в эксплуатацию в сервисном депо (Ворота качества (6)).
14. Гарантийное обслуживание (Ворота качества (7)).

В случае поступления на завод уведомления по гарантийному локомотиву после обработки первичной документации работниками сервисного отдела (сектора) совместно с причастными цехами принимается решение о расследовании и устранении неисправностей.

Результаты выполненной НИР позволяют достичь четкого разграничения позиций поточной линии ремонта локомотива, распределить ответственность за каждую ремонтную позицию между подразделениями завода от момента подачи локомотива на завод до окончания срока гарантийного обслуживания; осуществить контроль наличия ресурсов, необходимых для ремонта перед постановкой локомотива в поток, что позволяет стимулировать улучшение операционной эффективности предприятия, его внутреннюю и внешнюю работу, а также обеспечивает необходимое качество продукта. Кроме того, внедрение «ворот качества» стало основой для освоения процессного подхода, что позволило заводу улучшить процесс контроля качества ремонта и, как следствие, повысить конкурентоспособность. Результаты выполненной НИР имеют практическую ценность для завода.

### *Библиографический список*

1. Лукашенко О.А., Филиппенко Н.Г. Актуальность изучения существующих технологических процессов ремонта буксовых узлов тягового подвижного состава // Молодой ученый. 2015. № 12. С. 247–249.
2. Создание и внедрение стандартизованных процессов подготовки производства на основе лучших мировых практик / Р. Бирбраер, А. Московченко, Д. Прыгунов и др. // САПР и графика. 2011. № 5. С. 86–91.

УДК 338.2

Н.К. Прядилина  
(N.K. Pryadilina)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

### **НАУЧНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МЕТОДИЧЕСКОГО И НОРМАТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЛЕСНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ (SCIENTIFIC ORGANIZATIONS FOR CREATION OF METHODOICAL AND REGULATORY SUPPORT OF FOREST PLANNING)**

*Следствием прекращения деятельности отраслевых и проектных организаций, обслуживающих лесной сектор, стало отсутствие надежной информационной базы для осуществления расчетов, составляющих основу текущего и перспективного планирования.*

*The consequence of the termination of the activities of sectoral and project organizations serving the forest sector was the lack of a reliable information base for the calculations that form the basis of current and long-term planning.*

Интенсивность исследований по тематикам лесного сектора в России находится на низком уровне: расходы на НИОКР составляют 0,1 % от ВВП сектора, что значительно ниже зарубежных аналогов.

Общая численность научных работников, задействованных в НИР, для лесного сектора к началу 2017 г. составляла 3,9 тыс. чел., при этом ежегодная потребность в научно-исследовательских кадрах оценивается в 200 чел. в год.

Особо следует выделить ухудшение качества научного обеспечения лесной отрасли в связи с сокращением численности научных работников лесных научно-исследовательских институтов. Не преодолены факторы, обуславливающие старение научных кадров и препятствующие притоку молодых исследователей в научные учреждения лесного сектора [1].

Осуществленная в начале 90-х годов прошлого века приватизация лесной промышленности создала условия для невостребованности научных исследований в этом сегменте лесного сектора. Это послужило причиной ликвидации в течение 90-х годов почти всех отраслевых научных институтов, ранее обслуживавших потребности отраслей лесной промышленности при обосновании направлений их производственного, технологического и структурного развития.

Перестали функционировать такие институты, как:

- ЦНИИМЭ, который был ответственен за техническую политику на лесозаготовках и за создание всей системы отечественных машин и оборудования в этой области,
- ЦНИИМОД — обеспечивавший ранее весь комплекс научных работ в области производств по механической переработке древесины,
- ЦНИИФ — ответственный за проведение научных исследований в области производства фанеры и древесных плит,
- ВНИИБ — осуществлявший разработку технологий целлюлозно-бумажного и лесохимического производств.

Практически перестал функционировать институт ВНИПИЭИлес-пром, ответственный в советское время за создание информационной базы текущего и перспективного планирования и осуществлявший на этом направлении координацию деятельности всех отраслевых институтов, находящихся в ведомственном подчинении Министерства лесной промышленности.

Названный институт, сменивший правовой статус государственного учреждения на статус открытого акционерного общества, был лишен государственных заказов и свел свою деятельность практически к анализу мировых тенденций в производстве и потреблении лесной продукции.

Будучи преобразованными в коммерческие организации, прекратили свою деятельность проектные институты, которые ранее предоставляли

основную исходную информацию для разработки генеральных схем развития и размещения отраслей лесной промышленности.

Наиболее ощутимой по своим последствиям следует признать прекращение деятельности такого проектного института, каким был Гипролестранс со штатной численностью работников более 1500 чел., который:

- создал методику транспортного освоения лесов через строительство различных видов лесных дорог в условиях пионерного освоения необжитых территорий,

- разработал и реализовал нормативы капитальных вложений и текущих затрат на строительство и эксплуатацию лесных дорог с учетом региональных различий,

- осуществлял координацию в сфере транспортного освоения необжитых территорий с другими министерствами и ведомствами, участвовавшими в создании объектов транспортной инфраструктуры при строительстве крупнейших гидроэлектростанций в Сибири, строительстве газопроводов и нефтепроводов, разработке месторождений полезных ископаемых.

Дефицит информации о нормативах потребления производственных ресурсов при разработке федеральных и территориальных программ развития лесного сектора стал реальностью, с которой сталкиваются как органы государственной власти, так и частный лесопромышленный бизнес.

Отсутствие достоверной нормативной базы является одной из причин принятия необоснованных решений при предоставлении лесных участков в аренду на базе приоритетных инвестиционных проектов, где оценка проекта главным образом зависит от того, в какой степени были достоверны нормативы доходов и затрат с учетом возможностей инновационного развития производств по заготовке и переработке древесных ресурсов [2].

Поскольку ведение лесного хозяйства и система управления лесами являются ответственностью государства, в этом сегменте лесного сектора сохранены научные организации, потенциал которых можно использовать для целей создания методического и нормативного обеспечения лесного планирования.

Таковыми организациями являются:

- ФБУ ВНИИЛМ, имеющий в своей структуре экономические подразделения;

- ФАУ ДПО ВИПКЛХ, осуществляющий услуги по дополнительному лесному образованию и выполняющий научную работу в качестве разрешенной уставом деятельности;

- коммерческая организация ООО «Научно-исследовательский и аналитический центр экономики леса и природопользования», осуществляющий взаимодействие с федеральными органами исполнительной власти в сфере лесных отношений на договорной основе.

Таблица демонстрирует распределение научных разработок в области экономических отношений в лесном хозяйстве между научными организациями, обслуживающими Федеральное агентство лесного хозяйства.

Распределение научных исследований в области экономических отношений в лесном хозяйстве по направлениям и исполнителям

Направления исследований	ФАУ ВИПКЛХ	ФБУ ВНИИЛМ	Центр экономики леса и природо- пользования
1.Ценообразование на лесные ресурсы, плата за использование лесов	+	+	+
2.Разработка нормативов затрат на ведение лесного хозяйства при его бюджетном финансировании	-	-	+
3. Разработка нормативов затрат на ведение лесного хозяйства при его контрактной организации	+	-	+
4. Разработка механизмов государственной политики в сфере использования и воспроизводства лесов	-	+	-
5. Разработка методов оценки эффективности лесохозяйственных мероприятий	+	-	+
6. Разработка методов лесного планирования на региональном уровне	+	+	-
Примечание. + наличие исследований с полученными результатами; - отсутствие научных исследований.			

К сожалению, другие сохранившиеся научно-исследовательские организации, находящиеся в ведомственном подчинении Рослесхоза, не имеют в своем составе экономических подразделений, способных производить научную продукцию, востребованную в лесном планировании.

В дополнение к вышеназванным научным и образовательным учреждениям следует добавить АО «Государственный научный центр лесопромышленного комплекса».

Эффективность реализации приведенных в таблице научных разработок может быть значительно повышена при создании механизма их координации через проведение научных экспертиз и дискуссий и привлечения к данной научно-исследовательской работе коллективов сотрудников не только в научных, но и в образовательных учреждениях, особенно в лесных вузах.

### Библиографический список

1. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года: распоряжение от 20 сентября 2018 г. № 1989-р. Правительство Российской Федерации. URL: [http:// www.static. government.ru/media/files/cA4eYSe0MObgNpm5hSavTdIxID77KCTL.pdf](http://www.static.government.ru/media/files/cA4eYSe0MObgNpm5hSavTdIxID77KCTL.pdf)
2. Петров А.П., Прядилина Н.К Лесное планирование: уроки стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2020 года // Экономика и предпринимательство. 2018. № 3 (92). С. 163–168.

УДК 630\*52

В.А. Усольцев<sup>1,2</sup>, А.А. Осмирко<sup>1</sup>, И.С. Цепордей<sup>2</sup>  
(V.A. Usoltsev, A.A. Osmirko, I.S. Tsepordey)  
<sup>1</sup>УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)  
<sup>2</sup>Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург  
(Botanical Garden UD RAS, Ekaterinburg)

#### **О ПРОГНОЗИРОВАНИИ ФИТОМАССЫ ЛЕСОВ ЕВРАЗИИ В СВЯЗИ С ИХ БИОРАЗНООБРАЗИЕМ И ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА**

(ON THE PREDICTION OF FOREST BIOMASS OF EURASIA DUE TO ITS  
BIODIVERSITY AND CLIMATE CHANGE)

*Показаны возможности прогнозирования фитомассы лесов Евразии с учетом их биоразнообразия и изменения климата. Разработка подобных моделей для основных лесообразующих пород Евразии даст возможность прогнозировать изменения продуктивности лесного покрова Евразии в связи с его биоразнообразием и изменениями климата.*

*Possibilities of forecasting the biomass of Eurasian forests are shown as related to their biodiversity and climate change. The development of such models for basic forest-forming species grown in Eurasia will give possibility to predict any changes in the biological productivity of forest cover of Eurasia in relation to climate change.*

В начале 1990-х годов были сформулированы три основные гипотезы влияния видового разнообразия на экосистемные процессы, в частности на продуктивность растительного покрова: 1 – нет никакого эффекта (нуль-гипотеза), 2 – наличие линейной связи между разнообразием и продуктивностью и 3 – наличие асимптотического соотношения, когда по мере увели-

чения разнообразия продуктивность экосистемы выходит на асимптоту [1]. С тех пор разными исследователями в той или иной мере подтверждалась каждая из перечисленных гипотез. М. Хастон [2] приходит к заключению, что «видовое обилие само по себе не оказывает ни статистически, ни биологически значимого влияния на продуктивность растений». Аналогичный результат показал М. Салливан [3], проанализировав имеющиеся фактические данные по тропическим лесам Африки, Азии и Южной Америки. Слабая линейная зависимость фитомассы дождевых лесов Центральной Африки от количества древесных видов на уровне коэффициента корреляции 0,12–0,21 показана М. Дзем [4].

Асимптотический характер названной связи имеет биологическое обоснование согласно «теории ниши», или «теории взаимодополняющих видов» [1], которая уходит корнями в теорию сосуществования видов в конкурентных условиях. Различия между видами в их потребностях в различных ресурсах вызывают взаимодополняющие взаимодействия, и в результате смешанный фитоценоз получает больше ресурсов, чем одновидовой (чистый). Это приводит к увеличению производства биомассы и снижению уровня неиспользуемых ресурсов. Типичными примерами комплементарного использования ресурсов являются смешение растений с мелкими и глубокими корнями, светолюбивые виды в основном ярусе и теневыносливые в нижнем [1].

На основании анализа связи биологической продуктивности растительных сообществ как с их биоразнообразием, так и с изменением климата и добротностью местопроизрастаний, полученных по всему миру, установлено, что биоразнообразие определяет биологическую продуктивность в меньшей степени по сравнению с климатическими показателями и добротностью условий произрастания. Исследования стохастических связей продуктивности древостоев с климатическими показателями, в частности с температурой и осадками, на региональном уровне выполнялись в основном для показателей, обезличенных по возрасту и морфологии древостоев, а на глобальном – ещё и без учета видового состава. Авторами была предпринята первая попытка моделирования изменений аддитивного фракционного состава фитомассы древостоев двухвойных сосен по трансевразийским гидротермическим градиентам с учетом региональной специфики показателей возраста и морфологии древостоев. Аддитивность фракционного состава означает, что суммарная фитомасса фракций (стволы, ветви, хвоя, корни), полученная по «фракционным» уравнениям, равняется значению фитомассы, полученной по общему уравнению. В процессе моделирования была использована база данных о фитомассе древостоев лесообразующих пород Евразии. Установлено, что в холодных климатических поясах увеличение осадков приводит к снижению фитомассы, а в теплых –



к ее увеличению. Соответственно во влагообеспеченных районах повышение температуры вызывает увеличение фитомассы, а в засушливых – ее снижение.

Поскольку большая часть лесного покрова планеты представлена смешанными фитоценозами, остается открытым вопрос изменения их биопродуктивности в связи с биоразнообразием и климатическими трендами. Исследование биопродуктивности смешанных лесных фитоценозов Испании и Канады в широком диапазоне средних температур и условий увлажнения показало, что в нормальных условиях она положительно связана с индексом биоразнообразия, но по мере роста температуры положительный тренд нарушается, т.е. биоразнообразие не способствует формированию более стабильных условий роста лесных фитоценозов в ходе изменения климата. В чистых лесных насаждениях биопродуктивность увеличивается в лесах умеренной зоны, остается стабильной в бореальных лесах и снижается во влажных лесах Средиземноморья, но по мере увеличения индекса биоразнообразия разные по зонам тренды постепенно трансформируются в общий для всех зон унифицированный отрицательный тренд [5]. Изложенное ставит под сомнение все ранее полученные закономерности изменения биопродуктивности чистых лесных сообществ в условиях переменного климата: в лесах, имеющих повышенный индекс биоразнообразия, установленные ранее закономерности могут существенно модифицироваться и даже смениться на противоположные.

Одним из вариантов снятия названной неопределенности может быть анализ названных трендов путем их разделения по действующим факторам, т. е. выявление связи биопродуктивности лесных фитоценозов Евразии с их возрастом, густотой, индексом биоразнообразия по Шеннону, средней температурой и среднегодовыми осадками в экорегионах на основе имеющейся базы данных. Разработка подобных моделей для основных лесобразующих пород Евразии даст возможность прогнозировать изменения продуктивности лесного покрова Евразии в связи с его биоразнообразием и изменениями климата.

#### *Библиографический список*

1. Scherer-Lorenzen M. Biodiversity and ecosystem functioning: basic principles / M. Scherer-Lorenzen // Biodiversity: structure and function. Encyclopedia of life support systems. Vol. 1. (eds. W. Barthlott, K.E. Linsenmair, S. Porembski). Oxford, UK: EOLSS. 2005. P. 68-88.
2. Huston M.A. No Consistent Effect of Plant Diversity on Productivity / M.A. Huston et al. // Science. 2000. Vol. 289. P. 1255a-1255b.

3. Sullivan M.J.P. Diversity and carbon storage across the tropical forest biome / M.J.P. Sullivan et al. // *Scientific Reports*. 2017. Vol. 7: 39102 (DOI: 10.1038/srep39102).

4. Day M. Relationships between tree species diversity and above-ground biomass in Central African rainforests: implications for REDD / M. Day, C. Baldauf, E. Rutishauser, T.C.H. Sunderland // *Environmental Conservation*. 2013. Vol. 41(1). P. 64–72.

5. Paquette A. Climate change could negate positive tree diversity effects on forest productivity: A study across five climate types in Spain and Canada / A. Paquette, J. Vayreda, L. Coll, C. Messier, J. Retana // *Ecosystems*. 2018. Vol. 21. Issue 5. P. 960–970.

# СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

УДК 2378.025.7:3

В.Г. Адамян, Т.Р. Лыкова  
(V.G. Adamyan, T.R. Lykova)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

## ЭКОНОМИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ – НЕОТЪЕМЛЕМЫЙ КОМПОНЕНТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ТУРИЗМА (ECONOMIC THINKING – THE INTEGRAL COMPONENT OF VOCATIONAL TRAINING OF BACHELORS OF TOURISM)

*Рассматривается понятие «экономическое мышление». Освещаются цель и задачи формирования экономического мышления.*

*The concept "economic thinking" is considered. The purpose and problems of formation of economic thinking are lit.*

На протяжении последних лет необходимость в подготовке специализированных туристических кадров набирает большие обороты. Формирование важнейших компетенций и необходимых качеств личности, практическое применение полученных знаний, умений и навыков будущей деятельности составляют профессиональную подготовку бакалавров туризма.

Важная роль в формировании профподготовки отводится производственной и учебной практикам. Бакалавры туризма в процессе прохождения практик разрабатывают различные туристические проекты, апробируют экскурсии, что требует сформированного экономического мышления.

Проведя анализ научной литературы, мы согласимся с Г.Е. Третьяком, который считает, что *экономическое мышление* – это способность усвоения и практического применения экономических знаний, познание человеком экономической действительности, сложившихся экономических отношений, а также умение принимать рациональные решения [1].

*Целью формирования экономического мышления* является формирование знания теоретических основ, закономерностей формирования и экономических последствий предпринимательской деятельности; подготовка студентов к принятию и решению экономических задач в области туризма и сервиса, позволяющих вести профессиональную деятельность, правиль-

но понимать и использовать экономические законы, действующие на туристском рынке.

*Основные задачи формирования экономического мышления:*

1. Обеспечение бакалавров комплексными знаниями в сфере туризма, необходимыми для эффективного решения профессиональных задач при разработке и реализации туристского продукта.

2. Формирование у обучаемых мышления, направленного на понимание форм, методов и направлений развития экономики общества, на различных ее уровнях с учетом содержания и направленности профессиональной деятельности в сфере туризма.

Большое значение в туристской деятельности имеет умение менеджеров «изобретать» турпродукт, лучше адаптироваться к рынку услуг, влиять на ход развития отрасли в целом [2].

*Сформированное экономическое мышление бакалавров* является следствием хорошего знания методов управления предприятием, выработки управленческого решения, умения проводить финансовые расчеты своих ресурсов и конкурентов. В процессе деятельности необходимо критически изучать причины, обстоятельства, обусловившие принятие в той или иной ситуации данного варианта управленческого решения, метода расчета, системы взаимодействия.

Подводя итог, становится очевидным, что экономическое мышление для бакалавров туризма важно, так как оно помогает студентам в овладении методами проведения анализа показателей деятельности предприятий туристской индустрии, составления смет и калькуляций, экономического обоснования бизнес-планов.

#### *Библиографический список*

1. Личность предпринимателя: учебное пособие. / Г.Е. Третьяк, Н.В. Гуреева, А.А. Султанова, А.Н. Лаптенков. М.: Академия естествознания, 2014.

2. Методы научных исследований в туризме: учеб. пособие для вузов / И.С. Барчуков. М.: Академия, 2008. 224 с.

В.Г. Адамян, С.Ф. Масленникова  
(V.G. Adamyan, S.F. Maslennikova)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

## ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ (ECONOMIC EDUCATION OF STUDENTS)

*Раскрываются следующие понятия: экономическое образование, экономические знания, экономическое мышление. Рассматриваются цель и задачи экономического образования обучающихся.*

*Concepts are revealed: economic education, economic knowledge, economic thinking. The purpose and problems of economic education of students are considered.*

С раннего детства человек постоянно сталкивается с проблемой выбора: какую книгу прочитать, с кем дружить, куда пойти погулять, что купить и многое другое. Не имея способности действовать самостоятельно, ребенок начинает привыкать, что другие люди – чаще всего близкие родственники, планируют его жизнь, формируют его интересы и принимают за него решения. Основой экономической подготовки является формирование самостоятельной, экономически образованной личности, способной в любых ситуациях проявлять грамотность и нестандартное, активное мышление [1].

Одним из самых уникальных, престижных и востребованных направлений высшего образования является *экономика*, которое позволяет обучающимся по окончании вуза работать во многих местах и занимать должности различного уровня: сотрудник банка, учитель истории и обществознания, преподаватель техникума и т.д.

*Экономическое образование* – это процесс обучения, основанный на формировании у обучающихся необходимого минимального набора профессиональных экономических знаний и умений, а также их практическое применение. Важным в данном процессе является определение цели и задач экономического образования.

*Целью экономического образования* является формирование и развитие качеств личности на основе экономических знаний, умений и навыков, а также создание условий для формирования активного субъекта экономической деятельности. Для достижения этой цели необходимо решение задач.

1. Овладение элементарными знаниями и умениями, которые необходимы для быстрой и успешной адаптации в жизни.

2. Воспитание экономически значимых качеств личности, таких как ответственность, предприимчивость, трудолюбие, практичность и др.

3. Формирование экономического поведения посредством участия личности в экономической жизни общества.

Быть экономически образованной личностью необходимо, так как это дает право в полной мере участвовать в экономических отношениях. Каждый человек должен иметь доступ к экономической информации и понимать, как ею пользоваться на базовом и более продвинутом уровнях. Подготовка к социально-экономической жизни начинается еще со школы, а формирование экономически образованной личности длится на протяжении всего обучения в вузе. Изучение экономики в школе, колледже и в университете развивает у обучающихся рационализм, аналитическое и логическое мышление, учит отслеживать факторы, влияющие на развитие общества.

Важнейшими элементами экономического образования обучающихся являются экономические знания и умение экономически мыслить. Рассмотрим эти понятия подробнее.

В научной литературе *экономические знания* трактуются как совокупность экономических представлений человека о производстве, обмене, распределении и потреблении материальных благ, влиянии экономической жизни на развитие общества, о путях и формах, методах, способствующих устойчивому развитию общества [2]. Под *экономическим мышлением* понимается способность усвоения и практического применения экономических знаний, познание человеком экономической действительности, сложившихся экономических отношений, а также умение принимать рациональные решения. В основе экономического знания и мышления лежит информация о путях постоянного выбора, который из ограниченных ресурсов делает человек ради себя, своей семьи, своего окружения.

Подводя итог вышесказанному, можно сделать вывод, что экономическое образование является одним из основополагающих направлений, без которого в современном мире становится все сложнее обойтись. Сформированная экономически образованная личность будет успешнее решать многочисленные и разнообразные профессиональные задачи, умело расставлять приоритеты для достижения поставленных целей, увереннее чувствовать себя, принимая самостоятельные ответственные решения в условиях изменяющейся социально-экономической ситуации в стране. Благодаря своей универсальности профессия дает шанс трудоустройства практически в любой области экономики.

#### *Библиографический список*

1. Личность предпринимателя: учебное пособие / Г.Е. Третьяк, Н.В. Гуреева, А.А. Султанова, А.Н. Лаптенко. М.: Академия естествознания, 2014.

2. Обществознание: экспресс-репетитор для подготовки к ЕГЭ: «Экономика» / П.А. Баранов, С.В. Шевченко. М.: АСТ, Астрель, 2008. 160 с.

## **ИГРОВЫЕ ПРАКТИКИ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЛОСОФИИ (PLAYING PRACTICES IN TEACHING PHILOSOPHY)**

*Рассмотрены различные игровые практики в преподавании философии как эффективное средство обучения при помощи коммуникативной игры. В результате активного использования игровых практик в учебном процессе студент становится не объектом, а полноправным субъектом преподавания.*

*Various game practices in teaching philosophy are considered as an effective means of teaching using a communicative game. As a result of the active use of gaming practices in the educational process, the student becomes not an object, but a full subject of teaching.*

В условиях значительных духовных трансформаций, резкого усложнения социальной жизни научному сообществу необходимо сосредоточить свои усилия на решении как фундаментальных, так и практических проблем общества. Необходимо стимулировать научные и методологические наработки в области практического значения философских исследований и установить прочные и плодотворные взаимосвязи между фундаментальными и прикладными аспектами философского знания.

Преподавание философии в современных условиях кардинально изменяется по содержанию и методам обучения, переориентируясь на реальные жизненные темы, на основе коммуникационного подхода к системе высшего образования. Значение социальной коммуникации возрастает с приходом инновационных электронных технологий, так как средства массовой информации стали естественной средой обитания человека. Образцы социального успеха мотивируют индивида использовать и участвовать в образовательной коммуникации в интересах личностного развития. Образование становится не целью, а необходимым условием открытия для себя новых возможностей благодаря коммуникации, поэтому образование, переподготовка, повышение квалификации в условиях стремительной формационной эволюции для многих являются постоянным процессом.

Философия, являясь важной составляющей базовой подготовки студентов, формирует общекультурные компетенции и выполняет следующие мировоззренческие задачи:

- способность осуществлять письменную и устную коммуникацию на русском языке;

- способность понимать и анализировать мировоззренческие, социально и личностно значимые философские проблемы;
- способность к логическому мышлению, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь, вести полемику и дискуссии;
- умение анализировать философские тексты;
- развитие творческого отношения к учебному процессу и формирование креативности мышления;
- обучение методам самостоятельной работы и формирование способности к самопознанию и самообучению.

Предлагаемые задачи преподавания философии предполагают различные коммуникационные механизмы и игровые методы: дискуссионный диалог, составление кроссвордов и ребусов, комбинирование различных игр – «своя игра»; «поле чудес»; «мозговой штурм»; «брэйн-ринг».

Одним из действенных инструментов обучения философии является игровая коммуникационная практика – геймификация или «способ жить и работать играючи». Геймификация – универсальное средство обучения при помощи коммуникативной игры, которое в самом простом виде представляет собой современную балльно-рейтинговую систему (БРС), когда каждый студент в соответствии с достигнутыми успехами выстраивает свой рейтинг, а победители – отличники попадают на доску почета. Геймификация как игровая практика, являясь коммуникационной системой, включает следующие учебно-игровые методы: методы визуализации – презентации к лекциям и семинарам, визуализация философского текста (скетчноутинг), философская регионалистика («философия вокруг нас»), философия open air (философский квест), тестирование как игра. Отличительные черты геймификации: заданная игровая ситуация, подготовленный философский текст, проработанный социальный контекст, определение цели и ролевого поведения игроков. Методическими приемами игровой практики являются формирование командного духа и выявление лидера в команде, подведение итогов и результатов игры, а также отмечаются индивидуальные положительные качества студентов.

Предметом философской игровой практики является сам играющий человек, ибо, по определению игры, главным философом является он сам, поэтому цель философской практики заключается в осуществлении контакта с собственной внутренней глубиной (процесс «аутентичности») [1, с. 12]. Для достижения данной цели может быть использована функциональная модель Якобсона [2], которая осуществляется по следующим направлениям.

1. Эмотивно-экспрессивная тональность, направленная на формирование определенных эмоций участников игровой практики.

2. Конатативная функция выполняется преподавателем в повелительном и звательном наклонении в отношении студентов для усвоения учебного материала.



3. Коммуникативная функция осуществляет общее взаимодействие участников.

4. Фатическая функция призвана поддерживать каналы коммуникации, корректировать и контролировать коммуникативные акты, прерывая или возобновляя их, в зависимости от динамики игры.

5. Метаязыковая функция осуществляет возможность перехода с уровня обыденного языка на уровень языка философских категорий, что формирует новое коммуникативное качество игровой практики.

6. Поэтическая функция позволяет раскрыть сущность философских текстов, так как многие из них написаны литературным художественным языком, поэтому требуется определенная подготовка при восприятии различной природы текста.

Таким образом, по мнению представителей философской практики, образование может быть преобразовано из простого информирования в коммуникативное игровое пространство, а невербализируемые философские процедуры преобразуются в фоновые и перформативные формы и методы [1, с. 83]. Например, практическое задание на семинар по Античной философии: создайте ситуацию, когда знание философии и естествознания приводит к экономическому успеху.

В Древней Греции первый европейский философ Фалес (VI в. до н.э.) доказал своим примером, что мудрец всегда может разбогатеть. Используя астрономические и природные наблюдения, он высчитал наиболее урожайный год оливок и заранее арендовал все маслодавательни в г. Милете. Фалес монополизировал данный вид производства на один сезон и в результате разбогател.

**Задание.** Покажите, как диалог Сократа становится методом познания, а затем трансформируется в сократический консалтинг, являясь в настоящее время образцом неформальной игровой образовательной практикой.

Таким образом, в результате активного использования игровых практик в учебном процессе студент становится не объектом, а полноправным субъектом преподавания. В свою очередь, преподаватель является не транслятором знаний, а создателем инновационных образовательных технологий, инициатором активного диалога со студентами. Тем самым достигается релевантность образовательного общения и устанавливается обратная коммуникационная связь, зависимость эффективности информационных элементов от характера установившихся отношений. Наконец, в игровой практике преподавания философии необходимо учитывать профиль направления и следует увязать профессиональную подготовку студентов с философской проблематикой.

### *Библиографический список*

1. Язык философской практики: краткий словарь – презентация / Под ред. С.В. Борисова. Челябинск: ЮУрГУ, 2018.
2. Функциональная модель Р.О. Якобсона. URL: [http:// www.textb.net/51/9.html](http://www.textb.net/51/9.html)

УДК 378: 17

А.В. Березина  
(A.V. Berezina)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

### **ТРАНСФОРМАЦИЯ ЦЕННОСТНЫХ ОРИЕНТАЦИЙ СТУДЕНТОВ УРАЛЬСКОГО ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА (TRANSFORMATION OF VALUABLE ORIENTATIONS OF STUDENTS OF THE URAL STATE FOREST ENGINEERING UNIVERSITY)**

*Рассмотрены проблемы формирования ценностных ориентаций студентов Уральского лесотехнического университета. Для проведения сравнительного анализа статьи опираются на исследования, проведенные за последние пять лет в вузах России.*

*The article is aimed at the analysis of the formation of value orientations of students of the first years of training at the Ural State Forest Engineering University. To carry out the comparative analysis, the authors of the article rely on the studies conducted in the universities of Russia over the past five years.*

Ценность личности выступает в качестве основы для формирования жизненной стратегии, во многом определяет линию профессионального развития. Изучение ценностных ориентаций молодежи дает возможность выявить ее инновационный потенциал и степень ее адаптации к новым социальным условиям. Но влияние вузовского образования на формирование ценностей молодежи с каждым годом уменьшается. И здесь несколько причин. Как отмечается в статье В.И. Филоненко, Л.А. Штомпель, О.М. Штомпель, «число «значимых других» <...> для молодежи в связи с расширением сети Интернет увеличивается в геометрической прогрессии; <...> действия основных агентов социализации находится вне сферы влияния высших учебных заведений. <...> Под угрозой оказалось органическое единство обучения, воспитания, формирования академических, профессиональных и гражданских компетенций» [1. С. 70].

Уральский лесотехнический университет готовит выпускников по специальностям, так или иначе связанными с природными ресурсами, проблемами взаимодействия природы и человека. Принимаемые выпускниками решения в сфере экологической проблематики зависят от тех ценностных ориентаций, которые были сформированы за время обучения в вузе.

По данным социологических исследований отмечается рост количества обучающихся, полагающих, что вуз обязан обучать только сугубо-профессиональным навыкам, а «мировоззрение, образ жизни, стиль поведения» – подлежат свободному выбору каждого. По России эта цифра составляет 44,7 % [1. С. 72], в УГЛТУ – снижается до 36,8 %.

Считается, что досуг и досуговая деятельность в вузе оказывают наибольшее влияние на формирование студенческих ценностей. Используя данные, приводимые А.Е. Николаевой и О.Н. Беловой, можно отметить, что большее количество досугового времени молодежь проводит в соц. сетях (более 6 часов в день). Авторы также пишут о небезопасности такого времяпровождения для формирования ценностных ориентаций молодежи. Объем предоставляемой социальными сетями информации является способным причинить вред сознанию и психике молодого человека. «Оказывая воздействие на уровне подсознания людей, социальная сеть развращает и зомбирует» [2]. Студенты УГЛТУ (согласно нашему опросу 27,3 %) даже на лекциях «сидят» в социальных сетях, предпочитая их освоению лекционного материала. Кроме того, в три раза уменьшилось количество практик и лекций. Значительная доля тем отдана студентам на самостоятельное освоение. Прибавилось к этому и система Федерального тестирования по целому циклу гуманитарных предметов.

Творчество, креативность как ценность оценило только 26,7 % опрошенных студентов УГЛТУ, хотя по России этот показатель составляет 15 % [3. С. 68]. По данным М.М. Акуличв возрастной группе опрошенных от 20 до 24 лет на первом месте – здоровье (45,8 %), на втором – материально обеспеченная жизнь (34,5 %), на третьем – счастливая семейная жизнь (33,8 %); для 30,4 % респондентов самой главной ценностной ориентацией является любовь. Студенты УГЛТУ при опросе показали с небольшим отличием те же самые результаты.

Студенты УГЛТУ стремятся согласовывать свои системы ценностей и приоритетов с выдвигаемыми ими критериями жизненного успеха. К сожалению, данные критерии часто бывают навязанными рекламными проспектами и моралью общества потребления.

Ответы респондентов на вопрос:  
«Что наиболее ценно для успешной жизни в социуме?»

Варианты ответов на вопрос:	Данные опроса студентов УГЛТУ, %	Данные опроса студентов по России, %
Креативность, творчество	26,7	15
Здоровье	47,2	45,8
Материально-обеспеченная жизнь	39,8	34,5
Счастливая семейная жизнь	36,8	33,8

На основании наблюдений, подтверждающих данные таблицы, студенты УГЛТУ имеют большую деловую направленность, более креативны, ориентированы на материально-обеспеченную жизнь как на средство к поддержанию здоровья, возможности получения дальнейшего образования и структурированию счастливой семейной жизни. Определенную ценность приобретают взаимоотношения между студентами, дружба и поддержка не только в образовательном процессе, но и на бытовом уровне.

Тем не менее, следует отметить, что ценностные ориентации студентов УГЛТУ носят внутренний конфликтный характер. Например, желание иметь интересную, творческую работу и представления о ее малооплачиваемости, а значит, одновременно и нежелательности. Или желание повышать свой образовательный уровень как цель, несущая в своем ядре развитие духовных ценностей с резким ей противопоставлением материально-экономического фактора, как средства достижения данной цели в современном Российском обществе. Поэтому мы с уверенностью можем подчеркнуть, что на формирование ценностных ориентаций студенческой молодежи влияет не только и не столько политика вуза, а как эти ценностные ориентации определяются социально-экономическими факторами и политической системой Российского общества.

Но, несмотря на все это, при существующем внутреннем конфликте ценностных ориентаций морально-нравственные ценности обучающихся остаются прежними: 68 % студентов УГЛТУ подчеркивают важность совести, честности, порядочности, верности.

Так же есть незначительное количество студентов, которые по-своему трактуют общечеловеческие ценности, имея иные взгляды на традиционные ценности.

*Библиографический список*

1. Филоненко В.И., Штомпель Л.А., Штомпель О.М. Культурно-досуговые предпочтения российских студентов в трансформирующемся обществе // Власть. 2017. № 11. URL: [https:// www.cyberleninka.ru/article/n/kulturno-dosugovye-predpochteniya-rossiyskih-studentov-v-transformiruyuschemsya-obschestve](https://www.cyberleninka.ru/article/n/kulturno-dosugovye-predpochteniya-rossiyskih-studentov-v-transformiruyuschemsya-obschestve) (дата обращения 29.03.2018).

2. Николаева А.Е., Белова О.Н. Социальные сети и молодежь // Электронный научно-практический журнал «Молодежный вестник» 2018. № 4. URL: <http://www.mnvnauka.ru/2018/04/Nikolaeva.pdf> (дата обращения 09.05.2018)

3. Акулич М.М., Пить В.В. Ценности молодежи как элемент социокультурного капитала // Вестник Челябинского государственного университета, 2011. № 30. С. 47-54.

УДК 37.09/338.2: 338.32

М.Н. Гамрекели  
(M.N. Gamrekely)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ  
ПО ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ  
ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ УРАЛЬСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА  
(DIGITAL ECONOMY COMPETENCES FORMATION  
WHEN TRAINING STUDENTS OF  
URAL STATE FORESTRY UNIVERSITY)**

*Рассмотрено содержание цифровой экономики как инструмента для принятия прорывных решений в развитии экономических отношений и технологических инноваций.*

*Предложено дополнить тематические планы учебных программ подготовки бакалавров по ряду дисциплин лекциями и практическими работами, которые дадут возможность подготовить выпускников вуза к эффективной работе в сфере цифровой экономики.*

*The content of the digital economy as a tool for making breakthrough decisions in the development of economic relations and technological innovations is considered.*

*It is offered to supplement the thematic plans of bachelors training programs in a number of disciplines with lectures and practical works which will provide an opportunity to prepare university graduates for effective work in the digital economy.*

На Петербургском Международном экономическом форуме инвесторов в июне 2017 г. в выступлении Президента России В.В. Путина прозвучало, что цифровая экономика является инструментом, обеспечивающим оперативность и качество экономических отношений. Экономика России

может получить существенное развитие только в форме реализации новых технологий и техники за счет профессионального применения цифровых методов управления. Президент дал понять, что на этот рывок России отпущено всего несколько лет. Этот период связан с осуществлением национальных проектов.

Под цифровой экономикой следует понимать технологические новации в разных областях экономики, которые могут получить мощный импульс развития благодаря переходу к цифровым методам анализа и принятия решений.

Введение в Российский уклад цифровой экономики будет способствовать повышению качества жизни, которое за последние 30 лет существенно отстало [1].

Перечислим лишь некоторые направления цифровой экономики. Это компьютерное моделирование, проектирование, создание новых материалов, роботизация промышленного и сельскохозяйственного производства, 3-D и 4-D изготовление изделий по аддитивным технологиям, компьютерная биоинженерия живых организмов флоры и фауны, совершенствование виртуальных форм связи и визуального общения, цифровая коммуникация и другие направления и формы [2].

Поскольку осуществлять прорывные проекты придется молодому поколению специалистов, нужно определить, достаточен ли будет круг приобретенных знаний молодыми выпускниками нашего вуза для полноценного применения методов цифровой экономики в своей профессиональной деятельности.

Прежде всего рассмотрим, какими знаниями по цифровой экономике должны обладать специалисты, кроме тех знаний, которые предусмотрены учебными программами соответствующих дисциплин.

Перечислим следующие дополнительные разделы необходимых знаний и умений:

- нейронные системы связи, достижения в разработках искусственного интеллекта;
- виды и возможности систем накопления и передачи информации;
- современные системы автоматизации технологических процессов, виды и области применения робототехники;
- современные приборы контроля, датчики и анализаторы технологических параметров;
- методы текущего контроля и оценки производственной эффективности и экологической безопасности действующего производственного оборудования;
- понимание об инфраструктуре и работе информационной системы, состоящей из участников совместной сетевой деятельности, компьютерных агентов и объектов цифрового контента;

– методика создания структуры профильных слоев информационно-аналитической системы (по направлениям прикладных дисциплин, например, три слоя в области процессов и аппаратов химической технологии при производстве сухих дисперсных продуктов: слой выпарного оборудования, слой сушильно-прокалочного оборудования, слой оборудования для газоочистки);

– умение создавать систему, которая состоит из нескольких слоев, в том числе из объектов как связанных между собой в пределах своего слоя, так и связанных с другими слоями системы, а также с другими системами;

– умение в режиме онлайн, пользуясь системой, сопоставлять технико-экономические показатели технологических аппаратов-аналогов, действующих на разных предприятиях, в сравнении с расчетными показателями лучших образцов подобного оборудования, известных в технической литературе;

– умение обмениваться информацией с другими участниками системы, получать объективную информацию о технико-экономических показателях своего оборудования, в основании которых умение создавать необходимые директивы для его совершенствования.

Были проанализированы федеральные государственные образовательные стандарты по направлениям: «Техносферная безопасность», «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии нефтехимии и биотехнологии» и «Химическая технология».

Анализ выявил, что стандарты не содержат напрямую необходимых компетенций, соответствующих цифровой экономике. Поэтому в учебные программы ряда преподаваемых дисциплин нужно ввести несколько тематических лекций и практических занятий, которые восполнят эти пробелы.

К этим дисциплинам относятся:

1) по направлению «Техносферная безопасность» – информатика, метрология, инженерная графика, электроника и электротехника;

2) по направлению «энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» – те же перечисленные выше дисциплины;

3) по направлению «химическая технология» – информатика, инженерная графика, электротехника и промышленная электроника, моделирование химико-технологических процессов, системы управления химико-технологическими процессами.

Корректировку учебных программ можно совместить с очередным обновлением учебно-методических комплексов по соответствующим направлениям образования.

### *Библиографический список*

1. Патаракин Е.Д., Шустов С.Б. Цифровая экология: эколого-социальные сети и информационные экосистемы // «Вестник Мининского университета» Нижегородского гос. пед. ун-та. Н. Новгород: Лань, «Электронно-библиотечная система», 2013. № 3. С. 13.

2. Кальнер В.Д. Цифровая экономика и экологическая безопасность жизнедеятельности // Экология и промышленность России. М.: Московский институт стали и сплавов, 2018. Т. 22. Вып. 1. С. 62–67.

УДК 379.85

Е.Н. Глушкова  
(E.N. Glushkova)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**АУТЕНТИЧНЫЕ ВИДЕОФИЛЬМЫ КАК СРЕДСТВО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ  
ФРАНЦУЗСКОМУ ЯЗЫКУ**  
(AUTHENTIC VIDEOS AS MEANS OF PROFESSIONALLY ORIENTED  
TRAINING IN FRENCH)

*В данной статье рассматривается вопрос обучения французскому языку в вузе лесотехнического профиля посредством аутентичных профессионально-ориентированных видеофильмов.*

*In this article the question of training in French in higher education institution of a timber profile by means of the authentic professional focused videos is considered.*

В современном обществе востребованы специалисты с хорошим знанием иностранного языка, способные использовать язык как средство повышения профессионального и личностного роста, как средство коммуникации в личных и профессиональных целях. Обучение иностранному языку приобретает профессионально-ориентированный характер. Выпускник должен владеть способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности [1].

Рассмотрим реализацию принципа профессионально-ориентированного обучения иностранному языку на примере французских видеофильмов. Выясним, какие иноязычные речевые навыки и умения формируются



в процессе работы с фильмами, как при этом развивается профессиональный потенциал будущих специалистов.

Сначала выделим главные речевые навыки, которые формируются в результате работы с фильмами: навык восприятия и понимания французской устной и письменной речи (некоторые фильмы содержат таблицы, диаграммы, схемы, надписи на вывесках), развитие навыков монологической и диалогической речи (ведение беседы, обмен мнениями), составления конспекта услышанной информации. Но это те общие навыки, которые формируются на основе просмотра фильмов или прочтении текстов любой тематики.

В данной статье мы рассматриваем вопрос профессионально-ориентированного обучения, следовательно, рассмотрим процесс обучения французскому языку как средству профессионального становления.

Согласно принципам инновационного обучения, выпускник вуза должен иметь высокий творческий потенциал, уметь самостоятельно намечать траекторию собственного профессионального роста, вести исследования в научной и профессиональной сфере, пользоваться иностранным языком как средством коммуникации в личных и профессиональных целях, иметь устойчивую потребность в саморазвитии.

Научно-исследовательская работа наряду с приобретением знаний способствует развитию навыков творческого потенциала студентов, в будущем молодых специалистов. Очень часто возникает ситуация, когда преподавателю следует «подвести» обучающегося к осознанию своего потенциала, к желанию раскрыть его и постоянно развивать. Студенты первых, вторых курсов, когда им предлагается заняться научными исследованиями, выражают свои сомнения по этому поводу: «Я не умею этого делать, я ещё в науке ничего не достиг, это не для меня». Как «зажечь» интересом к исследованиям? Аутентичные видеофильмы, в которых содержатся интересные факты, актуальные проблемы, подчёркивается значимость профилирующей отрасли в стране изучаемого языка, например, во Франции, являются одним из действенных средств решения этого вопроса. УГЛТУ – вуз, ориентированный на лесную и деревообрабатывающую промышленности. Во Франции лесное хозяйство и деревообработка – высокоразвитые отрасли экономики. Франция занимает четвёртое место в Европе по лесным площадям, которые с течением лет только увеличиваются благодаря лесовосстановительным работам, устойчивому управлению лесами. В Интернете на официальных сайтах организаций, специализирующихся в данных областях, размещается много интересных фильмов на профессиональную тему.

Наглядная сторона учебного материала в виде видеофильмов даёт дополнительную подпитку для положительных эмоций в отношении своей специальности. В России так активно лесовосстановительные работы не ведутся. Следовательно, нет достойных видеофильмов, размещённых в Интернете для широкого просмотра. Таким образом, отсутствует активная

пропаганда отечественного лесного хозяйства. То же самое можно сказать и о деревообработке. Из этих же французских фильмов студенты узнают о некоторых фактах состояния российского леса. Посредством французского аутентичного языка мы узнаём о нашей действительности. При дальнейшем обсуждении сюжета о российской действительности студенты пользуются языком оригинала, не искажая, не руссифицируя его, как это часто бывает при переводе с русского языка на французский, когда не живёшь в стране изучаемого языка. У студентов возникает мотивация к изучению передового зарубежного опыта, чтобы идти в ногу со временем, к развитию своей профессиональной эрудиции, к выявлению проблем отечественной отрасли, чтобы найти ответы на многие «почему»: почему наша страна, страна леса не имеет, как, например, Франция такого высокого уровня развития этих двух отраслей, важных составляющих национальной экономики? А какие задачи стоят перед специалистами нашей страны? Какой вклад может внести будущий молодой специалист в развитие отечественной отрасли? Параллельно развиваются два интереса: интерес ко французскому языку, желание его изучать, чтобы пользоваться им как средством поиска и изучения информации, и интерес к своей отрасли, к её развитию на мировом уровне. При изучении одного аспекта вопроса, возникает потребность в изучении другого аспекта. Так запускается «колесо» научного исследования в профессиональной сфере, творческого поиска посредством иностранного языка.

#### ***Вывод.***

1. Аутентичные фильмы на французском языке являются важным средством развития творческого потенциала, формирования навыков исследовательской работы.

2. Предмет «Иностранный язык» в силу своей гуманитарной сути является эффективным средством привития интереса к профессии, к осознанию её значимости, актуальности, перспективности.

3. Весомой составляющей «арсенала инструментов» для развития творческого потенциала студентов в процессе научного исследования в профессиональной сфере являются иноязычные речевые навыки и умения.

4. Развитие навыков исследовательской работы в профессиональной сфере с привлечением первоисточников на иностранном языке и повышение уровня владения иностранным языком взаимообусловлены.

5. Иностранный язык из специальности все больше превращается в язык для специальности [2].

#### *Библиографический список*

1. Образовательный стандарт 318 от 30.03.2015 направление 35.03.09 «Ландшафтная архитектура» // ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет» Институт леса и природопользования.

2. Покушалова Л.В., Серебрякова Л.Т. Обучение профессионально ориентированному языку в техническом вузе // Молодой ученый. 2012. № 5. С. 305–307.

УДК 81-24

Д.В. Зимов, Г.А. Шор  
(D.V. Zimov, G.A. Shor)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ТЕРМИНЫ ЛАТИНСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ,  
ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В АНГЛИЙСКОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ  
ЛИТЕРАТУРЕ В СФЕРЕ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ**  
(TERMS OF LATIN ORIGIN, USED IN ENGLISH TECHNICAL  
LITERATURE CONCERNING AUTOMOBILE ENGINEERING)

*Статья посвящена терминам латинского происхождения, используемых в английской технической литературе, в особенности в сфере автомобилестроения. В качестве примеров были взяты термины “vehicle”, “engine”, “petrol”, “circuit”.*

*This article is devoted to the terms of latin origin being used in the English technical literature, a specially in the automotive industry sphere. As examples the terms “vehicle”, “engine”, “petrol”, “circuit” were taken.*

Автомобиль прочно вошел в нашу повседневную жизнь и стал ее неотъемлемой частью. Неудивительно, что автомобилестроение является одной из ведущих отраслей промышленности во многих странах. Термины, которые использовались в технической литературе, стали относиться и к автомобилестроению.

Автомобильная лексика появилась на рубеже XIX–XX веков. Сначала это были обозначения изобретенных в то время узлов и агрегатов прототипов транспортных средств. С развитием и совершенствованием автомобилестроения появилось все больше терминов для наименования конструкции автомобиля.

Как и многие термины, возникшие в английской технической литературе по мере развития науки и техники и появления новых понятий, часть терминов автомобилестроения появилось на базе латинского языка.

Рассмотрим значение и происхождение таких терминов как “vehicle”, “engine”, “petrol”, “circuit” и их использование в английских технических статьях по автомобилестроению.

Термин “vehicle” очень часто используется в статьях по автомобилестроению.

A vehicle (from Latin: *vehiculum*) is a machine that transports people or cargo. [3]

In recent times there is a drastic change in the automobile industry, as electrically running vehicles are on the road [4].

This article will provide a basic overview of just about all of the different types of front suspensions that have been used on production and racing vehicles since the inception of the automobile [5].

Other engineering trends focus on improving transmissions (adding speeds), accessory load reduction through the intelligent energy management of other vehicle components, vehicle electrification, hybridization, improved battery management systems, new battery chemistries, and power electronics [6].

Термин “engine”

The word *engine* derives from the Latin *ingenium*—the root of the word *ingenious*.

Engine swaps, or engine conversions – they’re one of the core components of the hot rod culture and they’ve been around almost as long as the automobile [7].

Instead, the internal combustion engine will continue to be integral to the transportation of people and goods for the foreseeable future [8].

Термин “petrol” or “petroleum”

The word *petroleum* comes from Medieval Latin *petroleum* (literally "rock oil"), which comes from Latin *petra*, "rock", and Latin *oleum*, "oil" [9].

Although the bulk of an automobile is virgin steel, petroleum-based products (plastics and vinyls) have come to represent an increasingly large percentage of automotive components [10].

The science now tells us that diesel vehicles cause more than four times the pollution than petrol cars. [11].

Термин “circuit”

Circuit (n.) from Latin circuitus “a going around” [12].

Vehicle electrical systems use up to the mid-1970s were relatively simple, containing just a few circuits for lighting, wiper and heater motors, and a points-type ignition system [13].

The factory-installed fuses and circuit breakers handle short circuits in the power distribution wiring of an automobile [14].

Примеры, приведенные выше, показывают, что термины латинского происхождения широко используются как в технических английских статьях, так и в статьях по автомобилестроению.

#### *Библиографический список*

1. Клименко А.В. Ремесло перевода. М.: Издательство Восток-Запад, АСТ, 2007.

2. Дубовицкая А.О. Проблема перевода терминологии в английском языке в текстах по автомобилестроению // Актуальные вопросы переводоведения и практики перевода. Н. Новгород: Альба, 2013.
3. Vehicle // Wikipedia URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Vehicle>
4. Electric Car – A Game Changer In Automotive Industry // URL: <https://www.automotive-technology.com/articles/electric-car-game-changer-in-automotive-industry>
5. Suspension Design: Types of Suspensions // URL: [http://www.automotivearticles.com/Suspension\\_Design\\_Types\\_of\\_Suspensions.shtml](http://www.automotivearticles.com/Suspension_Design_Types_of_Suspensions.shtml)
6. 3 Emerging Trends in Automotive Engineering // URL: <https://www.asme.org/engineering-topics/articles/automotive/3-emerging-trends-automotive-engineering>
7. Engine Swap Considerations // URL: <https://www.hpacademy.com/technical-articles/engine-swap-considerations>
8. Engines of the Future // URL: <https://www.asme.org/engineering-topics/articles/energy/engines-of-the-future>
9. Petroleum // Wikipedia URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Petroleum>
10. Digital PCR Protocol // URL: <http://www.madehow.com/Volume-1/Automobile.html>
11. Fact Check: are diesel cars really more polluting than petrol cars? // URL: <https://www.theengineer.co.uk/fact-check-are-diesel-cars-really-more-polluting-than-petrol-cars/>
12. Circuit // URL: <https://www.etymonline.com/word/circuit>
13. Vehicle Circuits and Systems(Automobile) // URL: <http://what-when-how.com/automobile/vehicle-circuits-and-systems-automobile/>
14. Circuit Protection Technology Overview for Automotive Applications // URL: <https://eu.mouser.com/applications/automotive-circuit-protection/>

УДК 81

Н.Н. Кириллович  
(N.N. Kirillovich)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ИНОСТРАННЫЕ ЯЗЫКИ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ  
ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ  
(FOREIGN LANGUAGES AND INTERNET TECHNOLOGIES  
AT THE TECHNICAL UNIVERSITY)**

*Использование интернета и его ресурсов в образовательном процессе очень актуально в наши дни. В данной статье описывается применение интернет-технологий в практике обучения иностранным языкам.*

*The use of the Internet and Internet resources in the education process is urgent nowadays. Teaching foreign languages via Internet is described in the article.*

Интернет уже давно является неотъемлемой частью современной жизни человека. Он вошел во все сферы общества, экономику, бизнес, образование. Независимо от того, использует ли всё население планеты Интернет или нет, но факт того, что мы живем в век быстро развивающихся информационных технологий, неоспорим.

Особый интерес «всемирная паутина» со своими безграничными возможностями представляет для образовательных целей. Широко стали применяться информационные технологии как для обучения, так и изучения иностранных языков. В высших учебных заведениях использование и применение инновационных технологий помогают осуществить лингафонные кабинеты или мультимедийные компьютерные классы. Даже обычный компьютерный класс, неоснащенный специальными программами и гарнитурой, но с подключением к Интернету, может использоваться преподавателем иностранных языков для развития таких видов речевой деятельности, как чтение и письмо у обучающихся технических направлений. А при условии, если компьютеры оснащены также специальными программами и гарнитурой, то эффективно проходит развитие также таких видов речевой деятельности, как аудирование и говорение.

Работая с различными браузерами, обучающиеся ориентированы на работу с оригинальными текстами, что позволяет им формировать и развивать навыки и умения ознакомительного, поискового и изучающего чтения [1]. Имеющиеся в Интернете доступные переводческие программы помогут эффективно справиться с переводом сложных тестов. Овладев навыками чтения оригинальных текстов, обучающиеся смогут получать информацию, необходимую в дальнейшей учебной и научно-исследовательской деятельности.

Развитию и совершенствованию навыков и умений письменной речи в полной мере могут способствовать *e-mail* программы. В рамках учебной программы обучающиеся имеют возможность вести переписку на изучаемом языке как друг с другом, так и с преподавателем, в аудитории и дистанционно, обсуждая темы и составляя эссе. Онлайн-чаты будут полезны при обсуждении тем для эссе или рефератов. Переписка с носителями изучаемого языка даст студентам богатый опыт и придаст уверенности в практическом применении иностранного языка.

Используя аудио- и видеоматериалы образовательных сайтов, различные приложения для изучения иностранных языков, обучающиеся развивают и совершенствуют свои аудитивные навыки, а общаясь на форумах и в онлайн-клубах – речевые навыки.

При обучении иностранному языку используется совокупность форм, методов, способов, приемов, средств обучения с использованием ресурсов и служб Интернета, то есть образовательные интернет-технологии [2].

Для преподавателя иностранных языков использование Интернет ресурсов – это возможность внести разнообразие в аудиторные занятия. И, конечно, обучающиеся высоко оценят это своей заинтересованностью в предмете. Обучающиеся технических вузов сегодня имеют достаточные знания и навыки владения информационными технологиями, поэтому с легкостью и энтузиазмом становятся активными участниками учебного процесса.

В отличие от преподавателей других дисциплин преподаватель иностранного языка не может в аудитории или лаборатории создать модель, атмосферу или наглядно показать макет культуры, традиций страны изучаемого языка во всем её многообразии. Можно только говорить или читать о стране. Но с помощью Интернета обучающийся может оказаться в стране изучаемого языка, путешествовать, а также виртуально стать непосредственным участником событий, почитать свежий номер газеты или познаться с новостями в электронном виде, не говоря уже о получении необходимой страноведческой информации из различных источников, затрачивая на это считанные минуты.

Таким образом, современные интернет-технологии помогают:

- повысить качество образования (в свободном доступе имеются все необходимые материалы);
- систематизировать и автоматизировать процесс обучения (поставленные задачи выполняются быстро и легко) [3].

Кроме того, интернет-технологии предоставляют возможности для дистанционного обучения. Использование скайпа, других программ и ресурсов позволяет проводить практические занятия удаленно от учебного заведения [4].

Согласно федеральным государственным образовательным стандартам на самостоятельную работу обучающихся отводится более 50 % часов от общего их количества. Поэтому активное применение интернет-технологий решает проблему оптимизации организации учебного процесса.

Для эффективной самостоятельной работы по иностранному языку у обучающихся с помощью Интернета появляются дополнительные возможности, а именно неограниченный доступ к ресурсам (информации, специальным программам и т.п.).

Итак, Интернет позволяет обучающимся в процессе изучения иностранного языка развивать коммуникативные умения, овладевать лингвострановедческими знаниями и навыками, развивать компенсаторные умения и в результате сформировать социокультурную и лингвистическую компетентность будущего специалиста.

### Библиографический список

1. Кириллович Н.Н., Синегубова Е.С. Особенности обучения чтению на иностранном языке: сб. «Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века»: тр. IX Межд. евразийского симпозиума; под научной ред. В.Г. Новоселова. 2014. С. 228–230.
2. Электронный словарь «Академик». URL: [https://methodological\\_terms.academic.ru](https://methodological_terms.academic.ru)
3. The Internet and foreign language education: benefits and challenges, Meena Singhal, URL: <http://www.gse.uci.edu/edu168/resume.html>, the University of Arizona, USA.
4. Кириллович Н.Н. Роль и компетенции преподавателя иностранного языка в дистанционном обучении; сб. «Современные проблемы гуманитарных и естественных наук»: сб. мат. IX Межд. научно-практической конференции. 2011. С. 386–387.

УДК 378

Л.А. Киселева  
(L.A. Kiseleva)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

### **КЛАССИФИКАЦИИ КОМПЕТЕНЦИЙ И ИХ ОТРАЖЕНИЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТАХ ВЫСШЕГО ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ (CLASSIFICATION OF COMPETENCES AND THEIR REFLECTION IN EDUCATIONAL STANDARDS OF HIGHER ENGINEERING EDUCATION)**

*В статье рассмотрены различные классификации компетенций. Проанализированы проблемы, вызванные множеством видов и различным содержанием предложенных компетенций.*

*The article deals with various classifications of competencies. The problems caused by a variety of types and different content of the proposed competencies are analyzed.*

Понятие «компетентностный подход» впервые было использовано в западноевропейской системе образования. В нашей стране введение компетентностного подхода связано с переходом России на уровневую систе-



му высшего профессионального образования, который положен в основу разработки федеральных государственных образовательных стандартов.

Ключевыми понятиями в компетентностном подходе являются понятия «компетенция» и «компетентность».

В рамках исследований компетентностного подхода в отечественной научно-педагогической литературе появилось множество классификаций компетенций/компетентностей.

Рассматривая проблемы компетентностного подхода, А.В. Хуторской группирует компетенции следующим образом:

- 1) «ключевые (базовые) компетенции, относящиеся к метапредметному содержанию образования;
- 2) общепредметные компетенции, имеющие отношение к определенному кругу учебных предметов и образовательных областей;
- 3) предметные компетенции, которые формируются в рамках конкретных учебных предметов» [1].

С точки зрения содержания компетенций/компетентностей А.В. Хуторской выделяет 7 групп ключевых компетенций/компетентностей. По мнению ученого, «перечень этих ключевых компетенций выработан на основе целей образования, а также на представлении об основных видах деятельности, которые позволят обучающемуся получить социальный опыт» [1].

Например, *ценностно-смысловые компетенции* связаны с ценностями обучающегося, его способностью видеть и понимать окружающий мир, ориентироваться в нем, осознавать свою роль.

*Общекультурные компетенции* демонстрируют опыт деятельности в области национальной и общечеловеческой культуры.

*Учебно-познавательные компетенции* представляют собой комплекс компетенций в сфере самостоятельной познавательной деятельности, а также владение приемами действий в нестандартных ситуациях.

*Информационные компетенции* связаны с навыками работы с информацией в учебных дисциплинах и образовательных сферах.

*Коммуникативные компетенции* предполагают знание языков, способов взаимодействия с окружающими людьми; навыки работы в группе, коллективе.

*Социально-трудовые компетенции* связаны с выполнением ролей и знанием правового статуса человека и гражданина.

*Компетенции личностного самосовершенствования* ориентированы на физическое, духовное и интеллектуальное саморазвитие, эмоциональную саморегуляцию, формирование культуры мышления и поведения.

Характеризуя компетентностный подход, И.А. Зимняя выделяет 10 основных компетенций, разбив их на 3 группы. Автор поясняет, что «эти компетенции, проявляясь в поведении, деятельности человека, становятся

его личностными качествами, свойствами ... становятся компетентностями...» [2].

Первую группу составляют компетенции, относящиеся к социальному взаимодействию человека и социальной сферы. Во вторую группу входят компетенции, относящиеся к деятельности человека. Третья группа включает в себя компетенции, относящиеся к самому человеку как личности, субъекту деятельности, общения.

Если сравнивать эту классификацию с теми видами компетенций, которые указаны в федеральном государственном образовательном стандарте высшего инженерного образования, то можно сделать вывод, что некоторые компетенции используются в стандартах в тех же формулировках, что и в классификации И.А. Зимней. Например, компетенции здоровьесбережения, компетенции социального взаимодействия, компетенции гражданской ответственности, компетенции ценностно-смысловой ориентации включены в федеральный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки «Техносферная безопасность».

В.И. Байденко предлагает интегрированную классификацию компетенций (с учетом классификаций, предложенных И.Г. Галяминой, Д.В. Пузанковым, И.В. Челпановым и др.) [3].

В первую группу входят *компетенции социального взаимодействия* (например, письменное и устное общение на родном языке; знание другого языка, навыки межличностных отношений).

Вторая группа представляет из себя *системно-деятельностные компетенции*, которые проявляются в способности студентов к анализу и синтезу, способности применять знания при решении новых проблем в практической деятельности.

Результатом обучения могут стать *компетенции самоорганизации и самоуправления*, предполагающие уверенность в себе; способность к критике и самокритике.

*Ценностно-смысловые и политико-правовые компетенции* включают в себя способность переносить полученные знания в социальную реальность; правовая и политическая компетенция; социальная компетенция.

В 5 группе В.И. Байденко раскрывает содержание *компетенций самостоятельной познавательной деятельности*, которые связаны с развитием у обучающихся навыков самостоятельной работы.

На наш взгляд, такое разное видение содержания компетенций и разнообразие их классификаций порождает проблему, какие виды компетенций использовать при разработке образовательных стандартов для описания результатов образования и компетентностной модели выпускника.

Например, в федеральных государственных образовательных стандартах инженерного образования по разным направлениям подготовки разработчики одновременно используют формулировки из рассмотренных нами различных классификаций.

### *Библиографический список*

1. Хуторской А.В., Хуторская Л.Н. Компетентность как дидактическое понятие: содержание, структура и модели конструирования // Проектирование и организация самостоятельной работы студентов в контексте компетентностного подхода: Межвузовский сб. науч. тр. / под ред. А.А. Орлова. Тула: Тул. гос. ун-та им. Л.Н. Толстого, 2008. Вып. 1. С. 117–137.

2. Зимняя И.А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании, М., 2004. С. 23.

3. Байденко В.И. Компетенции в высшем образовании (К освоению компетентностного подхода) // Высшее образование в России. 2004, №11. С. 3–13

УДК 81.23

В.А. Кузякова  
(V.A. Kusyakova)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

### **СРАВНЕНИЕ РУССКОГО И АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА (COMPARISON BETWEEN RUSSIAN AND ENGLISH LANGUAGES)**

*В данной статье рассмотрены основные различия русского и английского языка, а также особенности лексики этих языков.*

*This article describes the main differences between Russian and English, as well as the features of the vocabulary of these languages.*

В настоящее время человечество разговаривает на более чем 3000 языках. Причины возникновения и особенностей, сформировавшихся в языках, так окончательно и не были выяснены. Кто-то считает, что это произошло естественным путем, а кто-то считает, что языки были придуманы самим человеком, то есть произошли искусственно. Целью статьи является рассмотрение этих особенностей и различий в языках.

На данный момент ученые разделили все языки на языковые семьи, которые в свою очередь разделяются на языковые группы.

Английский язык, так же как и русский, относят к самой обширной языковой семье – индоевропейской, но к различным языковым группам: английский относят к германской группе, а русский – к славянской.

Эти группы во многом отличаются друг от друга. К примеру, германской группе характерно наибольшее количество гласных, наличие артиклей, ударение падает чаще всего на первый слог, порядок слов в предложении строго фиксирован, тогда как в славянской семье особенностями являются, наоборот, большое количество согласных, нефиксированное ударение, различный порядок слов.

Английский язык является вторым самым распространенным языком в мире. Приблизительно 330 млн человек считает его своим родным языком, а количество людей, для которых английский является вторым или третьим языком, вдвое больше [1]. Русский же язык занимает 5 или 6 место среды самых распространенных языков, на нем говорят около 260 млн человек.

Количество слов в языках тоже различно. Английский язык содержит около 490 тыс. слов и еще 300 тыс. технических терминов. Это больше, чем в каком-либо другом языке, но маловероятно, что человек, говорящий на английском, употребляет более 60 тыс. слов. Даже те, кто прошел полный 16-летний образовательный курс, употребляют примерно 5 тыс. слов в устной речи и до 10 тыс. слов при письме [1]. В то время как русский язык насчитывает около 200 тыс. слов.

Но стоит заметить, что наш мир – это открытая система, в которой происходит постоянный обмен информации, в том числе и языковой сфере. Слова постоянно переходят из одного языка в другой, этот процесс называется заимствованием. Из английского языка были заимствованы многие слова, которые для нас сейчас являются совершенно обычными, например:

- Джинсы – «jeans» (джинсы);
- Свитер – «to sweat» (потеть, вспотеть);
- Шорты – «short» (короткий, краткий);
- Шампунь – «shampoo» (шампунь, мытье головы);
- Плеер – «to play» (играть, исполнять);
- Кроссворд – «to cross», «word» (пересекаться, скрещивать; слово);
- Секонд-хенд – «second», «hand» (второй, рука);
- Дисплей – «display» (отображение, показ, проявление);
- Трафик – «traffic» (движение, перевозки);
- Менеджмент – «to management» (управлять).

Правила орфографии фонетики, пунктуации и синтаксиса двух языков отличаются, что неудивительно, ведь они относятся к разным группам, что и было описано выше.

Кроме того, существует разница в значении и даже в существовании слов. Так как английский язык насчитывает самое большое количество слов в мире, то очевидно, что в русском языке некоторых слов просто может и не существовать или их невозможно объяснить одним словом.

Эту разницу можно ощутить в повседневной жизни. К примеру, слова «lunch» (прием пищи в полдень) нет в русском языке. Вместо этого используется привычное для нас слово «обед», в английском языке тоже существует это слово «dinner» (обед), но оно обозначает прием пищи позже полудня. Другие примеры:

- Earworm – мелодия или песня, которая все время крутится в голове;
- Closet music – музыка, которая очень нравится, но ты стесняешься слушать ее в присутствии других;
- Serendipity – способность находить то, чего не искал намеренно;
- Sibling – обозначает братьев и сестер, но только родных;
- Stage - phoning – звонок, который ты решил сделать, чтобы привлечь внимание, например, когда видишь человека, который тебе симпатичен.

Это различие отражают не только повседневные слова, но и термины. Не все понятия в областях науки, техники и искусства существуют в обоих языках. Если взять область экологии, то можно встретить там термин «биогеоценоз». Это понятие характерно для русского языка, так как ввел его российский ученый В.Н. Сукачев, оно долгое время заменяло термин «ecosystem», предложенный А. Тенсли [2]. Также и в русской терминологии нет слов, которые характерны для английского языка, например:

- Abuse environmental – нерациональное использование ресурсов окружающей среды;
- Adserere – стадия развития ценоза;
- Ectohumus – это органические вещества на поверхности почвы с небольшим или вообще без смешивания с минеральным материалом;
- Escad – приспособление к экологическим условиям.

Подводя итоги данной статьи и сравнив языки, напрашивается вывод о том, что английский язык более простой и лаконичный. Возможно, что этим и вызвана его популярность, а также наибольшая распространенность. И дело не только в истории страны и ее политическом влиянии, но и структуре языка. Не зря во многих учебных заведениях нашей страны английский давно вытеснил другие языки.

Международный язык должен быть легким в изучении и наиболее информативным, каким и стал английский язык. Это язык образования, техники и науки.

#### *Библиографический список*

1. Языковые рекорды [Электронный ресурс] // Книга рекордов Гиннеса. 1991. Режим доступа: <http://www.speakrus.ru/articles/guinlang.htm> (дата обращения: 09.12.2018)
2. Степановских А. С. Экология: учебник для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001, 703 с.

**АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ  
ПОСРЕДСТВОМ ФИЗКУЛЬТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
(ASPECTS OF DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL CONSCIOUSNESS  
THROUGH PHYSICAL ACTIVITIES)**

*Представлены возможности физической культуры в аспекте развития экологического сознания у обучающихся.*

*The possibilities of physical culture in the aspect of development of ecological consciousness among students are presented.*

Многие проблемы экологии зависят от результатов человеческой деятельности, а значит, и от сознания человека, его отношения к окружающей действительности. Ценностное отношение к природной среде начинается с ценностного отношения к себе, своему психофизическому состоянию, желанию его поддерживать на должном уровне, а не только пользоваться здоровьем как неиссякаемым даром, источником благополучия. Даже в официально принятой факторной модели здоровья на долю «образа жизни» и «экологической обстановки» в сумме приходится более 70 %. «Образ жизни» включает в том числе и понятие «здоровый образ жизни», основанный на ценностном отношении к физкультурно-оздоровительной деятельности. Замыкая данную логическую цепочку можно сказать, что смысловым звеном в связке «экологическое воспитание – физическое воспитание» является то же самое ценностное отношение к физкультурно-оздоровительной деятельности, своему здоровью и различным факторам его укрепления. Более того, природно-оздоровительные факторы – это ещё и вспомогательное средство физического воспитания, используемое как дополняющее эффект физических упражнений, так и относительно самостоятельное средство оздоровления и закаливания [1].

Психолого-педагогический процесс по формированию у студентов экологического сознания является многомерным и многофакторным. Но одним из основных критериев является продвижение студента на более высокий уровень развития эколого-социальной ответственности [2]. Поэтому воспитание экологического сознания (созологического, природоохранного, запрещающего природоразрушительные действия [3]) вряд ли возможно без интериоризованных и реализованных на практике ценностей физической культуры.

Содержание и структура ценностного отношения учащейся молодёжи к физической культуре определяются ценностями, присущими ей. В нашем понимании одна из основных ценностей физической культуры заключается в её способности развивать личность в целом. Однако в силу многоаспектности и неоднозначности современной социальной жизни привлечение молодёжи к сфере физической культуры достаточно затруднительно.

По-нашему мнению, привлечь молодого человека к физкультурной деятельности и сформировать положительную доминанту к ней на длительный период можно только через развитие средствами физической культуры личностно-значимых качеств. Поскольку физкультурная деятельность очень разнообразна, то вполне осуществим подбор именно тех средств и того режима их использования, которые будут развивать личность молодого человека и адаптировать его адекватное функционирование в социуме. Это вполне возможно будет являться значимым аспектом внутренней и внешней мотивации к самостоятельной личностно-формирующей физкультурно-оздоровительной деятельности.

Реализация подобных интенций возможна, когда учебные занятия носят креативный, общеразвивающий характер, основываются на возможности проявления обучающимися своих способностей в сфере психофизической культуры. Для этого необходима бóльшая свобода выбора в видах и режимах проявления двигательной деятельности, нежели существующая в большинстве случаев на практических занятиях.

Основными элементами психолого-педагогического сопровождения физкультурных занятий, по-нашему мнению, должны быть следующие:

- 1) ориентация на предпочитаемые виды физкультурной деятельности;
- 2) развитие доминирующих в имидже обучающихся личностных социально-предпочитаемых качеств (уверенности, коммуникабельности, самостоятельности);
- 3) создание условий для большей самостоятельности, успешности, творческой самореализации обучающихся;
- 4) прямое психологическое воздействие в виде элементов ментального тренинга;
- 5) введение в содержание методико-практических занятий тем по самодиагностике и контролю психофизического состояния обучающихся;
- 6) наконец, введение так называемого «паспорта здоровья» обучающихся.

Например, для большинства студенток за основу деятельности на практических занятиях могут быть выбраны такие виды, как гимнастика (различные варианты: шейпинг, стретчинг, пилатес, калланетика, йога и пр.), аэробика и некоторые несложные, бесконтактные и нетравмоопасные виды спортивных игр (настольный теннис, бадминтон и т.п.). Танцевальная аэробика для девушек помогает развивать у них доминирующие в имидже личностные качества: женственность, уверенность, общительность, раскованность. После получения необходимой физической нагрузки

в эмоционально комфортных условиях рекомендуется выполнение упражнений на психомышечную релаксацию с элементами формирования личностно значимых качеств, способствующих повышению самооценки, адекватности отношения к себе и окружающим.

В этом случае возникающие на занятиях положительный эмоциональный фон и взаимозаинтересованность учащихся способствуют снятию излишнего психического напряжения. Кроме того, повышается активность самостоятельной двигательной деятельности, значимость индивидуальной физической культуры.

В качестве оценивания результатов подобной деятельности возможны так называемые «творческие отчёты» в виде индивидуально-групповых выступлений девушек на «фестивалях по аэробике» (возможно с выбором лучших: мисс-аэробика, мисс-очарование и пр.). Это повышает внешнюю и внутреннюю мотивацию, развивает участниц в психофизическом плане, то есть создаются условия для успешности именно в сфере двигательной культуры. Во всяком случае подобные эксперименты на уровне диссертационных исследований (с положительным результатом) с участием старших школьников и студентов известны [4]. Результатом подобной деятельности становится личность молодого человека (девушки) с более развитой гибкостью мышления, уверенной, способной к самообразованию, самораскрытию, профессиональному саморазвитию.

Таким образом, учитывая взаимодействие внешних и внутренних факторов, а также степень их влияния на мотивационно-ценностное отношение обучающихся к физической культуре, необходимо обеспечивать психолого-педагогическое сопровождение физкультурной деятельности подбором адекватных форм, средств и методов обучения. Подобные образовательные траектории приводят к наиболее полному удовлетворению потребностей самой личности и общества в целом, в том числе и в плане экологизации сознания учащейся молодёжи.

#### *Библиографический список*

1. Холодов Ж. К., Кузнецов В. С. Теория и методика физического воспитания и спорта: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Академия, 2013. 480 с.
2. Самарина Е.Ф. Формирование у студентов эколого-социальной ответственности в процессе естественнонаучного образования: автореф. дисс. ... канд. пед. наук. Екатеринбург: УрГПУ, 2009. 22 с.
3. Торохова Е.И. Валеология: словарь-справочник. М.: Флинта: Наука, 2002. 344 с.
4. Малозёмова И.И. Формирование мотивации двигательной активности у интеллектуально развитых старших школьниц средствами физической культуры: дисс. ... канд. пед. наук. Екатеринбург: УрГПУ, 2004. 180 с.



И.В. Назаров  
(I.V. Nazarov)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

## ПРОБЛЕМА БЕДНОСТИ ОСТАЕТСЯ (THE POVERTY PROBLEM REMAINS)

*В статье анализируется проблема бедности в России. Выясняется влияние экономического кризиса на уменьшение доходов населения.*

*The article analyzes the poverty problem in Russia. It describes the impact at economic crisis on reducing the income of the population.*

Одной из глобальных проблем современности является бедность. Сотни тысяч людей, миллионы людей голодают, им не хватает средств на пищу, одежду, жилье. Поэтому человечество поставило своей насущной задачей борьбу с бедностью, улучшение материального положения огромного числа людей. Организация Объединенных Наций провозгласила борьбу с бедностью приоритетной задачей всего мира. И хотя в решении этой проблемы достигнуты определенные успехи, с 1990 г. 1,1 млрд жителей планеты выбрались из крайней бедности, но по-прежнему сотни миллионов людей прибывают в нищете.

В настоящее время Мировой банк считает крайней бедностью 1,9 дол. в день на человека и чертой бедности 3,1 дол. Известно, что ЮНЕСКО еще в 1987 г. установил минимум зарплаты – 3 доллара в час. При более низкой зарплате человек теряет стимул к работе.

Что касается России, то бедность в ней, как и в СССР, была всегда, но она увеличилась в связи с шоковой терапией и тотальным экономическим кризисом в начале 90-х гг. Так, число бедных, к которым относятся живущие на доходы ниже прожиточного минимума, в 1992 г. было 49,3 млн или треть населения страны. Затем число бедных сократилось до 15 млн в 2012 г., а с 2014 г. начало расти, достигнув в первом квартале 2017 г. 22 млн или 15 % всего населения.

В 2010 г. Россия по доходам населения занимала 97-е место в мире, ВВП на душу населения в ней в 2011 г. составляло 15,8 тыс. дол., в то время как во Франции – 32,7 тыс., в Германии – 34,8 тыс., в США – 47 тыс. дол. К 2019 г. этот доход несколько возрос, но по-прежнему он отстает от Западной Европы в 4 раза. Так, в России реальные доходы снизились с октября 2014 г. по май 2017 г. на 19,2 % по данным экспертов Высшей школы экономики. Благосостояние граждан падало на протяжении 31 месяца.

Заработная плата в России в 2010 г. составляла 21,5 тыс. руб., затем она постепенно росла, но в связи с ростом цен доходы не повышались. За-

частую ситуация не воспринимается как критическая, потому что у большинства еще есть некий запас прочности, люди пока пользуются обувью, одеждой, техникой, купленными в «сытые» годы.

В 2018 г. средняя зарплата в стране составляла 42,5 тыс. руб., значительно отставая от развитых стран. Такое же положение и с минимальной заработной платой. В 2011 г. она составляла 4611 руб. В то же время в странах Европы она была значительно выше, во Франции 54,6 тыс. руб., в Нидерландах 55,9 тыс. руб. в среднем в Европе она составляла 40 тыс. руб. (1000 евро).

За последние годы в России минимальная зарплата выросла до 11163 руб. в месяц (поданным декабрь 2018 г.), по прежнему отставая от Европы. Так, в Англии она составляла 108575 руб., в Норвегии 125 тыс. Во Франции в результате забастовки трудящиеся добились повышения минимальной зарплаты до 1300 евро (104 тыс. руб.). В Люксембурге с 2019 г. она достигла 155325 руб., больше, чем в остальных странах Европы.

Нелегко живется и пенсионерам. Это один из наиболее обездоленных слоев населения страны. В 2010 г. средняя пенсия в стране составляла 7,5 тыс. рублей. В западных странах старость была обеспечена гораздо лучше. Средняя пенсия в Швеции – 17 тыс. руб., в Нидерландах – 40 тыс. руб., в Норвегии – 60 тыс. руб. По комфортности проживания пенсионеры России оказались четвертыми в конце списка из 43-х стран. Цены на продукты за последние два года выросли на 32 %, а пенсия сократилась в реальном выражении на 2 %. В 2017 г. она составляла 31 % от средней зарплаты.

Согласно опросу ВЦИОМ, проведенном в мае 2018 г., самой важной среди необходимых в стране проблем опрашиваемые назвали повышение уровня жизни, зарплаты.

Зачастую существующее материальное положение не осознается как бедность. Дело в том, что значительная часть населения, в основном сельская, никогда не жила зажиточно. Поэтому свое положение жители сел считают средним – нет голода и на необходимое хватает.

Низкий уровень материального обеспечения ведет к ухудшению здоровья, снижению культурного уровня, деградации, а иногда и к деградации. Бедность отражается на трудовом, военном, образовательном, и репродуктивном потенциале страны. Обнищание ведет к росту числа психозов, наркомании, алкоголизма. Негативно сказывается на здоровье людей нужда, которая заставляет человека бороться за выживание – недосыпать, недоедать – и обрекает на жизнь в состоянии непрекращающегося стресса.

Российские ученые-экономисты убеждены, что многие наши беды рождены нищетой и бедностью. Последние стали главной преградой на пути реформ, научно-технического прогресса, они же служат и основой социальных конфликтов.

Примером борьбы с бедностью может служить Китай. В начале 1980-х гг. Дэн Сяо-пин поставил задачу достичь к концу XX века уровня «сяо чжи цзя» (семьи малого благоденствия). Затем уровень сяо кан (средней зажиточности) и, наконец, фули гоцзя (государства благоденствия). Если в это время ВВП на душу населения составлял 260 дол., то Дэн Сяо-пин планировал к концу XX века достичь около тысячи долларов, что требовало более чем четырехкратного увеличения производства.

Идя по пути соединения плановой и рыночной экономики, Китай добился огромных успехов. В ноябре 2016 г. зарплата в Китае и в России сравнялась, а в 2017 г. Китай обогнал Россию. Средняя и минимальная зарплата составила в Китае – 929 и 347 дол., а у россиян – 680 и 135 дол. соответственно.\* Китайские социологи считают, что страна успешно завершила первый этап социально-экономического развития «ваньбао», задачей которого являлось отсутствие голода и нищеты. В настоящее время страна строит общество среднего достатка (сяо-кан).

Таким образом, борьба с бедностью и рост благосостояния, повышение качества жизни – необходимое условие развития нашей страны.

УДК 130.2

О.Н. Новикова  
(O.N. Novikova)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ИГРОПЕДАГОГИКА КАК МОДЕЛЬ БУДУЩЕЙ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**  
(GAME PEDAGOGY AS A MODEL OF FUTURE EDUCATIONAL  
ACTIVITY)

*Рассматривается модель внедрения игропедагогики в современную образовательную практику, которая разрабатывает методики использования дидактических, коммуникативных, проектных, мотивационных и других игр для личностного роста и развития человека.*

*The model of introducing game pedagogy in modern educational practice is considered. This model develops techniques for using didactic, communicative, design, motivational and other games for personal growth and human development.*

---

\* Аргументы и факты. 2018. № 29.

Сегодня понятие игры тотально употребляется во всех формах и сферах человеческой деятельности. Актуализированная в последнее время развлекательность культуры, мотивация по жизни получать только позитивные эмоции от каждого мига, заставляют современника относиться к жизни как игре, воспринимая свое бытие в качестве основного игрового сегмента культуры. Экзистенциально игра, данная как универсальный многофункциональный феномен, адаптирует человека к современной реальности. Она становится естественным средством воспитания и образования, формируя интеллектуальные, нравственные, коммуникативные, этические, эстетические, творческие и другие начала.

Современные образовательные и воспитательные институты заполняются все новыми игровыми технологиями, направленными на формирование определенного типа мировоззрения, упражняющего и вырабатывающего навыки, умения и владения, необходимые для данной социокультурной реальности. Сегодня игровые практики становятся сущностью, константой бытия, определяющей не только деятельность человека, но и его состояние, и отношение к результатам данной деятельности. Игровая практика определяется как стратегический проект, направленный на самоопределение, самореализацию человека, где он сознательно погружаясь в игровой фрейм, ситуацию, находит ответ на поставленный вопрос, решает некие жизненные задачи.

Игровые практики формируются игровыми технологиями: «...подразумевающими комплекс современных игровых методов, которые базируются на идеях проблематизации, разработке инновационных методов, учитывающих специфику современных ситуаций» [1, с. 86].

Постоянно видоизменяясь, игровые технологии трансформируют современника, подстраивая его под запросы и чаяния: попробовать себя в новом качестве, роли, социальной реальности, выработать навыки нестандартного хода, мышления, поиска выхода из тупика, потренировать способности в возможности импровизации собственной жизни.

Исходя из запросов времени, игровые технологии должны развивать и вырабатывать такие качества, как креативное мышление, способность решать нестандартные задачи как в личной жизни, так и в профессии; саморазвитие, готовность постоянно меняться, самообразование и т.д. Суть игры сегодня состоит в том, что она направлена на поиск вариантов будущего, своей трансгрессии как осознания личных пределов и своих возможностей.

В настоящее время осмысливается необходимость развития такой отрасли в педагогике, как игропедагогика, а «Атлас новых профессий» указывает на необходимость в будущем таких специалистов, как игропедагог и игромастер [2]. Игропедагог – профессионал, создающий образовательные программы на базе игровых методик. Именно он при разработке инновационных методов использует проблему как игровую технологию, транс-

формирующую и решающую конкретную педагогическую задачу или жизненную ситуацию. Обучающая игра становится «организованным ситуативным упражнением, при выполнении которого создаются возможности для многократного повторения конкретного навыка, в условиях, максимально приближенным к реальным» [3].

Игропедагогика служит инструментарием, мотивирующим обучающегося к интерактиву как с педагогом, так и с самим познанием. «Игра для нового поколения – это платформа для общения и самообразования длиною в жизнь» [4, с. 12].

Профессия игромастера предполагает наличие навыка по разработке и организации обучающих игр с использованием симуляторов (проектных, профнавигационных, деловых, мотивационных, рефлексивно-аналитических, социально-исторических и др.), позволяющих объективно познать мир с учетом личностных потребностей.

Игропедагогике отводится роль образовательной модели, в которой практическое применение концептуального знания становится основой познавательной деятельности обучающегося, дополняющей традиционные способы получения и освоения знания.

#### *Библиографический список*

1. Югфельд И.А. Подготовка будущих учителей к использованию игровых технологий в процессе изучения психолого-педагогических дисциплин: дис. ... канд. пед. наук. Тула 13.00.08. 2007. 182 с.
2. Атлас новых профессий. М.: Сколково: Агентство стратег. инициатив, 2014. 168 с.
3. Азимов Э.Г., Щукин А.Н. Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам). М.: Издательство ИКАР, 2009.
4. Человек играющий: настоящее и будущее системного образования / Е.Л. Кудрявцева, Л.К. Мазунова, А.А. Мартинкова, Т.И. Зеленина // Научное обозрение: гуманитарные исследования. 2017. № 5. С. 4–17.

И.А. Петрикеева, Н.К. Попандопуло  
(I.A. Petrikeevea, N.K. Popandopulo)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**СОЗДАНИЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ВУЗА (на примере УГЛТУ)**  
(CREATING A PSYCHOLOGICAL SAFE EDUCATIONAL ENVIRON-  
MENT OF THE UNIVERSITY (for example, USFEU))

*В целях обеспечения психологической безопасности образовательной среды УГЛТУ обосновывается необходимость создания на базе университета психологической службы и разработки на кафедре социально-гуманитарных дисциплин программы психологической подготовки преподавателей и сотрудников университета.*

*In order to ensure the psychological security of the educational environment at USFEU, the need to establish a psychological service on the basis of the university and develop a psychological training program for teachers and university staff at the department of social sciences and humanities is justified.*

Образовательные организации, являясь элементами социальной системы, выступают как субъекты реализации стратегии национальной безопасности, действующей в РФ в настоящее время [1].

Психологическая безопасность является важным компонентом комплексной безопасности образовательных организаций. Мониторинг безопасности, проведенный Министерством образования и науки РФ в 2017 г., показал, что не все высшие учебные заведения (в том числе УГЛТУ) внедрили в систему комплексной безопасности вопросы психологической безопасности. Проблемами явились отсутствие профилактических мероприятий в сфере психологической безопасности, программ реализации психологической поддержки и сопровождения обучающихся, преподавателей и сотрудников университета, слабая изученность процессов взаимодействия обучающихся с образовательной средой вуза. Особенности взаимодействия обучающихся с образовательной средой вузов, а именно изменение (часто) привычных условий жизни и общения, повышение требований к самостоятельности и ответственности, интенсивные умственные нагрузки могут вызывать хроническую эмоциональную напряженность, тревогу, снижать уровень социально-психологической адаптации.

Задачами обеспечения психологической безопасности должно стать создание условий для гармоничного развития личности участников образовательного процесса, а образовательная организация являться социально

безопасной образовательной средой, обеспечивающей состояние психосоциального благополучия и защищенности своих субъектов.

*Психологическую безопасность* определяют, как:

1) защищенность личности, общества и государства от негативного психологического воздействия [2];

2) переживание личностью психологического комфорта, выражающееся в осознании собственного статуса, чувства собственного достоинства и неприкосновенности, а также в эмоциональное принятие себя [3].

Организация психологически безопасной образовательной среды – сложный вопрос, не решенный пока однозначно. Опыт профессиональных организаций высшего образования разнообразен: наряду с лабораториями, организованными при кафедрах психологии и реализующими психологическую поддержку обучающихся своего факультета или кафедры, существуют специальные центры в структуре подразделений учебно-методических или воспитательных отделов. Многие вузы идут по пути создания психологических служб как самостоятельных организационных подразделений. Очевидно, что в условиях отсутствия до последнего времени специальных регламентирующих эту деятельность документов, разработанных на федеральном уровне, каждая образовательная организация определяла структуру и организовывала свою психологическую работу самостоятельно.

Опираясь на «Концепцию развития психологической службы в системе образования в Российской Федерации на период до 2025 года» (утв. Минобрнауки России от 19.12.2017) [4] хотелось бы предложить создание на базе УГЛТУ психологической службы и внедрение на кафедрах, занимающихся безопасностью, программ психологической подготовки обучающихся, преподавателей и сотрудников, разработанных с участием специалистов.

Целью программ психологической подготовки может явиться помощь обучающимся, преподавателям и сотрудникам УГЛТУ в реализации своих возможностей во всех сферах жизни и в профессиональной деятельности.

Психологическая служба могла бы решать следующие задачи:

- развивать мотивацию к профессиональной деятельности и саморазвитию у всех участников образовательной деятельности;
- развивать их коммуникативную компетентность;
- оказывать психологическую помощь в решении профессиональных и личных проблем;
- способствовать формированию благоприятного социально-психологического климата в университете;
- помогать в приобретении компетенций, необходимых для получения профессии, развития карьеры и достижения успеха в жизни;

- оказывать помощь первокурсникам в социально-психологической адаптации к учебной деятельности в студенческой среде;
- содействовать формированию принципов взаимной поддержки, толерантности и милосердия во взаимоотношениях;
- проводить психологические, психофизиологические и социально-психологические исследования в студенческих коллективах;
- консультировать всех участников образовательного процесса;
- оказывать психологическую помощь иногородним и иностранным студентам в адаптации к новым условиям жизни и обучения;
- оказывать психологическую помощь обучающимся и сотрудникам в случаях возникновения чрезвычайных ситуаций;
- психологическое консультирование по проблемам саморазвития, преодоления кризисов и трудных жизненных ситуаций;
- психологическое сопровождение развития профессиональной карьеры преподавателей;
- формирование здорового образа жизни и психического здоровья личности.

Реализация указанных целей и задач обеспечит создание в УГЛТУ психологически безопасной образовательной среды. Для этого нужно:

- создать модель психологически безопасной образовательной среды вуза и обосновать методику диагностики психологической безопасности;
- провести исследование показателей психологической безопасности образовательной среды в оценках субъектов образовательного процесса;
- разработать программу психологического сопровождения обеспечения психологической безопасности образовательной среды;
- ввести критерии оценки эффективности реализации психологической безопасности образовательной среды в УГЛТУ.

–

#### *Библиографический список*

1. Указ Президента РФ от 31.12.2015 № 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации». URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_191669/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_191669/)
2. Психологическая безопасность. URL: [https:// www. civil\\_protection. academic.ru/1044/](https://www.civil_protection.academic.ru/1044/)
3. Психологическая безопасность. URL: [https:// www. communication\\_ psychology. academic.ru/833/](https://www.communication_psychology.academic.ru/833/)
4. Концепция развития психологической службы в системе образования в Российской Федерации на период до 2025 года. URL: [https:// www. bazanpa. ru/ minobrnauki-rossii-kontsepsiia-ot19122017-h3908820/](https://www.bazanpa.ru/minobrnauki-rossii-kontsepsiia-ot19122017-h3908820/)



В.М. Пищулов  
(V.M. Pishchulov)  
УГЛУТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ПРОБЛЕМЫ ИНТЕРНАЛИЗАЦИИ ВНЕШНИХ ЭФФЕКТОВ,  
ВЫЗЫВАЕМЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЕМ РЕСУРСОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ  
(PROBLEMS OF INTERNALIZATION OF EXTERNAL EFFECTS CAUSED  
BY POLLUTION OF EXTERNAL ENVIRONMENTAL RESOURCES)**

*Рассматривается проблема интернализации внешних эффектов, обусловленных загрязнением ресурсов внешней среды в результате наличия антропогенных факторов, в качестве которых могут выступать лесные ресурсы.*

*The problem of internalization of external effects caused by pollution of the environment as a result of the presence of anthropogenic factors, which may be forest resources, is reviewed.*

Производство практически любого полезного продукта имеет своим побочным результатом образование продукта, несущего в себе отрицательную для человека полезность. Общественное производство естественным образом характеризуется тем обстоятельством, что производитель и потребитель продукта есть разные субъекты. Это справедливо как для продукта с положительной полезностью, так и для продукта с отрицательной.

Современные товарные рынки представлены отношениями между производителями продукта, несущего в себе положительную полезность для потребителя, и производителем этого продукта. Производитель естественным образом несет затраты на производство предлагаемого на товарном рынке продукта.

Спецификой современного рыночного хозяйства является то обстоятельство, что продукт, несущий в себе отрицательную полезность, как неизбежный результат и следствие производства полезного продукта может потребляться третьими лицами, которые во многих или даже в большинстве случаев не связаны с рыночными отношениями как с производителем полезного продукта, так и с потребителем этого продукта. Именно эта ситуация отображается в форме представлений о «внешних эффектах».

Вопрос состоит в том, каким образом человек потребляет продукт, несущий в себе отрицательную полезность? Типичным случаем потребления продукта с отрицательной полезностью является такой, когда потребляются ресурсы окружающей среды, потерпевшие изменения или загрязненные продуктом с отрицательной полезностью, являющимся побочным результатом производства полезного продукта. Другими словами, продукт с от-

рицательной полезностью попадает к человеку вместе с потреблением загрязненных ресурсов окружающей среды.

Следует признать, что образование продуктов, несущих в себе отрицательную полезность, происходит на всех стадиях общественного воспроизводственного процесса и во всех сферах человеческой деятельности. Это имеет место, кроме процесса производства, также в обмене, распределении и потреблении продукта. В частности, бытовые отходы образуются в огромных количествах и представляют собой одну из наиболее острых проблем крупных городов. К отрицательному воздействию на ресурсы окружающей среды можно отнести также и лесное браконьерство. Размещение продуктов с отрицательной полезностью в ресурсах окружающей среды можно назвать загрязнением этих ресурсов.

Вполне понятным образом потребление продуктов, несущих в себе отрицательную полезность, в современных условиях видится неизбежным. Это тем более очевидно ввиду многообразных проявлений глобальных экологических процессов, в частности климатических изменений. Поскольку избежать потребления продуктов, несущих в себе отрицательную полезность, практически неизбежно (можно лишь тем или иным образом пытаться минимизировать такое отрицательное потребление), возможно стремиться к достижению некоторого состояния равновесия в потреблении продуктов с отрицательной полезностью и продуктов с положительной полезностью. Для достижения такого равновесия требуется, чтобы производитель и потребитель загрязняющего продукта выступали в качестве равных рыночных субъектов.

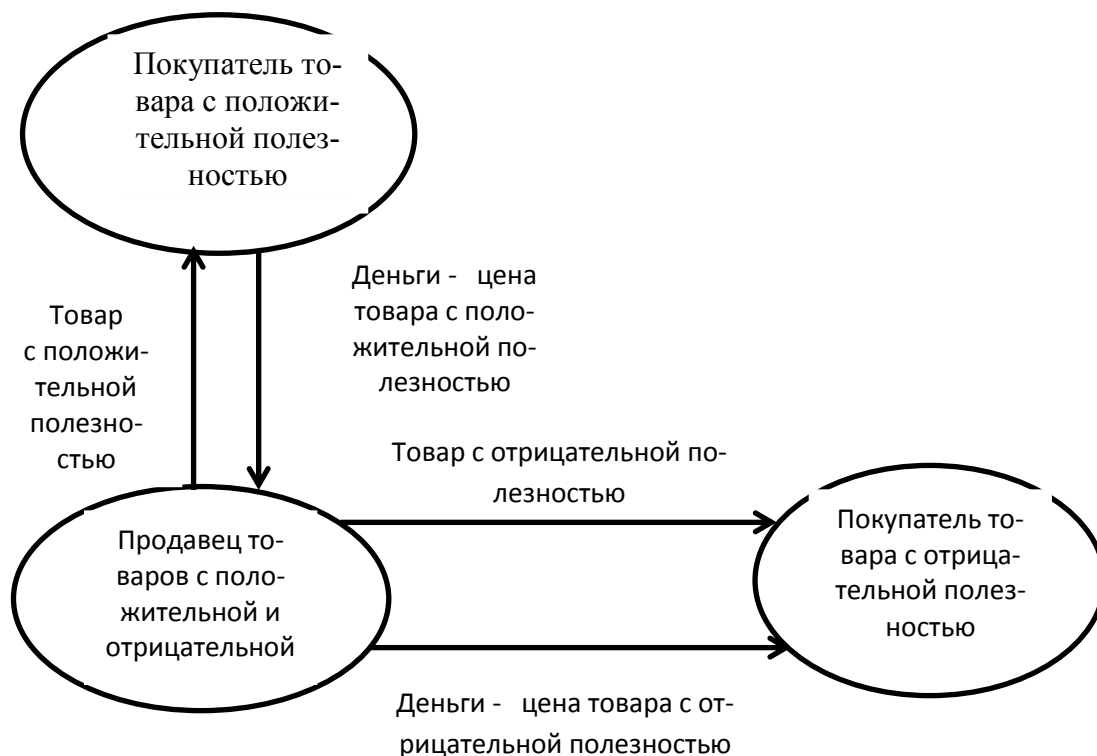
Такое положение достижимо при условии, что имеется собственник ресурса окружающей среды, в котором размещается продукт с отрицательной полезностью. Последнее обеспечивается при выполнении условий так называемой «теоремы Коуза» [1, с. 103–106].

Для реализации рыночных отношений в части пользования ресурсами окружающей среды нужно определить тех субъектов, которые терпят ущербы от указанных загрязнений, а также субъектов, размещающих загрязнения в окружающей среде. Субъектов, осуществляющих загрязнения, надлежит рассматривать в качестве продавцов продуктов с отрицательной полезностью. Потребителей продуктов, несущих в себе отрицательную полезность, следует рассматривать в качестве покупателей этих «плохих» продуктов.

Для сохранения состояния своего равновесия потребитель «плохого» продукта должен быть компенсирован денежным потоком, несущим положительную полезность и притекающим к нему от производителя «плохого» продукта. Производитель «плохого» продукта платит потребителю за то, что тот приобретает на рынке ресурсов и потребляет этот «плохой» продукт. Денежный поток, имеющий положительную полезность, должен

в определенной степени нейтрализовать отрицательный эффект потребляемого продукта, имеющего отрицательную полезность.

Требуется определить состояние равновесия продавца плохого продукта. Для этого следует рассмотреть потоки продуктов и денег между производителем и покупателями (потребителями) как «хорошего», так и «плохого» продуктов (рисунок).



Потоки товаров и денег, связывающие производителя и продавца с покупателями «хорошего» и «плохого» продуктов (составлено автором)

Деньги для оплаты потребителю «плохого» продукта продавец такого продукта может взять только с покупателя «хорошего» продукта. Возможность сделки по продаже «плохого» продукта обусловлена наличием субъекта, осуществляющего определенные частичные функции собственника загрязненного ресурса. Покупатель плохого продукта выступает частичным собственником загрязненного ресурса в данной схеме. Для того чтобы сделка купли – продажи «плохого» продукта состоялась, требуется формирование спроса и предложения на этот «плохой» продукт.

Предложение «плохого» продукта возникает как следствие возможности совершения сделки по продаже «хорошего» продукта. Таким образом, предложение «плохого» продукта является производным от спроса на «хороший» продукт. Предложение «плохого» продукта должно встретить соответствующий спрос от владельца загрязняемого ресурса. Поведение собственника, разрешающего загрязнять свой ресурс, можно объяснить тем,

что принятие продукта с отрицательной полезностью есть способ экономического использования этого ресурса, приносящего доход его владельцу. Если такой спрос на плохой продукт не появится, то окажется не возможной сделка не только с плохим продуктом, но и сделка с хорошим продуктом. Очевидно, что не имея возможности продать, а следовательно, реально разместить плохой продукт в ресурсах окружающей среды, производитель не может произвести также и хороший продукт. Эта ситуация в настоящее время имеет место в случае необходимости приобретать разрешения на выбросы парниковых газов (CO<sub>2</sub>) для осуществления процесса производства продукции [2].

**Интернализация отрицательных внешних эффектов.** Результатом реализации представленной схемы отношений является повышение цены на хороший продукт. Это происходит в силу того обстоятельства, что в цену на хороший продукт должна быть включена отрицательная цена на плохой продукт, выплачиваемая производителем собственнику (собственникам) загрязняемого ресурса (ресурсов). Это тот самый третий субъект в схеме Р. Коуза, несущий издержки при осуществлении сделки между двумя другими субъектами – продавцом и покупателем хорошего продукта. Таким образом, реализуется процедура интернализация внешних эффектов, т.е. приведение частных издержек производителя хорошего (как и плохого) продукта к уровню общественных издержек. Не следует исключать случай такого уровня цены плохого продукта, который может нести в себе запретительный характер. Цена на плохой продукт может быть столь велика, что включение ее в цену хорошего продукта не только снизит объем реализации этого хорошего продукта, но сделает полностью невозможной его производство и реализацию. Следует указать на принципиальную возможность регулирования и сокращения отрицательного влияния на потребляемые ресурсы внешней среды экономическими отношениями рынка без вмешательства вне рыночных субъектов, в частности государственных органов.

#### *Библиографический список*

1. Coase R. The Problem of Social Cost // Journal of Law and Economics. № 1. V. 3.
2. Система торговли квотами на выбросы парниковых газов в мире и в Казахстане. URL: <http://kazccmp.org/wp-content/uploads/2015/06/СТВ-ПК-1-ссылка-Углеродные-рынки>.

**ФОРМЫ СОВМЕСТНОГО ЛЕСОВЛАДЕНИЯ  
И ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ В РОССИИ В НАЧАЛЕ XX в.**  
(FORMS OF JOINT FOREST MANAGEMENT AND FOREST USE IN  
RUSSIA AT THE BEGINNING OF THE XX CENTURY)

*В статье рассматриваются содержание понятий «въезжие леса», «общие леса» и «спорные леса», содержащихся в российском законодательстве начала XX в.*

*The report examines the content of the concepts «entrance forests», «shared forests» and «disputed forests» contained in Russian legislation of the early 20th century.*

Изучение различных форм лесовладения, существовавших на тех или иных этапах развития отечественного лесного права, актуально как для понимания эволюции лесных отношений в России, так и с точки зрения накопления исторического опыта государственного регулирования данной сферы.

Дореволюционное российское лесное законодательство допускало как совместное пользование, так и совместное владение участками леса различными субъектами правовых отношений. Подобные формы организации лесного хозяйства существовали во «въезжих», общих и спорных лесах. По определению 673 статьи «Лесного устава» 1905 г., въезжими назывались леса, правоосуществления лесозаготовок в которых, помимо непосредственных владельцев, имели и другие субъекты лесопользования. При этом в уставе оговаривалось, что лица, имеющие право «въезда» в подобные лесные массивы, могли осуществлять рубки только для удовлетворения собственных нужд.

Казенными въезжими лесами назывались принадлежавшие государству лесные территории, право лесопользования на которых имели как помещики, так и бывшие государственные крестьяне (ст. 674) [1]\*. Эта форма лесовладения рассматривалась лесным законодательством как временная. Согласно статьям 641, 678 и 679, крестьянам, имевшим право «въезда» в казенные леса, должны были отводиться в надел лесные участки, а помещикам, обладавшим подобным правом, выделяться участки в собственность. До отвода участков из казенных въезжих лесов в постоянное владение

---

\* Лесной устав. СПб., 1910. 447 с.

ние помещикам и крестьянам, имевшим право «въезда», должны были выделяться временные участки, на которых они могли заготавливать валежник и сухостой для собственных нужд. В случае нехватки этих ресурсов лесничий имел право разрешить рубки растущего леса (ст. 679). В статье 677 указывалось, что управление земледелия и государственных имуществ должно обеспечивать охрану казенных въезжих лесов и по возможности быстрое решение судебными инстанциями дел, касающихся этих лесных территорий.

Общими назывались леса, принадлежавшие нескольким владельцам (ст. 681). Лесные дачи общего владения помещиков с казной или бывшими казенными селениями, согласно уставу, «должны быть размежеваны по крепостям и дачам помещикам и казне или бывшим государственным крестьянам» (ст. 683). До судебного решения о размежевании лесопользование должно было осуществляться на основе выделения субъектам лесных отношений временных участков (ст. 687). Владельцы общих с казной дач до окончательного их размежевания могли осуществлять рубки леса только с разрешения лесного ведомства (ст. 688). После того, как совладельцам казны выделялись в пользование лесные участки, остальная часть лесного массива становилось государственной собственностью (ст. 689).

Ряд статей «Лесного устава» был посвящен спорным лесам. В функции управления земледелия и государственных имуществ входило представление судебных исков о принадлежности казне лесных дач (ст. 693). Согласно уставу, леса, ставшие объектом судебного разбирательства между казной и частными лицами, должны были находиться под контролем полиции и лесного ведомства (ст. 694). Для их охраны выделялось необходимое количество казенной лесной стражи. При этом и частной стороне предоставлялась возможность осуществлять контроль за спорными лесными дачами (ст. 695). До принятия решения о принадлежности подобных лесных массивов рубки в них запрещались. Разрешался только сбор валежника для собственных хозяйственных нужд. Лишь в случае его отсутствия лесное ведомство могло разрешить частным собственникам спорных дач осуществлять рубки леса (ст. 696).

Рассмотренный материал позволяет сделать вывод о том, что правовой статус «въезжих», общих и спорных лесов в значительной степени был временным. Законодательство ориентировало лесное ведомство на размежевание «въезжих» и общих лесов, формирование лесных наделов и частных владений, а также на скорейшее решение вопросов собственности на спорные участки леса. В то же время подобные формы лесовладения и лесопользования позволяли организовать эксплуатацию лесных ресурсов и разрешать конфликтные ситуации в условиях отсутствия возможности провести быстрое размежевание лесных территорий.

**К ВОПРОСУ ОБ ИЗЛОЖЕНИИ ТЕМЫ «ПРЕДЕЛ ФУНКЦИИ»  
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА**  
(TO THE QUESTION OF THE STATEMENT OF THE THEME "LIMIT  
FUNCTION" FOR STUDENTS OF TECHNICAL UNIVERSITY)

*В статье рассмотрены вопросы преподавания и проблемы, возникающие при изложении теории пределов в курсе высшей математики студентам лесного комплекса. Предложены способы устранения проблемных ситуаций.*

*The article deals with the issues of teaching and the problems arising from the presentation of the theory of limits in the course of higher mathematics to students of the forest complex. The ways of problem situations elimination are offered.*

Изучение учебной дисциплины «Математика» на имеющихся направлениях УГЛТУ проходит в первых двух или трех семестрах, тогда как учебные дисциплины специализации можно увидеть в графике занятий гораздо позже, что дает студентам основание задавать следующие вопросы: «Зачем все это нужно и где это пригодится в жизни?». Ответы на такие вопросы разные преподаватели математики могут дать свои, так как опыт, специализации и квалификации преподавателей отличаются. Далее обсудим каким образом можно повысить интерес у студентов при изучении математики.

Обратим внимание на один из важных разделов математики – «Математический анализ». Выделим из ключевых понятий анализа «Предел функции», оно вводится на первых лекциях и затем постоянно используется. Много лет назад мое изложение темы «Предел функции» было построено таким образом: сначала я напоминала первокурсникам виды промежутков, вводила новое для них понятие окрестности точки, затем формулировала определение предела функции по Коши. К студентам были предъявлены следующие требования: уметь записывать определение математическими символами, уметь читать выполненную запись, знать геометрический смысл предела функции. Умения и навыки отрабатывались на практических занятиях по математике при выполнении заданий.

1. Пользуясь определением предела функции доказать, что

$$\lim_{x \rightarrow 2} (4x + 5) = 13.$$

2. Доказать (найти  $\delta(\varepsilon)$ ), что  $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{7x^2 + 8x + 1}{x + 1} = -6$ .

И даже в тот период времени, когда в УГЛТУ обучались студенты с более высоким уровнем школьной подготовки чем сейчас, у обучающихся присутствовало недопонимание понятия предела. Это можно объяснить, во-первых, сложностью изучаемого материала, а во-вторых, большим количеством абстрактного в новой теме.

С учетом вышесказанного, а также сокращения аудиторных часов на преподавание математики в вузе за последние годы и снижением базового уровня знаний первокурсников у меня появилась возможность пересмотреть изложение материала и внести изменения. Например, удачной формой изучения темы «Предел функции» является дискуссия со студентами. Я могу предложить обучающимся вспомнить основные виды элементарных функций, их свойства, графики. Зачастую наши студенты затрудняются перечислить все виды, тем более свойства функций. Поэтому для подведения итогов дискуссии, сокращения времени на конспектирование и большей наглядности можно предоставить ребятам раздаточный материал, на котором изображены графики ранее названных функций. Затем, на мой взгляд, целесообразно рассмотреть на занятии задание на построение графика какой-либо функции, например,

$$y = \frac{2}{x} + 1,$$

а после попросить ответить студентов на такой вопрос: «К чему стремятся значения функции если  $x \rightarrow +\infty$ ?». По графику функции достаточно просто и быстро можно увидеть, что значения функции приближаются (стремятся) к 1.

Студенты самостоятельно отвечают на поставленный вопрос и приходят к выводу, что единица является предельным значением функции, иначе говоря, предел функции при  $x \rightarrow +\infty$  равен 1. Аналогично можно ввести понятия бесконечно малой и бесконечно большой функций. Для этого необходимо подобрать соответствующие задания, снова построить графики функций, задать нужные вопросы, и тогда преподаватель получает желаемый результат: ребята моментально определяют, что бесконечно малой будет являться функция, значения которой стремятся к нулю. В том случае, когда значения функции стремятся к бесконечности, функция называется бесконечно большой. Как только обучающиеся ответили на предложенные вопросы, я предлагаю перейти к математической записи определения бесконечно малой и бесконечно большой функций. Необходимо обратить внимание студентов на следующее: к сожалению, не всегда просто выполнить построения графика функции чтобы определить предельное значение функции. В такой ситуации можно прибегнуть к рассмотрению



аналитических способов вычисления пределов функций, о которых в дальнейшем идет речь на занятии.

Итак, изложение темы «Предел функции» при помощи построения графиков функций, когда студенты непосредственно вовлечены в активную учебно-познавательную деятельность, существенно повышает интерес к учебе. Важной задачей преподавателя математики является не только вызвать этот интерес, но еще и поддерживать в дальнейшем эффективную и плодотворную учебную деятельность каждого студента.

#### *Библиографический список*

1. Ахметова Ф.Х., Косова А.В., Пелевина И.Н. Методика изложения темы «Теория пределов функций» в курсе «Математический анализ» // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2016. № 5 (май). URL: <http://e-koncept.ru/2016/16112.htm>.

2. Морозова В.Д. Введение в анализ: учеб. для вузов / под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. (Серия: Математика в техническом университете. Вып. I). М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. 408 с.

3. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Б.Х. Математический анализ: учеб. для бакалавров: в 2 ч. Ч. 1. 4-е изд. М.: Юрайт, 2013. 660 с.

УДК 93/94

А. В. Чевардин  
A.V. Chevardin  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ М. МИНКЕНДОРФА  
НА ПОСТУ ГЛАВЫ КИЗЕЛОВСКОГО  
РАЙОННОГО ПРАВЛЕНИЯ СПП В 1944–1946 гг.  
(THE ACTIVITY OF M. MINKENDORF AT THE HEAD  
OF THE KIZEL DISTRICT BOARD OF THE UNION  
OF POLISH PATRIOTS IN 1944–1946)**

*В статье на основе данных Архива новых актов (г. Варшава) исследуется деятельность одного из самых успешных руководителей Союза польских патриотов Молотовской области в 1944–1946 гг. – Мойзеша Минкендорфа.*

*The article on the basis of the Archive of new acts (Warsaw) investigated the activity of one of the most successful leaders of the Union of Polish patriots Mojzesz Minkendorfin the Molotov region.*

Польские граждане на территории Кизеловского угольного бассейна в годы Великой Отечественной войны были заняты в горнорудной промышленности, а также в других сферах местной экономики [1]. Судя по сохранившимся в Архиве новых актов документам, они достойно трудились на местных предприятиях. На листе почета г. Кизел Молотовской области весны 1945 г. указано 35 фамилий польских граждан – ударников производства [2, 1071, С. 38–39].

Еще осенью 1943 г. советское правительство позволило польским гражданам создать свою организацию – районное правление Союза польских патриотов (СПП). В нее записалось 252 чел. Это был один из этапов возвращения поляков из СССР на родину [3].

Большую роль в польской организации Кизела сыграли два брата Ицек и Мойзеш Минкендорфы. Они родились в 1909 и 1910 гг. соответственно, в г. Варшава, в многодетной еврейской семье. Отец был жестянщиком, мать домохозяйкой. С детства мальчики прониклись левыми идеями. Ицек до войны был слесарем, активно участвовал в коммунистическом движении, сидел в лагере Береза Каргузская (Польша). Младший брат Мойзеш был кассиром в банке. Таким образом, из-за коммунистического прошлого и еврейского происхождения, братья добровольно выехали на работу вглубь Советского Союза после нападения немцев на Польшу. С января 1940 г. они работали на пристани г. Сыктывкарв Коми АССР. В декабре 1942 г. были мобилизованы в трудармию, направлены в г. Кизел, где наблюдался дефицит рабочей силы. Изначально поступили на работу в качестве чернорабочих. Однако очень скоро продвинулись по карьерной лестнице. Мойзеш стал начальником технических поставок «Шахтостроймонтажа», а Ицек помощником механика пищевого комбината [2, 253, лл. 43-44, 46].

В связи с отъездом первого председателя Кизеловского районного правления СПП Е. Гринбойма в г. Херсон 20 ноября 1944 г. новым руководителем был назначен М. Минкендорф. Сразу после назначения он провел перерегистрацию польского населения района. И уже 16 декабря 1944 г. в Кизеле, в доме отдыха, организовал слет польских горняков. В мероприятии приняли участие 169 чел. [2, 1071, лл. 12, 15].

В декабре того же года новый глава отремонтировал помещение польского клуба на 60 чел. Оно было официально открыто через месяц, в январе 1945 г. в здании Парткабинета. В новом польском клубе были организованы просмотр кинофильмов и танцы. Судя по всему, на вечера приглашали не только выходцев из Польши, так как польские активисты объявляли о своих акциях «афишами по городу».

Для удобства граждан М. Минкендорф организовал ежедневную работу клуба. Это весьма отличалось от других районов Молотовской

области, где активисты СПП по факту собирались один-два раза в месяц.

22 декабря 1944 г в г. Кизел пришел еще один благотворительный груз. До распределения груз хранился в кабинете у председателя М. Минкендорфа. Помощь была оказана 154 чел польским гражданам, проживающим в г. Кизеле и Кизеловском районе [2, 1070, с. 16].

Председатель эффективно и жестко боролся с воровством среди подчиненных. На одном из собраний районного правления СПП настоял на гласном рассмотрении дела Сондлера и Рошинского, которые за деньги «незаконно выдавали вещи из американских даров». Два безответственных гражданина с позором были исключены из организации.

Благодаря своей работе М. Минкендорф получил всеобщее доверие и авторитет. Он вместе с инструктором Ю. Яблонкой представлял Молотовскую область на Первой межобластной конференции поляков Уральского региона, состоявшейся в городе Челябинск 16–27 марта 1945 г.

Весной 1945 г. М. Минкендорф узнал, что в район прибыла новая польскоязычная рабочая сила. В район поселка Яйва на лесоразработки поступили несколько сотен мобилизованных жителей с недавно освобожденных от оккупации Западной Украины и Западной Белоруссии. Мобилизованные поляки были не рады своему пребыванию на Урале, многие думали о бегстве домой. Не все сотрудники СПП желали иметь контакт с данным контингентом из-за их антисоветских настроений.

Но М. Минкендорф решил попробовать. Вечером, после работы, 12 мая 1945 г. представители Кизеловского районного правления СПП М. Минкендорф, Я. Мильгром и Ф. Хопеншанд на станции Яйва в общежитии Вижайского мехлесопункта организовали собрание «бывших польских граждан, освобожденных из-под немецкой оккупации в 1944–1945 гг. и мобилизованных на работы в СССР». На нем присутствовали 84 чел. Собрание проходило в присутствии секретаря Вижайского спецотдела мехлесопункта Л.И. Захаровой и директора Вижайского мехлесопункта А.Г. Механошина.

Первым делом М. Минкендорф сказал присутствующим, что цель собрания: знакомство с бывшими польскими гражданами. Он объяснил, что СПП интересуется всеми беженцами войны 1939 г. и всеми гражданами Польши польской и еврейской национальности, проживающих в СССР. Попросил после собрания к нему подойти с личной информацией, и зарегистрироваться для формирования списка. М. Минкендорф взывал «выбросить» из голов мобилизованного контингента «неучтивые мысли», которые не отвечают дружественным отношениям между советским и польским правительствами.

Через две недели на собрании Кизеловского районного правления уже присутствовал представитель мобилизованных лиц гражданин Прямо: «все наши семьи записались на выезд в Польшу... Теперь мы поняли что такое работа на производствах дружественного нам СССР. Работаем во все

наши силы». В отчетах в Москву утверждалось, что благодаря работе СПП с этим «спецконтингентом» были «ликвидированы настроения к дезертирству»[2, 1062, с. 30, 40].

На посту председателя М. Минкендорф показал себя талантливым организатором и управленцем. Несмотря на то, что большинство польских граждан в Кизеле были этническими поляками, а М. Минкендорф был польским евреем, ряды организации при этом руководителе только расширялись. К 1946 г. насчитывалось 366 членов районного правления СПП. Люди полюбили своего лидера за честность, порядочность, справедливость, а также умелое руководство организацией.

#### *Библиографический список*

1. Boćkowski D. Czas nadziei. Obywatele Rzeczypospolitej Polskiej w ZSRR i opieka nad nimi placówek polskich w latach 1940–1943. Warszawa: NERITON – IH PAN, 1999.
2. Archiwum aktowych. Związek patriotów polskich. 253, 1062, 1070, 1071.
3. Głowacki A. Ocalić i repatriować. Opieka nad ludnością polską w głębi terytorium ZSRR (1943–1946). Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, 1994.

УДК 331.54.

О.Г. Черезова  
(O.G. Cherezova)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

### **О ПРОБЛЕМАХ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА (ABOUT THE PROBLEMS OF PERSONNEL TRAINING FOR THE FOREST INDUSTRY)**

*Рассмотрены проблемы обеспеченности кадров отраслей лесного комплекса и их подготовки для этой сферы в российских вузах.*

*The article deals with the problem of staffing of the forest sector and training for this sphere in Russian universities*

В настоящее время Россия является крупнейшим лесозаготовителем в мире. На территории нашей страны сосредоточено 20 процентов мировых запасов леса. [2]

Тем не менее лесная промышленность сталкивается с огромным количеством проблем. И одна из них – острый дефицит квалифицированных, подготовленных в соответствии с современными профессиональными требованиями, кадров. Хотя ежегодно высшие и средние специальные учебные заведения России выпускают для лесной отрасли от 6 до 7 тысяч специалистов с высшим образованием и от 3 до 4 тысяч – со средним профессиональным, только 75-80 % из них трудоустраиваются по профилю. При этом реальная потребность лесной промышленности в специалистах гораздо выше. Как отмечают в минпромторге, дефицит кадров с высшим и средним профессиональным образованием в отрасли оценивается в 12 тысяч человек и превышает ежегодный выпуск учебных заведений [2]. При этом средний возраст специалиста лесной отрасли составляет 45 лет, и эта цифра с каждым годом повышается [2]. Поэтому проблема подготовки специалистов для тесного комплекса страны остается достаточно актуальной.

В настоящее время специалистов и бакалавров в области лесного дела выпускают более 40 вузов России.

Из них подавляющее большинство (25) – сельскохозяйственные вузы. В списке высших учебных заведений, готовящих кадры для лесной промышленности также государственные университеты, технологические университеты, и даже вузы экономического профиля. Соответственно подготовка будущих специалистов в них осуществляется в большинстве случаев по одному-двум направлениям. Чаще всего это лесное дело. Большинство этих вузов по рейтингу находятся во второй-третьей сотне. Хотя по рейтингу востребованности профессий сельскохозяйственные вузы в 2018 г. лидировали.

Специализированных лесотехнических вузов очень немного. Среди них – Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет (22 направления подготовки бакалавров), Уральский государственный лесотехнический университет, Воронежская государственная лесотехническая академия (15 направлений), несколько институтов и филиалов. То есть высших учебных заведений, способных обеспечить достойную комплексную подготовку специалистов, базы практик в стране очень мало [1].

Средний балл ЕГЭ при поступлении на специальности и направления, связанный с лесной промышленностью, не является заведомо высоким. Он составляет от 46 до 61 балла по различным вузам, в том числе: Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет – 56, Воронежская государственная лесотехническая академия – 53, УГЛТУ – 52 балла (на 2017 год). Тогда как на престижные юридические специальности средний балл составлял от 33 до 79, т.е. верхняя планка для поступления выше, но и минимум уступал направлениям, связанным с лесным комплексом.

Проходной балл по всем вузам варьировался от 159 до 99, для большинства – в районе 120 баллов, т.е. уровень подготовки абитуриентов довольно средний [1]. Тем не менее привлекательность работы в области лесного хозяйства недостаточно высока. Бюджетные места, предоставляемые вузам, несомненно привлекают абитуриентов, но работать по специальности после окончания учебного заведения идут далеко не все.

Малопривлекательной для будущих работников являются условия труда и в первую очередь уровень заработной платы. Среднемесячная заработная плата работников, занятых в лесном хозяйстве, по статистике, остается ниже среднемесячной заработной платы работников по всем отраслям экономики. Так средний уровень зарплаты лесников по регионам варьируется в пределах от 9000 до 1500 руб. в месяц [2]. Таким образом, проблема обеспеченности отраслей лесного комплекса квалифицированными кадрами остается актуальной и требует решения.

#### *Библиографический список*

1. Вузы России со специальностью «Лесное дело». URL: <http://www.vuzoteka.ru>.
2. Лесное хозяйство России. Обзор на начало 2017 года // Федеральное агентство лесного хозяйства. URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru>
3. Российская газета. Спецвыпуск. № 7374 (208)/

# ИННОВАЦИИ В ХИМИИ, ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЯХ И ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

УДК 676.1.038.2

М.А. Агеев  
(M.A. Ageev)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

## ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ БУМАЖНОЙ МАССЫ НА МЕХАНИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ ГОТОВОЙ БУМАГИ (IMPACT OF PULP TEMPERATURE ON THE MECHANICAL STRENGTH OF FINISHED PAPER)

*В работе представлены результаты исследований влияния климатических факторов при производстве бумаги на ее прочность.*

*The paper presents the results of studies of the of climatic factors impact in the paper production and on paper strength.*

В зимний период многие целлюлозно-бумажные предприятия, вырабатывающие бумагу и картон, и особенно из вторичного сырья, хранящегося на неотапливаемых складах, сталкиваются с проблемой резкого снижения прочностных показателей готовой бумажно-картонной продукции. В ряде регионов России период отрицательных температур длится по 6–7 месяцев в году, поэтому проблемы снижения качества продукции являются актуальными.

Одной из возможных причин резкого снижения качества продукции является значительное понижение температуры производственной (оборотной) воды, которое вызвано, в том числе, естественными причинами – снижением температуры водных объектов снабжающих целлюлозно-бумажные предприятия.

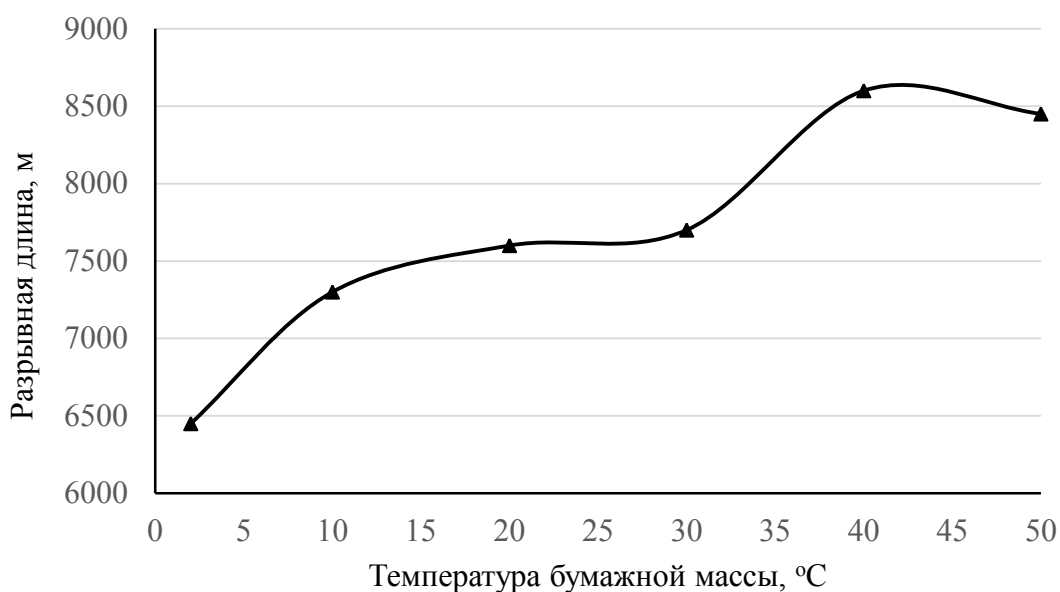
В лаборатории кафедры ТЦБП и ПП УГЛТУ исследовано влияние температуры бумажной массы на прочность готовой бумаги. В ходе работы предварительно выдержанную при температуре минус 17 °С макулатуру МС-5Б подвергали разволокнению и размолу до степени помола 40 °ШР. Из подготовленной волокнистой массы изготовили отливки бумаги. При изготовлении отливок температуру суспензии изменяли от +2 до +50 °С. Сформованные образцы бумажных отливок высушивали в обычных условиях на сушильной горке. Готовые отливки бумаги испытали на

лабораторной разрывной машине. В качестве контрольного был выбран показатель «прочность при растяжении» в среднем по двум направлениям [1], и в соответствии с методикой [1] была рассчитана «разрывная длина».

Результаты экспериментов представлены на рисунке.

Видно, что при температурах бумажной массы в диапазоне  $+2...+10$  °С, характерных для условий производства бумаги в «зимний» период, наблюдается значительное снижение прочности готовой бумаги.

Стабилизация прочностных показателей и их достаточно высокие значения достигаются при температурах бумажной массы при изготовлении образцов порядка  $+15...+30$  °С.



Влияние температуры бумажной массы на прочность готовой бумаги

Повышение температуры бумажной массы до  $+40$  °С при формировании бумажного полотна позволяет дополнительно значительно увеличить прочностные показатели. Дальнейшее повышение температуры бумажной массы перед отливом практически не оказывает влияния на изменение прочности готовой бумаги. Наблюдаемый при повышенных температурах положительный эффект не всегда может быть экономически целесообразен в виду больших энергетических затрат на нагрев значительных объемов бумажной массы.

Объяснением влияния температуры бумажной массы на прочностные показатели бумаги может служить представление о целлюлозе как природном полимере и, соответственно, как и у других полимеров, изменением её физического (релаксационного) состояния под действием температуры и жидкой среды (воды).



В работе [2] говорится о возникновении прочности бумажного листа, связанной с изменением физического состояния полимерных компонентов растительной ткани. Имеются сведения, что температура стеклования целлюлозы составляет 220 °С [3] и под влиянием ряда жидких сред, в частности воды, становится ниже комнатной температуры [2].

При переходе полимера из застеклованного состояния в высокоэластическое его модуль упругости значительно снижается. Это характерно и для целлюлозных волокон. Так, по данным А.Д. Шустова [4] и В.И. Комарова [5] со ссылкой на [6], модуль упругости для готовой бумаги из сульфатной целлюлозы составляет  $5 \cdot 10^3$  МПа, а коэффициент вязкости  $8 \cdot 10^6$  МПа·с. При переходе бумажного полотна из застеклованного состояния в высокоэластическое его реологические свойства существенно (на несколько порядков) изменяются. Так Э.Л. Аким [2], ссылаясь на [6], указывает, что для целлюлозных материалов в воде величина модуля упругости соответствует значениям, характерным для полимеров, находящихся в высокоэластическом состоянии порядка 10 МПа и вязкости порядка  $10^4$  Па·с. В этом состоянии структурные элементы бумажного полотна становятся мягкими, гибкими.

В процессе последующей сушки структурные элементы бумажного полотна под действием сил поверхностного натяжения и капиллярных сил скользят друг по другу, и за счет возрастающего действия усадочных напряжений, происходит их более плотное сближение. Структурные элементы сближаются до расстояний, при которых образуются водородные связи. Количество образующихся водородных связей является основным условием прочности готовой бумаги.

Можно предположить, что переход в высокоэластическое состояние для целлюлозных волокон в жидкой среде (воде) происходит при температурах от +10 до +40 °С. При более высоких температурах значительно снижается поверхностное натяжение воды, и, следовательно, снижается действие усадочных напряжений, вызванных силами поверхностного натяжения и капиллярными силами. Кроме этого, при высокой начальной температуре бумажного полотна при последующей сушке происходит ее интенсивный нагрев, вода начинает испаряться (закипать), что приводит к разрушению структуры сформованного полотна бумаги, частичному разрыву образовавшихся водородных связей, и как следствие, прочность бумаги снижается.

#### *Библиографический список*

1. ГОСТ ИСО 1924-1-96 Определение прочности при растяжении. Часть 1. Метод нагружения с постоянной скоростью.

2. Аким Э.Л. Обработка бумаги (основы химии и технологии обработки и переработки бумаги и картона). М.: Лесная пром-ть, 1979. 232 с.
3. Каргин В.А., Козлов П.В., Ван-Най-Чан. ДАН СССР, 1960, т. 130.
4. Шустов А.Д. Процессы деформации бумажного полотна. М.: Лесная пром-ть, 1969. 200 с.
5. Комаров, В.И. Деформация и разрушение волокнистых целлюлозно-бумажных материалов. Архангельск: АГТУ, 2002. 437 с.
6. Bryant G.M. Text. Res. J. 1959. V. 29. № 3.

УДК 676.1.038.2

М.А. Агеев  
(M.A. Ageev)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ПРОБЛЕМЫ РЕЦИКЛИНГА УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ  
ИЗ БУМАГИ И КАРТОНА  
(PROBLEMS OF RECYCLING OF PACKING MATERIALS  
FROM PAPER AND CARDBOARD)**

*Представлены основные проблемы цикличности использования тары и упаковочных материалов в качестве вторичного сырья.*

*The main problems of cyclical use of containers and packaging materials as secondary raw materials are presented.*

Значительным преимуществом тары и упаковки из бумаги и картона, по сравнению с рядом других упаковочных материалов, заключается в возможности их вторичного использования (вторичная переработка) в качестве макулатурного сырья.

Технология вторичной переработки волокнистых целлюлозных материалов при получении из них тарных видов картона и бумаги более экологически чистая и экономически более целесообразна, чем производство таких же материалов из первичных целлюлозных волокон.

По статистическим данным в настоящее время в России производят более 3,8 млн т. тарного картона. Из них более половины вырабатывают из вторичного (макулатурного) сырья.

Согласно существующему в России ГОСТу 10700-90 «Макулатура бумажная и картонная», вся собираемая макулатура делится на 13 марок. Из них утилизируемые для вторичной переработки тароупаковочные материалы из бумаги и картона подразделяют следующим образом:

- МС-3А – отходы производства бумаги из сульфатной небеленой целлюлозы: упаковочной, шпагатной, электроизоляционной, патронной, мешочной, основы абразивной, основы для клеевой ленты, а также перфокарты, бумажный шпагат, отходы производства электроизоляционного картона;

- МС-4А – использованные мешки бумажные невлагопрочные (без битумной пропитки, прослойки и армированных слоев);

- МС-5Б – отходы производства и потребления гофрированного картона, бумаги и картона, которые применяются в их производстве;

- МС-6Б – отходы производства и потребления картона всех видов (кроме электроизоляционного, кровельного и обувного) с черно-белой и цветной печатью;

- МС-10В – литые изделия из бумажной массы.

Несмотря на столь широкий ассортимент картонно-бумажной тары и упаковки, подлежащей утилизации для вторичной переработки, из макулатуры вырабатывают очень ограниченный ассортимент продукции, в основном это:

- картон для плоских слоев гофрированного картона (тест-лайнер);

- бумага для гофрирования (флютинг).

Ограниченный ассортимент связан с тем, что не вся бумажно-картонная упаковка может быть повторно переработана. Упаковочные материалы могут иметь загрязнения, препятствующие ее вторичной переработке, например жировые и масляные пятна, химические загрязнения, загрязнения, способные изменить цвет бумажной массы при выработке бумаги и картона, наличие загрязнений в виде печатных красок, окраска тары и упаковки в яркие и темные цвета. Кроме того, упаковка и упаковочные материалы могут обладать специфическими эксплуатационными свойствами, а особенно влагопрочностью, что также делает невозможным ее вторичную переработку.

Кроме указанных проблем вторичной переработки макулатурного сырья, которые можно в той или иной степени решить путем внедрения дополнительных технологических операций, существует еще одна, пожалуй, наиболее важная проблема – низкие бумагообразующие свойства вторичных волокон, причем они снижаются по мере числа циклов переработки макулатуры.

Многочисленные научные исследования и практика использования макулатуры в качестве сырья для производства картона и бумаги показывают, что после трех-четырех циклов переработки вторичные волокна становятся непригодными для производства бумаги и картона требуемого качества. Это связано со значительным ухудшением (снижением) бумагообразующих свойств волокон, и, как следствие, снижением прочностных по-

казателей готовых материалов, что, в свою очередь, приводит к значительному снижению качества тары и упаковки.

Проблема снижения качества готовой бумаги и картона из макулатурного сырья связана с отсутствием возможности оценки стабильности качества макулатурного сырья в плане ее бумагообразующих свойств. Это связано с отсутствием системы прямых договоров, прямых поставок с полностью замкнутым производственным циклом. Схема, изображенная на рис. 1, показывает, что не всегда первичный производитель полуфабрикатов для изготовления гофрированного картона (тест-лайнера и флютинга) может получить в качестве вторичного сырья свою же продукцию, прошедшую цикл обращения с ней. То есть отсутствует возможность учета количества циклов вторичной переработки бывших в употреблении тароупаковочных материалов.

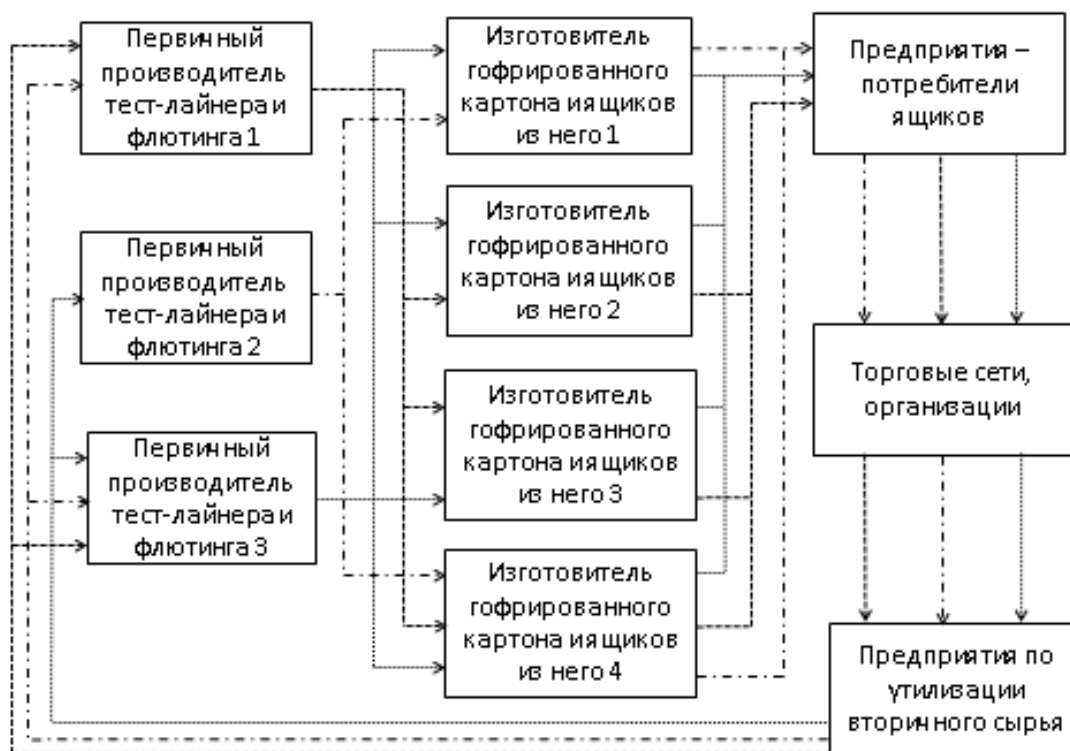


Рис. 1. Существующая система оборота картонно-бумажной тары и упаковки

Одним из возможных решений данной проблемы может являться создание системы взаимосвязей, изображенной на рис. 2.

Создание полностью замкнутой системы оборота тароупаковочных материалов, изображенной на рис. 2, может позволить решить проблемы качества конечной тароупаковочной продукции, связанные с учетом цикличности ее переработки.

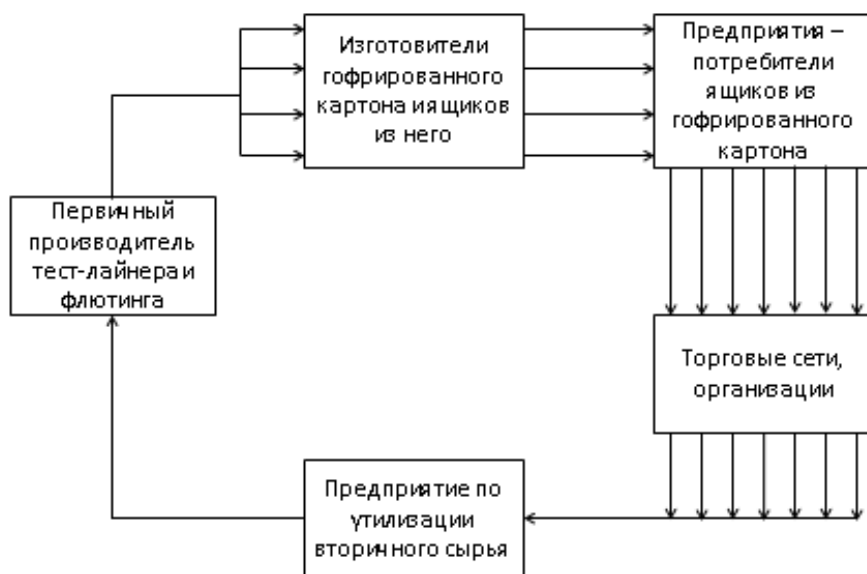


Рис. 2. Перспективная система оборота картонно-бумажной тары и упаковки

УДК 674.81

А.В. Артёмов, А.В. Савиновских, Б.Г. Буриндин  
 (A.V. Artyomov, A.V. Savinovskih, B.G. Buryndin)  
 УГЛТУ, Екатеринбург  
 (USFEU, Ekaterinburg)

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАДИАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ  
 ИСХОДНОГО ПРЕСС-СЫРЬЯ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ  
 СВОЙСТВА ДРЕВЕСНЫХ ПЛАСТИКОВ БЕЗ СВЯЗУЮЩИХ**  
 (STUDY OF EFFECT OF RADIATION TREATMENT SOURCE PRESS  
 RAW MATERIALS ON PERFORMANCE PROPERTIES OF WOOD  
 LAMINATES WITHOUT A BINDER)

*Проведены исследования влияния радиационной модификации исходного пресс-материала и изучение физико-механических свойств полученного древесного пластика без добавления связующих веществ.*

*The influence of radiation modification of the initial press material and the study of physical and mechanical properties of the resulting wood plastic without the addition of binders were studied.*

Древесный пластик без добавления связующих веществ (ДП-БС) можно получить только при оптимальных режимах пьезотермической обработки древесных пресс-материалов (например опил, стружка, шлифо-

вальная пыль и проч.) в герметизированном пространстве (например, в канале экструзионной головки) [1].

Методом дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) исследована термокинетика образования ДП-БС в замкнутом пространстве. В процессе пьезотермической обработки древесины из неё удаляются летучие и, в частности, выделяются органические кислоты. В результате в ДП-БС возможна поликонденсация компонентов древесины (лигнина). То есть получение данных материалов обуславливается наличием лигнина в исходном материале [2].

Предварительная активация лигнина (его частичная деструкция на функциональные группы) может быть осуществлена с помощью радиационного нагрева ускоренными электронами [3].

Цель данной работы – получить и исследовать свойства ДП-БС на основе пресс-композиции, подверженной радиационной обработке пучком электронов.

Для данного исследования были изготовлены образцы-диски ДП-БС на основе древесной муки марки ДМ 300 диаметром 90 мм и толщиной 2 мм методом плоского горячего прессования в закрытых пресс-формах. Режимы изготовления образцов:

давление прессования .....	40 МПа
температура прессования .....	170 °С
время прессования .....	10 мин
время охлаждения под давлением .....	10 мин
время кондиционирования .....	24 часа
Исходная влажность пресс-материала ...	12 %

Исходная пресс-композиция равномерно размещалась на подложку и в течение 15 секунд подвергалась облучению в диапазоне от 50 до 150 кГр в линейном ускорителе электронов УЗЛР – 10-10 С.

В таблице и на рисунке представлены данные физико-механических свойств ДП-БС на основе пресс-материала, подверженного радиационной обработке.

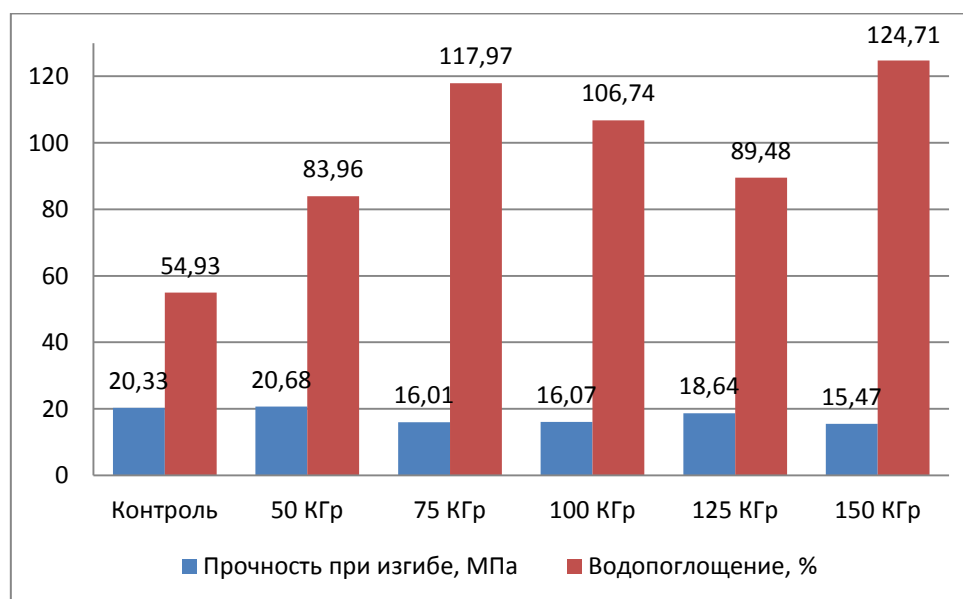
Из таблицы видно, что наилучшие прочностные показатели и показатели по водостойкости образцов наблюдаются при облучении в диапазоне 50 кГр. При этом, прочностные показатели (такие как прочность при изгибе, твердость, модуль упругости при изгибе) выше, чем у контрольных образцов (ДП-БС из пресс-сырья, не подверженного радиационной обработке). Так, например, прочность при изгибе выше на 2 %, твердость – на 37 %, модуль упругости при изгибе – 32 %.

В целом же увеличение диапазона облучения приводит к снижению прочностных показателей. Возможно, это связано с тем, что пучки электронов воздействуют на молекулярную сшивку лигноуглеводного ком-

плекса. Воздействие пучком электронов негативно сказывается на прочностных связях между атомами исходного древесного пресс-сырья.

### Физико-механические свойства ДП-БС на основе пресс-композиции подверженной радиационной обработке

Физико-механические свойства	Конт-роль	Диапазон облучения, кГр				
		50	75	100	125	150
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1135	1183	1115	1163	1174	1127
Ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup>	1,3	1,1	1,2	1,3	1,5	1,7
Модуль упругости при изгибе, МПа	3703	5451	3630	4703	4735	3690
Прочность при изгибе, МПа	20,3	20,7	16,0	16,1	18,6	15,5
Твердость, МПа	43,2	69,0	50,8	37,4	60,9	91,4
Число упругости, %	73,7	78,1	76,7	75,9	86,7	84,0
Водопоглощение, %	54,9	83,9	117,9	106,7	89,5	124,7
Разбухание, %	3,7	9,6	5,5	7,0	6,2	7,7



Зависимость прочности при изгибе и водопоглощения ДП-БС от диапазонов облучения

Как видно из рисунка, изменение водопоглощения образцов ДП-БС в зависимости от диапазона радиационной обработки исходного пресс-сырья имеет периодический характер. Такая «синусоидальная» зависимость может быть объяснена тем, что при меньших дозах радиационного облучения

происходит активация молекул полимера, а при бóльших – разрушение межмолекулярных связей.

По результатам проведенных исследований, можно сделать вывод о том, что радиационное облучение оказывает влияние на свойства получаемых материалов ДП-БС, при этом необходимо учитывать продолжительность и равномерность радиационного облучения пресс-материала.

#### *Библиографический список*

1. Исследование физико-механических свойств древесных пластиков, полученных методом экструзии / А.В. Артёмов, В.Г. Бурындин, В.В. Глухих, В.Г. Дедюхин // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2009. № 6. С. 101–106.

2. Савиновских А.В., Артемов А.В., Бурындин В.Г. Закономерности образования древесных пластиков без добавления связующих с использованием дифференциальной сканирующей калориметрии // Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т. 15. № 3. С. 37–40.

3. Радиационная и пострадиационная перегонка биополимеров: лигнин и хитин / А.К. Метревели [и др.] // Химия высоких энергий. Российская академия наук. 2011. Т. 45. № 6. С. 506–510.

УДК 674.81

А.В. Артёмов, А.В. Савиновских, В.Г. Бурындин  
(A.V. Artyomov, A.V. Savinovskih, V.G. Buryndin)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ  
ДРЕВЕСНЫХ ПЛАСТИКОВ БЕЗ СВЯЗУЮЩИХ  
НА ОСНОВЕ ПРЕСС-СЫРЬЯ,  
ПОДВЕРЖЕННОГО УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ ОБРАБОТКЕ  
(RESEARCH OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF  
WOOD PLASTICS WITHOUT BINDERS BASED ON THE PRESS  
MATERIALS EXPOSED UV TREATMENT)**

*Проведены исследования влияния ультрафиолетовой обработки исходной пресс-композиции и изучение физико-механических свойств полученного древесного пластика без добавления связующих веществ.*



*The influence of UV treatment of the initial press composition and the study of physical and mechanical properties of the resulting wood plastic without the addition of binders were studied.*

Древесные пластики без добавления связующих (ДП-БС) обладают высокими эксплуатационными свойствами, часто значительно превышающими свойства цельной древесины и древесных пластиков с применением синтетических связующих [1].

Несмотря на вышеперечисленные преимущества ДП-БС, технология получения изделий из них слабо внедряется из-за ее несовершенства в том числе из-за низких показателей пластично-вязкостных свойств древесного наполнителя.

Для устранения данного недостатка предусматриваются различные виды активации исходного пресс-сырья:

- активация лигноуглеводного комплекса за счет химических веществ – модификаторов [2];
- биоактивация и биологическая трансформация древесины за счет микроорганизмов или ферментов [3];
- кавитация древесного пресс-сырья за счет гидродинамической деструкции полимера [3].

Возможность структурной модификации обусловлена тем, что надмолекулярная структура полимеров является подвижной системой: в зависимости от условий одна форма может переходить в другую.

Интерес представляют другие способы физической модификации на примере УФ-облучения, вибрации, электромагнитного излучения, ультразвука и т.п. При этом химическое строение молекул при физической модификации не изменяется [4].

Цель данной работы – получить и исследовать свойства ДП-БС на основе пресс-сырья, подверженного предварительной ультрафиолетовой обработке (УФ-обработка).

Для данного исследования изготовлены образцы-диски ДП-БС на основе древесной муки марки ДМ 300 диаметром 90 мм и толщиной 2 мм методом плоского горячего прессования в закрытых пресс-формах.

Режимы изготовления образцов:

давление прессования ..... 40 МПа,

температура прессования ..... 170 °С,

время прессования ..... 10 мин

время охлаждения под давлением ..... 10 мин,

время кондиционирования ..... 24 часа.

Исходная влажность пресс-материала ... 12 %.

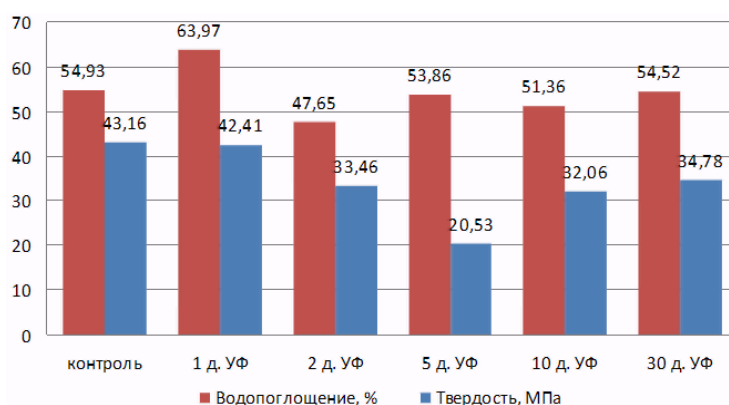
В таблице и на рисунке представлены данные по физико-механическим свойствам ДП-БС на основе пресс-материала, предварительно подверженного УФ-обработке.

**Физико-механические свойства ДП-БС  
на основе пресс-композиции, подверженной УФ-обработке**

Физико-механические свойства	Контроль	Продолжительность УФ-обработки, сут.				
		1	2	5	10	30
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1135	1187	1171	1200	1135	1168
Ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup>	1,3	1,6	1,3	1,4	1,5	1,7
Прочность при изгибе, МПа	20,3	25,4	23,4	19,3	25,6	23,2
Твердость, МПа	43,2	42,4	33,5	20,5	32,1	34,8
Число упругости, %	73,	76,9	70,7	58,4	83,7	75,0
Водопоглощение, %	54,9	63,9	47,7	53,9	51,4	54,5
Разбухание, %	3,7	4,7	3,6	3,6	4,4	3,4

Из таблицы видно, что при УФ-обработке наблюдается увеличение прочности при изгибе получаемого материала. При продолжительности облучения пресс-материала в течение 10 суток прочность при изгибе получаемого материала увеличивается на 21 % по сравнению с контрольными образцами (ДП-БС из пресс-сырья не подверженного УФ-обработке).

В то же самое время, ультрафиолетовое облучение негативно сказывается на твердости образцов – происходит снижение данного показателя на 32 %.



Зависимость твердости и водопоглощения ДП-БС  
от продолжительности УФ облучения

Как видно из рисунка, изменение твердости и водопоглощения образцов ДП-БС в зависимости от продолжительности УФ-обработки исходного пресс-сырья имеет периодический характер. Такая «синусоидальная» зависимость может быть объяснена тем, что при начальной УФ-обработке про-

исходит активация молекул полимера, а затем разрушение межмолекулярных связей под воздействием лучей ультрафиолета.

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод о том, что УФ-облучение оказывает влияние на свойства получаемых материалов ДП-БС, при этом необходимо учитывать продолжительность и равномерность облучения пресс-материала.

### *Библиографический список*

1. Артёмов А.В. Разработка технологии получения изделий экструзией из древесных отходов без добавления синтетических связующих: автореф. дис. ... канд. техн. наук (10.05.2010) / Артёмов Артём Вячеславович; УГЛТУ. Екатеринбург, 2010. 16 с.

2. Изучение получения древесных и растительных пластиков без связующих в присутствии катализаторов типа полиоксометаллатов / В.Г. Бурындин, А.В. Савиновских, А.В. Артемов, П.С. Кривоногов, Л.И. Бельчинская // Лесотехнический журнал. 2018. Т. 8. № 1 (29). С. 128–134

3. Бурындин, В.Г. Получение древесных пластиков без синтетических связующих на основе биоактивированного растительного пресс-сырья / В.Г. Бурындин, А.В. Савиновских, А.В. Артемов, П.С. Кривоногов // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья: материалы VII Всероссийской конференции с международным участием. Барнаул: АГУ, 2017. С. 334–337.

4. Провоторова, Д.А. Физико-химическая комплексная модификация непредельных каучуков с использованием микроволнового и плазмохимического воздействия: диссертация ... канд. техн. наук (02.00.06) / Провоторова Дарья Андреевна; Волгоград: Волгоградский государственный технический университет. 2014. 127 с.

УДК 674.81

Б.Г. Бурындин, А.В. Артёмов, А.В. Савиновских  
(B.G. Buryndin, A.V. Artyomov, A.V. Savinovskih)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

### **ИЗУЧЕНИЕ БИОРАЗЛАГАЕМОСТИ ЛИГНОУГЛЕВОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ (STUDY OF BIODEGRADABILITY OF LIGNOCARBOHYDRATE MATERIALS)**

*Проведены исследования биоразлагаемости лигноуглеводных материалов в виде древесного и растительного пластиков без добавления связу-*

ющих веществ. Установлено, что данные материалы сильно подвержены биологической деградации в естественных природных условиях.

*Studies of biodegradability of lignocarbohydrate materials in the form of wood and vegetable plastics without the addition of binders. It was found that these materials are highly susceptible to biological degradation in natural conditions.*

Согласно распоряжению Правительства РФ № 1589-р от 25.07.2017 г. [1] утвержден «Перечень видов отходов производства и потребления, в состав которых входят полезные компоненты», захоронение которых запрещается.

Согласно данному нормативному акту с 01.01.2019 г. запрещается захоронение до 100 видов отходов, в том числе полиэтиленовой и полипропиленовой упаковки и тары.

Следовательно, с введением новых нормативных положений о применении полимерных упаковочных материалов особую актуальность приобретают поиск и создание биоразлагаемых материалов, в том числе из возобновляемых источников сырья (древесное, растительное). Это будет значительно способствовать сохранению ресурсов страны (сокращение потребления невозобновляемого нефтехимического сырья), переработке вторичных отходов лесной и сельскохозяйственной промышленности и улучшению экологической обстановки окружающей среды.

Известно получение лигноуглеводных материалов на основе древесных и растительных отходов – древесный пластик без связующего (ДП-БС) и растительный пластик без связующего (РП-БС) [2, 3].

В ДП-БС и РП-БС содержатся естественные полимеры, такие как лигнин, целлюлоза, гемицеллюлоза, которые влияют на физико-механические свойства. Они должны быть полностью биоразлагаемы в почве и воде.

Для подтверждения возможности биоразложения лигноуглеводных материалов на основе ДП-БС и РП-БС на основе древесных и сельскохозяйственных отходов, проводились исследования по оценке их биостойкости по отношению к активному грунту.

Сущность метода заключается в том, что образцы подвергаются воздействию естественного комплекса почвенной микрофлоры путем их внесения в данную среду, а затем определяют устойчивость к микробиологическому разрушению по изменению эксплуатационных свойств [4].

Объектом данного исследования являлись изделия ДП-БС на основе древесного опила и РП-БС на основе шелухи пшеницы и просо (РП-БСш.п. и РП-БСп).

Выдержка в активном грунте привела к сильным внешним изменениям образцов ДП-БС и РП-БС. По визуальному наблюдению большинство образцов было подвержено сильным изменениям – наблюдались частичное

или полное разрушение образцов (расслоение, разбухание и проч.), имелись следы биологического поражения древесного и растительного наполнителя (наличие грибка, плесени) (см. рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид образцов после испытаний на биостойкость

При этом большим биологическим повреждениям с визуальной точки зрения были подвержены образцы из растительного пресс-сырья.

Биологическое воздействие привело к снижению физико-механических свойств образцов ДП-БС и РП-БС (рис. 2).

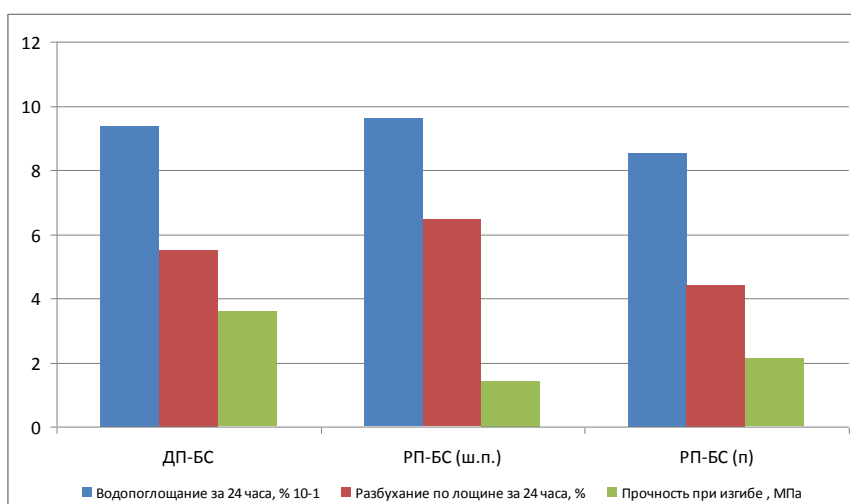


Рис. 2. Изменение физико-механических свойств ДП-БС и РП-БС после биодеградации в активном грунте

Сравнение свойств прочности при изгибе и водостойкости образцов ДП-БС и РП-БС после выдержки грунта показало, что наибольшее прочностные показатели у ДП-БС – 4 МПа, наименьшая прочность у РП-БС на основе шелухи пшеницы – 1 МПа. По водопоглощению и разбуханию наблюдается противоположная картина – наименьшая у РП-БС на основе просо – 85 %, а наибольшая у ДП-БС и РП-БСш.п. – 94 % и 96 % соответственно.

По результатам исследований по оценке биостойкости ДП-БС и РП-БС на основе древесных и сельскохозяйственных отходов, можно сделать вывод о том, что данные материалы сильно подвержены биологической деградации в естественных природных условиях.

### *Библиографический список*

1. Распоряжение Правительства РФ от 25.07.2017 № 1589-р «Об утверждении перечня видов отходов производства и потребления, в состав которых входят полезные компоненты, захоронение которых запрещается»

2. Дедюхин В.Г. Получение изделий прессованием в закрытых пресс-формах из фенопластов без добавления связующих / В.Г. Дедюхин, В.Г. Бурындин, Н.М. Мухин, А.В. Артемов // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2005. № 3. С. 90–94.

3. Савиновских А.В. Получение пластиков из древесных и растительных отходов в закрытых пресс-формах: автореф. дис. ... канд. техн. наук (25.12.2015) / Савиновских Андрей Викторович. Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. 20 с.

4. ГОСТ 9.060-75 Единая система коррозии и старения. Ткани. Метод лабораторных испытаний на устойчивость к микробиологическому разрушению. М.: изд-во стандартов, 1976. 12 с.

УДК 674.81

Б.Г. Бурындин, А.В. Савиновских, А.В. Артёмов  
(B.G. Buryndin, A.V. Savinovskih, A.V. Artyomov)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

## **ЛИГНОУГЛЕВОДНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ (LIGNOCARBOHYDRATE RAW MATERIALS FOR OBTAINING BIODEGRADABLE MATERIALS)**

*Проведены исследования по определению содержания лигнина и целлюлозы в древесном и растительном сырье. Изучены физико-механические свойства полученного биоразлагаемого лигноуглеводного материала.*

*The lignin and cellulose contents in wood and plant raw materials have been researched. The physicommechanical properties of the obtained biodegradable lignocarbhydrate material were studied.*

Распоряжением Правительства РФ [1] утвержден перечень готовых товаров (продукция) и видов упаковки, которые после утраты потребительских свойств образуют отходы, представленные биоразлагаемыми материалами.

Под отходами, представленными биоразлагаемыми материалами, в данном перечне подразумеваются готовые товары, упаковка, состоящие из материалов природного происхождения (натуральные ткани: хлопок, лен, шерсть, шелк; продукты целлюлозы). Поскольку срок разложения которых короткий. Их воздействие на окружающую среду минимально или полностью отсутствует.

Однако данный список ограничивается только изделиями, изготовленными на основе бумаги и картона (как продукты на основе целлюлозы).

Для расширения номенклатуры (перечня) изделий на основе биоразлагаемых материалов, интерес представляет использование целлюлозосодержащего сырья – растительного.

Растительное сырье подразделяется на древесные и травянистые растения. Содержание целлюлозы у них всегда отличается и это во многом зависит от породы (хвойные, лиственные), климатической зоны произрастания, характером почвы, возрастом (однолетние, двулетние и многолетние).

Кроме того, растительное сырье может быть представлено в виде различных отходов – древесных (опил, стружка, неликвидная древесина с корой, ветки с хвоей и листвой) и самих растений или их шелухи [2].

В табл. 1 представлены сведения о содержании целлюлозы в растительном сырье, произрастающим и образующимся в виде отходов в Свердловской области.

Из данного сырья возможно получать лигноуглеводные материалы: древесный пластик без связующего (ДП-БС) и растительный пластик без связующего (РП-БС) [2].

В ДП-БС и РП-БС содержатся естественные полимеры: целлюлоза, гемицеллюлоза, которые полностью биоразлагаемы в почве и воде [3].

Однако для практического внедрения данного предложения необходимы убедительные доказательства высоких эксплуатационных свойств изделий.

Для выполнения исследований из опила сосны и березы и измельченного борщевика был изготовлен лигноуглеводный материал (ДП-БС и РП-БС) методом горячего прессования образцов-дисков диаметром 90 мм и толщиной 2 мм в закрытых пресс-формах.

Режимы изготовления образцов:

давление прессования .....	40 МПа
температура прессования .....	170 °С

время прессования ..... 10 мин  
 время охлаждения под давлением ..... 10 мин  
 время кондиционирования ..... 24 часа  
 исходная влажность пресс-материала ..... 12 %  
 фракционный состав исходного пресс-сырья ..... Фракции до 0,7 мм

Таблица 1

Химический состав различного растительного сырья

Вид сырья	Содержание, %	
	Целлюлоза	Лигнин
Древесная мука (Марка ДМ-250)	25,5	35,0
Опил сосны обыкновенной ( <i>Pinus sylvestris</i> )	44,6	31,4
Опил березы ( <i>Betula</i> )	31,0	---
Листья березы ( <i>Betula</i> )	10,7	30,1
Шишки сосны обыкновенной ( <i>Pinus sylvestris</i> )	36,7	30,3
Свежая хвоя сосны обыкновенной ( <i>Pinus sylvestris</i> )	34,6	---
Опавшая хвоя сосны обыкновенной ( <i>Pinus sylvestris</i> )	32,7	33,6
Кора сосны обыкновенной ( <i>Pinus sylvestris</i> )	18,0	53,5
Опавшая хвоя лиственницы сибирской ( <i>Larix sibirica</i> )	14,5	53,7
Смесь опавших листьев деревьев	11,2	35,2
Шелуха пшеница ( <i>Triticum</i> )	21,0	21,2
Шелуха овса обыкновенного (лат. <i>Avena sativa</i> )	18,3	21,5
Борщевик ( <i>Heracleum</i> )	34,0	26,0
Смесь газонной травы (Костер безостый, Тимофеевка луговая, Овсяница луговая и проч.)	27,5	14,2

После кондиционирования проводилось определение физико-механических свойств. В табл. 2 представлены данные о физико-механических свойствах лигноуглеводного материала на основе различного растительного пресс-материала.

Таблица 2

Физико-механические свойства лигноуглеводного материала

Физико-механические свойства	Вид сырья		
	Сосна	Береза	Борщевик
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1177	1105	931
Ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup>	4,7	3,7	3,8
Модуль упругости при изгибе, МПа	1558	2280	1005
Прочность при изгибе, МПа	7,6	9,9	7,2
Твердость, МПа	119,6	119,7	14,1
Число упругости, %	85,7	90,4	71,4
Водопоглощение, %	127	68	193
Разбухание, %	9,4	6,3	8,2



По результатам данного исследования можно сделать вывод о том, что возможно получение биоразлагаемого лигноуглеводного материала (ДП-БС и РП-БС) на основе древесного и растительного пресс-сырья с удовлетворительными физико-механическими свойствами.

### *Библиографический список*

1. Распоряжение Правительства РФ от 11.02.2016 N 202-р «Об утверждении перечня упаковки, готовых товаров, после утраты потребительских свойств которых образуются отходы, которые представлены биоразлагаемыми материалами».

2. Савиновских А. В. Получение пластиков из древесных и растительных отходов в закрытых пресс-формах: автореф. дис. ... канд. техн. наук (25.12.2015) / Савиновских Андрей Викторович; Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. 20 с.

3. Исследование биодegradации пластиков на основе древесного и растительного пресс-сырья / А.С. Бусыгина, А.В. Артемов, А.В. Савиновских, В.Г. Бурындин // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. XIII Всерос.науч.-техн.конф. студентов и аспирантов и конкурса по программе «Умник». Екатеринбург: УГЛТУ, 2017. С. 381–383.

УДК 662.6 + 662.995: 66.04

М.Н. Гамрекели  
(M.N. Gamrekely)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)  
П.С. Пургина  
(P.S. Purgina)  
УрФУ, Екатеринбург  
(UFU – UPI, Ekaterinburg)

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ УСТАНОВОК ТЕРМИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ** (TECHNOLOGICAL JUSTIFICATION OF MOBILE INSTALLATION FOR THERMAL UTILIZATION OF ORGANIC WASTE)

*Рассмотрено технологическое обоснование работы мобильных установок термической утилизации органических отходов с применением высокотемпературного пиролиза.*

*The technological justification of mobile installations work with application of high-temperature pyrolysis for organic waste thermal utilization is considered.*

Безопасная утилизация отходов в России приобретает особое значение, поскольку в последние двадцать лет этой проблеме уделялось недостаточное внимание, а финансирование явно не соответствовало не только объему накопленных отходов, но и тому количеству, которое ежегодно возникало вновь. Решение проблемы освобождения страны от отходов требует применения производительных и экологически безопасных методов утилизации.

#### *Виды и характер отходов для утилизации на мобильных установках*

Особое место среди отходов занимают органические отходы, быстрая утилизация которых может быть основана на термических методах.

К органическим отходам следует отнести изделия из пластмассы, предметы, пропитанные битумными составами, композиционные отходы мебельной промышленности, содержащие, кроме древесины, в своем составе смолы, включения металла и пластмасс. Особое место занимают отработанные деревянные шпалы, которых по стране накопилось повсеместно на железнодорожных путях огромное количество. К таким же отходам относятся медицинские биологические материалы, пищевые отходы, для утилизации которых нельзя применить биохимические методы переработки. К ним нужно добавить древесные отходы многочисленных мелких пунктов лесопиления и деревообработки.

Сравнительно небольшие объемы образующихся перечисленных отходов, разнообразие состава и разбросанность по различным населенным пунктам делает невыгодным создание стационарных предприятий утилизации отходов из-за организационных издержек и неприемлемой логистики их перевозки к месту переработки.

Поэтому наиболее целесообразным является термическая переработка, приближенная к месту их образования по мере накопления определенного количества отходов.

#### *Особенности и недостатки существующих установок для термической утилизации отходов*

Для решения задачи локальной утилизации органических отходов применяются печи и установки сравнительно небольшой производительности: утилизация древесных отходов в местных котельных в качестве добавки к основному топливу или в наибольших печах с применением метода

простого сжигания. При утилизации биологических отходов в сельском хозяйстве, например падших животных, метод утилизации осуществляют в печах (инсинераторах) разного типа и производительности с применением двух камер (сжигания отходов и дожигания образовавшихся газов) [1].

Инсинераторы применяются для переработки отходов разных типов, работают в основном на жидком топливе. Промышленность предлагает перемещаемые установки небольшой и средней производительности. Однако они имеют упрощенную и малоэффективную систему газоочистки или при большей эффективности газоочистки очень громоздкие для мобильного перемещения. Более совершенная газоочистка и частичная утилизация тепла от сжигания отходов применяется лишь на больших стационарных установках сжигания. Используется мокрая система газоочистки, при которой образуются жидкие отходы, подлежащие утилизации.

На основании выполненного обзора существующего оборудования по утилизации органических отходов можно сделать следующие выводы:

1. Установки работают преимущественно на принципе простого сжигания органического вещества с применением жидкого топлива. Высокотемпературный пиролиз отходов, который позволил бы в максимальной мере утилизировать теплотворную способность органического вещества отходов и способствующий обезвреживанию токсических продуктов, не применяется.

2. Системы газоочистки мобильных установок неэффективны. ПДК по токсичным продуктам сжигания не соблюдаются.

3. Установки работают в режиме разовых загрузок, что исключает возможность организовать рациональную утилизацию избыточного тепла.

Анализ позволил предъявить современные технологические требования к оборудованию для термической переработки органических отходов.

#### *Требования к технической характеристике вновь создаваемых мобильных установок*

1. Организация работы в режимах периодического и непрерывного действия.

2. Осуществление реального режима высокотемпературного пиролиза (теплотворная способность пиролитического газа при температуре пиролиза 900 °С без доступа воздуха более чем в 8 раз превышает теплоту простого сжигания древесины).

3. Полная реализация пиролитического тепла для самообеспечения энергией процесса пиролиза и работы оборудования установки в максимальной мере.

4. Выбор режима пиролиза, последовательности технологического процесса и режимных параметров, обеспечивающих снижение образования токсичных веществ.

5. Исключение жидких продуктов пиролиза и применение эффективной системы сухой газоочистки с адсорбцией токсических продуктов дожигания пиролизного газа и их фиксацией в природных местных адсорбентах [2].

6. Создание мобильных установок в вариантах с автономным – за счет энергии пиролизного газа, и полуавтономным энергообеспечением – за счет дополнительного внешнего источника энергии.

7. Применение технологии непрерывного ведения процесса пиролитической утилизации позволит рационально утилизировать избыточное тепло.

Мобильная установка будет передвигаться на двух-трех железнодорожных платформах. Утилизированные отходы в смеси с природным местным сорбентом в обезвреженном состоянии будут размещаться на территории, где будет происходить утилизации.

#### *Библиографический список*

1. Обезвреживание отходов термическим способом (сжигание отходов): информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 9-2015. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии – М.: Бюро НДТ, 2015. 249 с.

2. Гамрекели М.Н., Епанчинцева К.А., Ивлева К.С. Применение природных цеолитов при термической утилизации низкосортной древесины и отработанных деревянных шпал // Материалы XIV Всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов «Научное творчество молодежи – лесному комплексу России». Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2018. С. 101-104.

УДК 678

П.С. Кривоногов, Д.С. Колегов, Ю.Г. Пайкиев, В.В. Глухих  
(P.S. Krivonogov, D.S. Kolegov, Y.G. Paykiev, V.V. Glukhikh)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

### **ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НА СВОЙСТВА БИОПЛАСТИКОВ ИХ ОБЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОНАМИ (STUDY OF EFFECT ON PROPERTIES OF BIOPLASTICS OF THEIR IRRADIATION BY ELECTRON)**

*Исследовалось влияние на свойства биопластиков облучения пучком электронов изделий из растительно-полимерных композитов на основе*

*полиэтиленовой матрицы «СНОЛЕН» с прививками карданола и наполнителями из муки лужги овса.*

*The effect of electron beam irradiation of products made from plant-polymer composites based on the polyethylene matrix “SNOLEN” with grafts of cardanol and oatmeal husk fillers on the properties of bioplastics was studied.*

Производство древесно-полимерных композитов с термопластичной полимерной матрицей (ДПКт) интенсивно развивается во всём мире, благодаря их хорошим физико-механическим свойствам и водостойкости. Однако по цене изделия из ДПКт проигрывают изделиям из цельной древесины. Одним из направлений снижения цены изделий из ДПКт является использование в их производстве растительных отходов [1].

В настоящее время в большом объёме производят полимерные композиты с термопластичной полимерной матрицей (ПКт) с лужгой риса, которые не уступают по своим свойствам композитам с древесной мукой. Использование для получения ДПКт других аграрных отходов пока ещё мало изучено. Одним из способов упрочнения биопластиков (полимерных композитов, основными компонентами которых являются продукты растительного происхождения) – их облучение низкотемпературной плазмой [2].

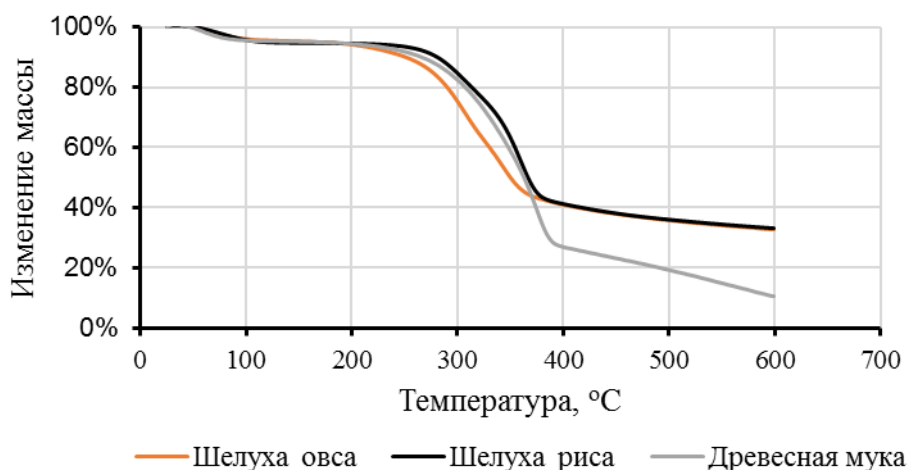
Основной целью работы было получение методом литья под давлением ПКт с использованием в качестве полимерной матрицы суспензионного полиэтилена высокой плотности марки СНОЛЕН IM 26/64 (СНОЛЕН) с прививкой карданола до 30 %, наполнителями из муки лужги овса разного фракционного состава (МЛО-180, МЛО-250, МЛО-560) и древесной муки хвойных пород марки 180 (ДМ-180) и исследование свойств биопластиков до и после облучения пучком электронов в дозах 100 и 200 кГр. В состав компонентов ПКт входили также стеариновая кислота и полиэтиленовый воск как смазывающие вещества, МЕТАЛЕН 1800 как компатибилизатор, и мел как технологическая добавка. Смешение компонентов проводили на лабораторном экструдере при температурах в экструдере 190...200 °С. Из полученных при экструзии гранул в лабораторной литьевой машине получали изделия в форме пластин. У полученных пластин определяли физико-механические свойства, а затем их облучали на специальном оборудовании пучком электронов дозами 100 и 200 кГр и после этого измеряли физико-механические свойства облучённых изделий.

Изучение химического состава использованных в работе муки лужги овса и древесной муки показало (таблица), что по содержанию целлюлозы и лигнина наиболее близким к ДМ-180 является мука лужги овса марки МЛО-560. Все марки муки лужги овса по сравнению с ДМ-180 имеют более высокое содержание минеральных веществ (зола) и меньшее содержание лигнина.

## Содержание веществ в наполнителях

Наполнитель	Содержание веществ, мас. %			
	Целлюлоза	Лигнин	Смоляные вещества и жиры	Зола
МЛО-180	29,79	19,12	6,14	8,32
МЛО-250	42,22	15,55	3,30	8,53
МЛО-560	53,58	23,99	1,87	6,17
ДМ-180	50,02	27,84	4,44	0,92

Изучение методом термогравиметрии термического воздействия на муку лузги овса показало, что она по сравнению с древесной мукой более интенсивно разлагается в зоне температур 200...370 °С и менее интенсивно при температурах 380...600 °С, как и лузга риса (рисунок).



Изменение массы наполнителя при нагревании

Из полученных данных следует, что влияние облучения композитов с мукой лузги овса разнонаправленно влияет на их физико-механические свойства и не улучшает свойства композитов с полимерной матрицей, содержащей карданол.

Результаты измерений прочностных свойств и стойкости к ударным нагрузкам показывают, что композит со СНОЛЕНОМ без карданола и с мукой лузги овса МЛО-560 без облучения наиболее близок по своим показателям к композиту с древесной мукой, а по ударной вязкости с надрезом даже превосходит этот композит на 34 %. Возможно это связано со схожестью химического состава муки лузги овса марки 560 и древесной муки и по сравнению с ней более высоким содержанием минеральных веществ.

При облучении композитов пучком электронов происходит снижение их показателей. Такая закономерность, например, наблюдается для ударной вязкости с надрезом композитов для всех типов муки лузги овса. Если

необлученные композиты с МЛО-560 со СНОЛЕН без карданола и с прививкой к нему карданола имели показатель ударной вязкости с надрезом выше эталонного композита с древесной мукой, то после их облучения пучком электронов с дозой 100 кГр этот показатель значительно снизился и стал меньше, чем у эталона.

Для композита с мукой лузги овса МЛО-250 с увеличением дозы облучения пучком электронов наблюдается пропорциональный рост их показателя прочности при изгибе, который становится соизмеримым с эталоном.

Результаты исследований показали, что возможна замена в составе композитов со СНОЛЕН древесной муки на муку лузги овса для получения изделий методом литья под давлением. Выбор конкретной марки муки лузги овса и необходимости облучения полученных композитов пучком электронов зависит от конкретных требований потребителя к их свойствам.

#### *Библиографический список*

1. Глухих В.В., Мухин Н.М., Шкуро А.Е. Получение и применение изделий из древесно-полимерных композитов с термопластичными полимерными матрицами: учеб. пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2014. 85 с.

2. Electron-beam-irradiated rice husk powder as reinforcing filler in natural rubber/high-density polyethylene (NR/HDPE) composites / I. Ahmad, C. E. Lane, D. H. Mohd, I. Abdullah. // Composites Part B: Engineering. 2012. V. 43. № 8. P. 3069–3075.

УДК 66.021.3:628.312

И.Н. Липунов, В.И. Легкий, И.Г. Первова, Е.Н. Самсонова  
(I.N. Lipunov, V.I. Legky, I.G. Pervova, E.N. Samsonova)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**СПОСОБ И АППАРАТ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ  
МАССООБМЕННЫХ И РЕАКЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ  
В ГЕТЕРОГЕННЫХ СИСТЕМАХ  
(WAY AND APPARATUS TO INTENSIFY  
INTERPHASE MASS EXCHANGE AND REACTION PROCESSES  
IN HETEROGENEOUS SYSTEMS)**

*С целью интенсификации массообменных и реакционных процессов, протекающих в гетерогенных средах, разработана конструкция высоко-*

*технологического аппарата, в котором создаются гидродинамические условия, обеспечивающие высокую степень турбулизации жидкости в ядре потока и непрерывное обновление поверхности твердофазного реагента жидкостью.*

*The design of a high-technology apparatus has been developed with the purpose of intensification of interphase mass exchange and reaction processes occurring in heterogeneous systems. This apparatus generates hydrodynamic conditions that ensure a high degree of turbulence of the fluid flow core and continuous updating of solid-phase reagent surface using liquid.*

Для осуществления рециклинга отработанных технологических растворов и производственных сточных вод, содержащих в своем составе ионы тяжелых и цветных металлов, с целью извлечения ценных компонентов или перевода высокотоксичных веществ в экологически безопасное состояние применяются, в основном, реагентные методы, основанные на окислительно-восстановительных процессах. В качестве химических реагентов для перевода ионов цветных металлов в металлическую форму или малорастворимое соединение, например в гидроксид соответствующего металла, вместо дорогих химических веществ могут быть использованы отходы металлообрабатывающей промышленности, например железная стружка [1].

Известные способы таких процессов разработаны, как правило, для гетерогенных систем, содержащих взвешенные вещества в виде мелких дисперсных включений. Они основаны на принципе создания в аппарате гидродинамических условий, обеспечивающих высокую степень турбулизации жидкости в ядре потока различными устройствами: механическими, пневматическими или гидравлическими [2, 3]. Такие устройства не смогут обеспечить требуемой интенсификации массообменных и реакционных процессов в гетерогенных средах, где дисперсной фазой являются твердые частицы разнородной формы, большой гидравлической крупности и не имеющие возможности перемещаться вместе с потоком жидкости.

Данная проблема решена путем разработки эффективного способа и аппарата, обеспечивающих высокую степень обновления поверхности взаимного контакта фаз. В основу разработки способа интенсификации массообменных и реакционных процессов положен принцип постоянного обновления поверхности взаимного контакта фаз путем непрерывного возвратно-поступательного движения дисперсионной среды относительно поверхности дисперсной фазы. Процесс обновления поверхности взаимного контакта фаз осуществляется в разработанном аппарате, конструктивные особенности которого представлены на рис. 1.

Непрерывная циркуляция дисперсионной среды обеспечивается ходом возвратно-поступательного движения поршня 5 между верхним краем нижнего ряда и нижним краем верхнего ряда продольных прорезей цирку-



ляционной трубы 4 с последующим нагнетанием ее в контейнер 3. В процессе непрерывной циркуляции дисперсионной среды через контейнер в нем происходят массообменные и реакционные процессы между химическими компонентами гетерогенной системы, приводящие к образованию новых продуктов.

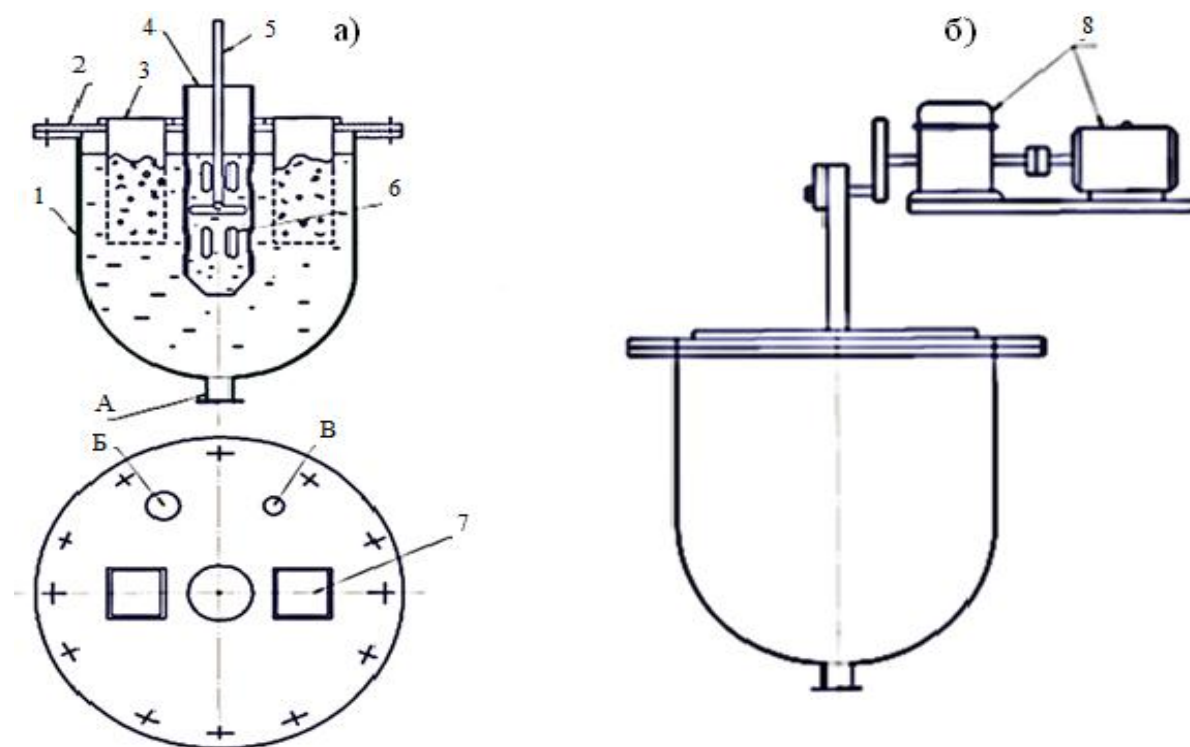
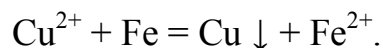


Рис. 1. Химический реактор для переработки гетерогенных сред ХРЛЛ-150:  
 а) общий вид; б) схема подключения привода к аппарату; 1 – корпус; 2 – крышка;  
 3 – контейнер; 4 – циркуляционная труба; 5 – поршень; 6 – продольные щели;  
 7 – монтажные отверстия; 8 – электропривод; А – люк для выгрузки суспензии;  
 Б – люк для подачи отработанных растворов; В – люк для заливки реагента

Процесс постоянного обновления жидкостью поверхности твердой фазы способствует, с одной стороны, ускорению конвективного переноса вещества из ядра потока жидкости к границе раздела фаз, а с другой стороны, к увеличению концентрации химического вещества на межфазной поверхности, уменьшению толщины диффузионного слоя и, как следствие, интенсификации реакционных процессов.

Проведен ряд опытов с использованием специально выполненной лабораторной установки, в которой воспроизводились массообменные и реакционные процессы в соответствии с основными особенностями способа их интенсификации и конструктивными элементами разработанного аппарата. Объектами исследования были фильтрационные сточные воды пиритного хвостохранилища и поверхностного стока сушильного отделения

обогащительной фабрики ОАО «Среднеуральский металлургический завод». Объем сточных вод составляет 400 000 м<sup>3</sup>/год, концентрация катионов меди – 100 мг/л, рН = 2,5...3,5. Процесс рекуперации меди проводили с использованием метода ее цементации на железной стружке, в основе которого лежит окислительно-восстановительная реакция между двумя химическими компонентами системы:



Процесс восстановления ионов меди интенсифицировали путем возвратно-поступательного перемещения поршня в рециркуляционной трубе с частотой 5...50 колебаний в минуту в течение 30 минут. Эффективность массообменных и реакционных процессов восстановления ионов меди в исследуемой системе оценивали по количеству образовавшейся металлической меди в единицу времени. Экспериментально полученные результаты массообменных процессов приведены в таблице.

Выход меди в зависимости от интенсивности процесса массообмена

Частота колебаний поршня (n), колеб.·мин <sup>-1</sup>	Скорость жидкости в слое железной стружки (v <sub>ж</sub> ), мм/с	Масса меди, г
5	2	0
10	7	0,16
20	10	0,27
30	12	0,39
50	40	0,27

Полученные результаты дают возможность установить оптимальные параметры массообменных процессов в гетерогенных средах, когда дисперсной фазой являются твердые частицы большой крупности. Оптимальной частотой упругих колебаний является движение поршня с частотой 30 колебаний в минуту, чему соответствует скорость непрерывного обновления твердой фазы жидким потоком равная 12 мм/с. Степень конверсии ионов меди в металлическую медь максимальна, выход продукта составляет 97,5 мас. %.

При оптимальных параметрах, характерных для интенсификации массообменных процессов (n = 30; v<sub>ж</sub> = 12), экспериментально установлена продолжительность проведения реакционных процессов, соответствующая максимальному выходу продукта (рис. 2).

Время пребывания исследуемой системы в реакционной зоне аппарата составляет 18...22 мин, при котором достигается практически полная конверсия ионов меди в металлическую медь.

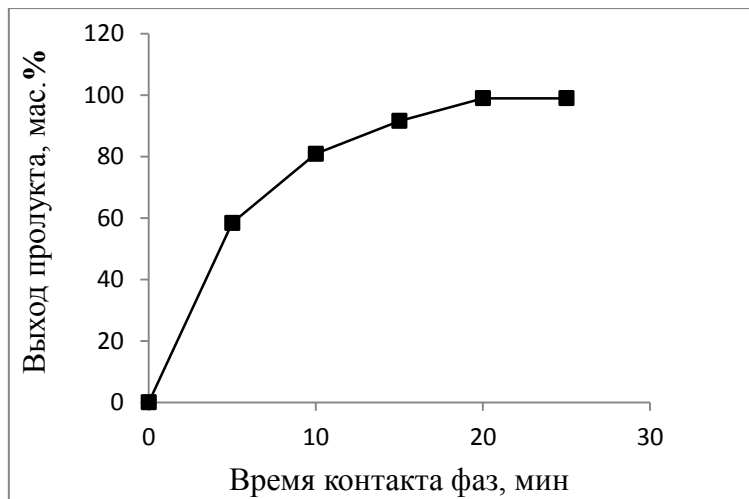


Рис. 2. Зависимость выхода продукта от времени контакта фаз при оптимальных параметрах массообменных процессов

Аппарат может быть использован для рециклинга отработанных технологических растворов и сточных вод предприятий машиностроения, военно-промышленного комплекса и цветной металлургии с целью извлечения ионов цветных металлов путем использования искусственно созданной гетерогенной системы.

#### *Библиографический список*

1. Фазлутдинов К.К., Марков В.Ф., Маскаева Л.Н. Условия осаждения хрома (VI) стальной стружкой из серноокислых хромсодержащих растворов с образованием гидрониумярозита // Бутлеровские сообщения. 2014. Т. 39. № 8. С. 34–39.
2. Патент РФ № 2264847, МПК В01 F5/00; В01J19/10. Способ интенсификации реакционных и массообменных процессов в гетерогенных системах и аппарат для его осуществления // Абиев Р.Ш.; заявл. 03.02.2004; опубл. 27.11.2005.
3. Патент РФ № 2306975, МПК В01J19/10. Способ интенсификации реакционных и массообменных процессов в гетерогенных средах // Абиев Р.Ш.; заявл. 20.07.2005; опубл. 27.09.2007.

**СОРБЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ ФЕНОЛА ИЗ НАДСМОЛЬНЫХ  
ВОД ПРОИЗВОДСТВА ФЕНОЛФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ  
(SORPTION EXTRACTION OF PHENOL FROM THE OVER-RESIN  
WATERS IN PHENOL-FORMALDEHYDE RESIN PRODUCTION)**

*Изучен процесс сорбции фенола из модельных растворов в статических условиях сорбентами на основе модифицированных мягких древесных отходов. Рассчитаны константы скорости, энергия активации и коэффициенты диффузии сорбционного процесса извлечения фенола из водных растворов. Степень извлечения фенола природными органическими сорбентами составляет 93...96 мас. %.*

*The phenol sorption from aqueous solutions under static conditions by sorbents based on modified soft wood waste was studied. The process rate constants, activation energy and diffusion coefficients for phenol sorption from aqueous solutions are calculated. The extraction ratio of phenol by natural organic sorbents is 93-96 % wt.*

Фенол является техническим сырьем для производства синтетических смол и пластических масс на их основе. Обладая смолообразующими свойствами и высокой реакционной способностью, фенол нашел широкое применение в технологических процессах получения фенолформальдегидных смол, где наряду с товарным продуктом образуются значительные объемы сточных (надсмольных) вод. Содержание свободного фенола в надсмольных водах, в зависимости от марки получаемой смолы, колеблется в широких пределах (от 1,5 до 22,9 мас. %) [1], что позволяет рассматривать такие сточные воды в качестве техногенного сырья для получения фенола с последующим его использованием по прямому назначению.

Цель работы – изучение процесса сорбции фенола сорбентами на основе мягких древесных отходов механической (древесные опилки) и химической (гидролизный лигнин) переработки древесного сырья, которые являются высококачественным, доступным и воспроизводимым сырьем.

Использовали древесные отходы дисперсностью 0,5...5,0 мм и влажностью 10...12 %. Увеличивали удельную поверхность древесных сорбентов путем их химической модификация 25 %-м раствором  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Величину удельной поверхности модифицированных сорбентов оценивали качественно – по изменению их набухаемости, а количественную оценку –

по сорбционной активности к фенолу. Сорбцию фенола проводили в статических условиях из модельных низко- и высококонцентрированных растворов при различных температурах. Количество фенола определяли броматометрическим методом. Изотермы сорбции фенола получали методом ограниченного объема при температуре 293 К, а статическую обменную емкость сорбентов и степень их сродства к фенолу рассчитывали методом математической обработки соответствующих изотерм сорбции [2]. Кинетику сорбции фенола изучали методом отдельных навесок, а кинетические параметры процесса сорбции определяли по общепринятым методикам [3]. Характер изотерм сорбции (рис. 1) свидетельствует о наибольшей величине сорбции фенола модифицированными древесными опилками (кр. 4). S-образный характер этой изотермы, имеющий ярко выраженный выпуклый характер начального участка, говорит о высоком сорбционном сродстве данного сорбента к фенолу и мономолекулярном механизме процесса физической адсорбции. Для модифицированных сорбентов увеличение концентрации фенола в растворе приводит к эффекту полимолекулярной адсорбции, что способствует повышению величины сорбционного извлечения фенола (кр. 2 и 4).

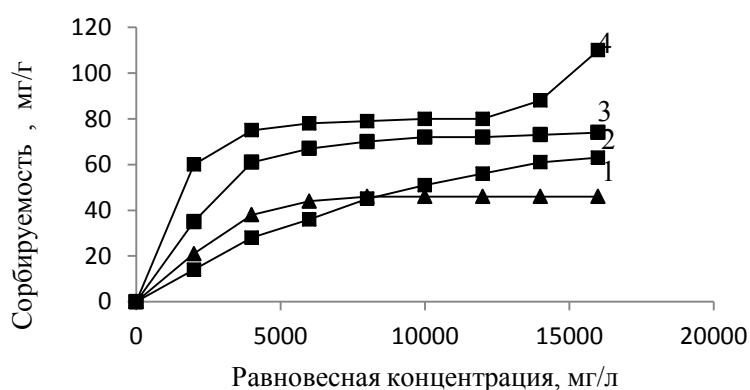


Рис. 1. Изотермы сорбции фенола сорбентами из модельных растворов: 1 и 2 – гидролизный лигнин исходный (ЛИ) и модифицированный (ЛМ); 3 и 4 – древесный опил исходный (ОИ) и модифицированный (ОМ)

Расчетные значения статической обменной емкости ( $\Gamma_{\infty}$ ) и степени сродства к фенолу ( $K$ ) исследуемых сорбентов приведены в табл. 1.

По эффективности извлечения фенола из водных растворов, исследуемые сорбенты можно расположить в следующей последовательности:

$$\text{ОМ} > \text{ОИ} > \text{ЛИ} > \text{ЛМ}.$$

Результаты кинетических исследований выявили некоторые характерные особенности сорбционного извлечения фенола модифицированными

древесными опилками из слабо концентрированных растворов при разных температурах (рис. 2).

Таблица 1

Сорбционная характеристика сорбентов по фенолу

Сорбент	$\Gamma_{\infty}$ , мг/г	$K$ , л/мг·10 <sup>3</sup>
ЛИ	38	2,0
ЛМ	29	0,1
ОИ	76	3,0
ОМ	81	5,0

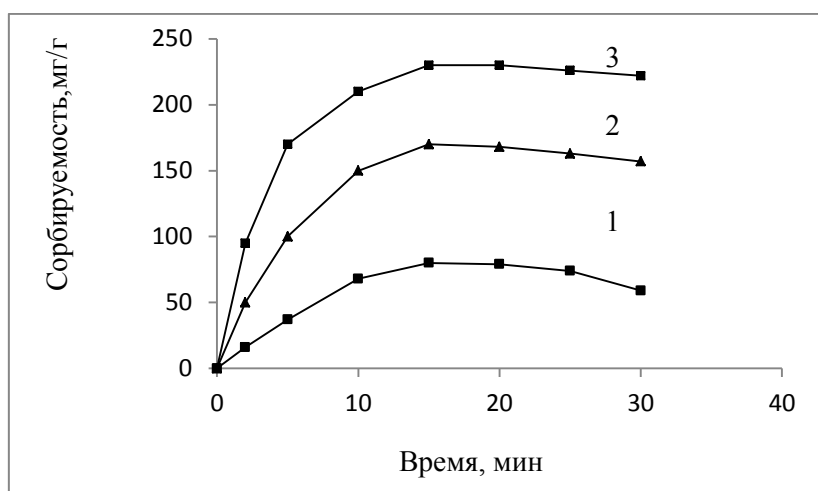


Рис. 2. Кинетические кривые сорбции фенола из модельного раствора ( $C_{\text{фенола}} = 1000$  мг/л;  $pH = 3,9 \dots 4,1$ ) модифицированными древесными опилками при разных температурах: 1 – 293 К, 2 – 313 К, 3 – 333 К

Степень извлечения фенола возрастает с увеличением температуры процесса и при температуре 333 К составляет 93 % против 64 и 30 % соответственно при температурах 313 и 293 К, что подтверждается и увеличением рассчитанных констант скорости процесса сорбции от величины  $0,11 \text{ с}^{-1}$  (293 К) до  $0,92 \cdot 10^{-3} \text{ с}^{-1}$  (333 К), соответственно.

Проведено сопоставление сорбционной активности исходных и модифицированных сорбентов на основе древесных опилок при извлечении фенола из высококонцентрированных растворов. Максимальный адсорбционный эффект извлечения фенола (степень извлечения 96 %) модифицированным древесным сорбентом связан с увеличением его удельной поверхности в процессе набухания в аммиачном растворе, величина которой возрастает в 1,5 раза по сравнению с его величиной набухания в воде в течение 15 мин их контакта (рис. 3).

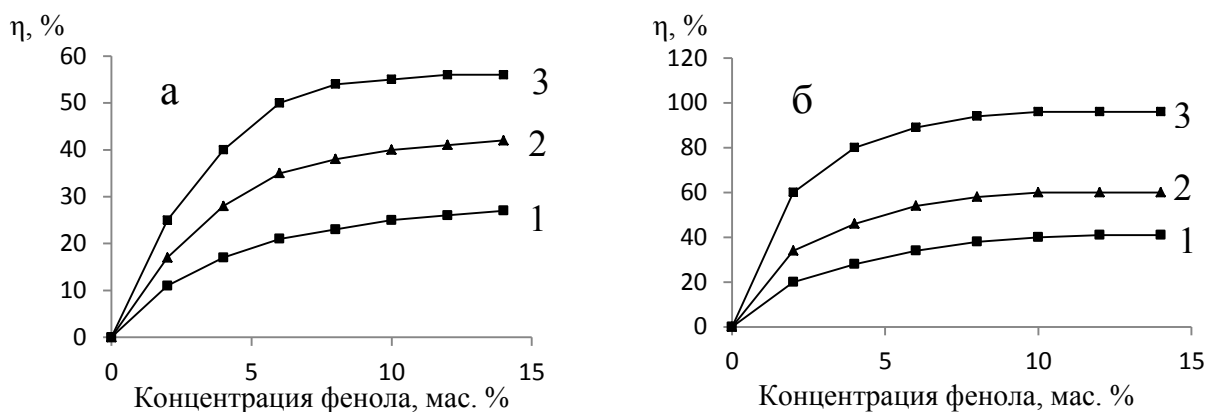


Рис. 3. Влияние концентрации фенола на степень его извлечения исходным (а) и модифицированным (б) древесным сорбентом при температурах: 1 – 293 К; 2 – 313 К; 3 – 333 К (фракционный состав сорбента 0,5... 5,0 мм,  $\tau = 15$  мин)

Кинетические характеристики процесса сорбции фенола, рассчитанные в результате математической обработки кинетических кривых сорбции фенола из модельного раствора, имитирующего надсмольную воду с содержанием свободного фенола 13,8 мас. %, при разных температурах, приведены в табл. 2

Таблица 2

Кинетические характеристики сорбционного извлечения фенола древесным сорбентом из высококонцентрированного модельного раствора

Сорбент	Константа скорости ( $K \cdot 10^3$ ), $s^{-1}$			Энергия активации $\Delta E$ , кДж/моль	Коэффициент диффузии $D \cdot 10^6$ , $cm^2/s$
	Температура, К				
	293	313	333		
ДОИ	0,22	0,43	0,68	18,4	0,57
ДОМ	0,57	0,71	1,19	14,3	0,94

Для модифицированного сорбента значение константы скорости адсорбции фенола при температуре 333 К в 2 раза выше, чем для исходного сорбента. Величина энергии активации адсорбции фенола (14,3 кДж/моль) указывает на протекание процесса извлечения фенола исследуемым сорбентом в смешено-диффузионной области, которая характеризуется энергией активации процесса сорбции в пределах 12,6...42 кДж/моль. Лимитирующей стадией для древесного сорбента является процесс внешнедиффузионной адсорбции фенола за счет сил Ван-дер-Ваальса. Рассчитанные значения коэффициентов диффузии ( $0,94 \cdot 10^{-6}$ ,  $cm^2/s$ ) фенола характерны для процессов сорбционного извлечения органических молекул.

Результаты исследований показали, что при прочих равных условиях наиболее высокой степенью извлечения фенола ( $\eta = 96$  мас. %) из водных

растворов обладает модифицированный сорбент на основе древесных опилок при температуре 333 К.

### *Библиографический список*

1. Сорбционная очистка фенолсодержащих сточных вод / И.Н. Липунов, А.Ф. Никифоров, И.Г. Первова, И.В. Николаев, Л.А. Старыгин, Е.В. Аверихина // Водное хозяйство России, 2014. № 4. С. 85–94.
2. Никифоров А.Ф., Василенко Л.В., Лобухина Т.В. Межфазовые переходы в адсорбционных процессах. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. 186 с.
3. Никифоров А.Ф., Кутергин А.С., Воронина А.В. Теоретические основы сорбционных процессов очистки воды. Екатеринбург: УрГУ, 2014. 100 с.

УДК 530.145:(547+541.49)

П.А. Маслаков, И.Г. Первова  
(P.A. Maslakov, I.G. Pervova)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

### **РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПРИМЕНЕНИЯ КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ ДЛЯ КОНКРЕТНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ (DEVELOPMENT OF ALGORITHM OF QUANTUM-CHEMICAL CALCULATIONS APPLICATION FOR SPECIFIC CHEMICAL TASKS)**

*Разработан «алгоритм» применения и выбора методов квантово-химических расчетов для прогнозирования структуры органических веществ класса гетарилформазанов как в кристаллическом виде, так и в условиях адсорбции на целлюлозосодержащих матрицах.*

*The «algorithm» of application and choice of quantum chemical calculation methods for predicting the structure of organic substances at the class of hetarylformazanes both in crystalline forms and adsorption onto cellulose-containing matrices has been developed.*

Прогнозирование свойств и конкретной координации электронодонорных и акцепторных центров сложных органических молекул, состоящих из разных гетероатомов, особенно востребовано в прикладных исследованиях гибридных материалов, где подобные соединения закреплены на поверхности твердофазной матрицы-носителя. Именно при выявлении



общих закономерностей структуры и свойств иммобилизованных органических соединений в самом выгодном свете выступает использование квантово-химических расчетов (КХР), позволяющих получить химическую информацию, которую очень трудно или невозможно получить другими, в том числе экспериментальными, методами. Выбор оптимального квантово-химического метода расчетов структуры, например гетарилформазапов, остается до сих пор актуальным, поскольку в литературе [1, 2] этот вопрос в рамках молекулярных моделей не освещен должным образом. Одним из основных требований развития данных расчетов является не только нахождение оптимального, с точки зрения временных и экономических затрат, метода расчетов, но и использование полученных результатов для конкретных прикладных химических задач.

Рассмотрев недостатки и достоинства различных методов квантово-химических расчетов, авторами для прогнозирования структур и свойств формазапов были выделены следующие основные критерии оптимального метода расчетов:

- 1) минимизация вычислительной стоимости (количество операций, которое требуется для завершения алгоритма расчета);
- 2) сохранение достаточной точности расчетов и корреляции с экспериментальными данными;
- 3) оптимальная вычислительная сложность алгоритма для расчета комплексных молекулярных моделей.

Одновременно с данными критериями к разрабатываемому авторами алгоритму расчетов были сформулированы и требования к программному обеспечению (ПО), в котором данный метод должен быть реализован:

- 1) многозадачность и (или) масштабируемость;
- 2) параллельность расчетов;
- 3) возможность расчета теоретических электронных и ИК-спектров;
- 4) возможность расчета энергетических характеристик молекул и энергий орбиталей, а также зарядов на атомах.

Проведя анализ критериев, достоинств и недостатков методов КХР, на основе программных комплексов Gaussian (в т.ч. для визуального представления модели молекул использовалась программа GaussView) и Spartan 14 был разработан наиболее коррелирующийся с экспериментальными данными алгоритм расчета структуры и свойств формазапов. Авторы не считают данный алгоритм абсолютно универсальным, то есть применимым для всех типов соединений и не требующим никаких экспериментальных и теоретических данных. Представляемый в данном сообщении алгоритм проведения КХР имеет прикладной характер, встраивается в процесс решения реальных химических задач и, не искажая общей картины, служит для наглядной демонстрации полученных экспериментальных данных. Неуниверсальность алгоритма не является его недостатком, так как многие

квантово-химические методы, которые лучше обоснованы с теоретической точки зрения, для практики плохо применимы, в то же время более «грубые» модели с удачно подобранными параметрами активно и широко используются. Это связано с тем, что в любом квантово-химическом методе имеется множество различных приближений. В некоторых методах ошибки, к которым приводят эти приближения, частично компенсируют друг друга, и в результате получается достаточное согласие с экспериментальными данными. Сказать заранее, будет или не будет иметь место такая компенсация, нельзя, поэтому выяснить область применения и охарактеризовать точность каждого конкретного метода можно лишь на основе эксперимента и систематизации опубликованных расчетных данных.

Разработанный авторами алгоритм наряду с получением предполагаемой структуры формазана и расчёта энергетических характеристик молекул позволяет в комплексе с экспериментальными данными сделать определенные выводы о стабильности исследуемого соединения.

Алгоритм состоит из нескольких этапов:

- 1) подготовительный;
- 2) расчет геометрии молекул;
- 3) расчет энергетических (величины энергии нижней свободной молекулярной орбитали (НСМО), величины высшей занятой молекулярной орбитали (ВЗМО) и др.) и некоторых других характеристик (теплота образования, «мягкость», «жесткость» и др.), а также при необходимости получить теоретический (расчетный) спектр.

На подготовительном этапе (например, с учетом полученных методом РСА характера, природы связей и (или) координации иона металла в составе конкретного органического реагента и (или) комплекса) сначала строится пространственная компьютерная модель исследуемого соединения в виде скетча, при этом длины связей и углы задаются произвольно, почти как рисунок на бумаге. Далее проводится расчет структуры предполагаемого соединения с помощью метода молекулярной механики (в зависимости от сложности структуры, характера и природы связей соединения может быть использован один из следующих методов: ММ1, ММ3, ММFF). Данный шаг позволяет за короткое время (порядка нескольких секунд) получить структуру соединения для дальнейших расчетов и сокращает временные затраты на следующий этап по сравнению с теми, если бы шаг был пропущен.

Следующим шагом проводится оптимизация полученной модели в зависимости от поставленной проблемы с помощью одного из следующих методов: полуэмпирического метода теории функционала плотности с базисом V3LYP 6-31\*\*G, неэмпирического метода с меньшим на порядок базисом 6-31\*G или полуэмпирического метода РМ3(6), параметризованного для подобных расчетов. Использование неэмпирического метода с мень-

шим базисом обусловлено тем, что данный метод с заданной точностью позволяет получить структуру соединения, но стоит иметь в виду, что в силу больших вычислительных затрат применяется лишь для небольших молекулярных систем.

Полуэмпирические методы на заданном этапе более предпочтительны, чем неэмпирические не только из-за низких временных затрат, но и в силу гибкой параметризации для конкретного случая (например, при присутствии водородной связи в координационном узле формазаната). Так, методом РМЗ и неэмпирическим методом (базис STO-6-31G) рассчитаны параметры геометрии координационного узла 1,3-дифенил- и 1-(2-гидрокси-4-нитрофенил)-3-метил-5-(бензтиазол-2-ил)формазанатов Co(II) с целью выбора оптимального метода. Оба используемых расчетных метода достаточно точно передают геометрию исследуемых металлокомплексов (проведено сравнение с данными структуры, ранее установленной методом РСА), хотя наиболее целесообразным является использование полуэмпирического метода РМЗ (Parametric Method 3) не только с точки зрения временных затрат, но и в силу того, что этот метод параметризован для расчета именно органических молекул и достаточно точно описывает их геометрию и учитывает наличие водородной связи.

При исследовании молекулярных систем большого размера применен метод теории функционала плотности с базисом V3LYP 6-31\*\*G, который имеет простую вычислительную схему с получением качественных и полуколичественных оценок наиболее важных физико-химических характеристик. Данный метод использовался, например, для расчета геометрических характеристик структурных моделей реализации таутомерно-изомерной формы 1-(4-карбоксифенил)-3-метил-5-(4,6-дифенилпиримидин-2-ил)формаза при его адсорбции на целлюлозной матрице. На основе полученных данных была выявлена наиболее энергетически выгодная структурная модель, где закрепление формаза на целлюлозе происходит в форме ЕЕЕ-изомера за счет образования водородных связей между водородом карбоксильной группы формаза и кислородом при атоме (С-3) целлюлозы, а также водородом амино-группы формаза и кислородом карбоксильной группы целлюлозы. Временные затраты данного шага гораздо более значительны по сравнению с первым этапом и составляют от нескольких часов до нескольких дней в зависимости от сложности структуры исследуемого соединения.

Третьим и последним шагом проводится расчет энергетических характеристик структур, полученных на предыдущем этапе полуэмпирическим методом РМЗ(РМ-6). Результатом КХР в данном случае является расчет: величины энергии ВЗМО, полной энергии соединения и др. Полученные данные позволили на примере 1-фенил-3-(2-фурил)-5-(бензтиазол-2-ил)-, и 1,3-фенил- и 1-фенил-3-изопропил-5-(бензтиазол-2-ил)форма-

зано́в выявить очевидность взаимосвязи характера заместителя в мезоположении формаза́новой цепи с величиной энергии НСМО, которая увеличивается в ряду фенил < фурил < алкилзаместитель ( $0,118811 < 0,785598 < 0,996019$  кДж/моль, соответственно). Временные затраты третьего этапа незначительны и составляют от нескольких минут до часа в зависимости от сложности строения изучаемых структур.

Таким образом, наиболее эффективным и убедительным для расчета геометрии и межмолекулярных взаимодействий в структуре молекул формаза́нов, а также получения энергетических характеристик является сочетание в разработанном алгоритме неэмпирического (метода теории функционала плотности) и РМЗ(РМ6) методов. При ограниченных временных затратах при установлении относительной геометрии молекул данный подход позволяет наиболее полно реализовать преимущества метода и получить достоверную химическую информацию, близкую к экспериментальным данным.

#### *Библиографический список*

1. Коншина Д.Н. Синтез и исследование аналитических реагентов на основе гетарилформаза́нов для определения тяжелых металлов. Автореф. дисс. канд. хим. наук. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2008. 25 с.

2. Петунин П.В., Валиев Р.Р., Постников П.С. Экспериментальное и теоретическое исследование структуры изомеров 3-нитро-1,5-бис-(4-метоксифенил)формаза́на. III Международная научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «Высокие технологии в современной науке и технике» (Томск, Россия, 26–28 марта, 2014). Сб. научных трудов. Томск, 2014. С. 274–277.

УДК 678

А.С. Плявина, А.Е. Шкуро  
(A.S. Plyavina, A.E. Shkuro)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

#### **ПОЛУЧЕНИЕ УПЛОТНЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ХВОЙНЫХ ПОРОД (RECEIVING OF DENSIFIED SOFTWOOD)**

*В работе рассмотрены вопросы получения уплотнённой древесины хвойных пород. Уплотнение осуществлялось прессованием образцов после удаления лигнина и гемицеллюлоз в ходе сульфатной варки. Было оценено влияние уплотнения на твердость древесины.*

*The paper discusses issues of receiving densified sowlwood. It was carried out by pressing samples after lignin and hemicellulose removal during the kraft pulping. The effect of wood densifying on hardness was evaluated.*

Благодаря прочности, твердости, легкости, древесина на протяжении тысячелетий остается одним из важнейших материалов для человеческой цивилизации. Сегодня предпринимаются многочисленные попытки модифицировать древесину таким образом, что бы вывести ее физико-механические свойства на один уровень со стекло- и углепластиками.

Инженеры из Университета штата Мэриленд нашли способ сделать древесину в 10 раз прочнее и жестче. Созданный ими материал по прочностным показателям превосходит не только сталь, но и многие титановые сплавы. Сущность разработанного ими метода заключается в частичном удалении лигнина и гемицеллюлоз из древесины лиственных пород (липы) с помощью сульфитной варки и последующего горячего прессования полученных полуфабрикатов. В результате такой последовательности действий происходит разрушение клеточного ядра и резкое уплотнение древесины [1].

Целью настоящего исследования являлась проверка методики ученых из Мэрилэнда на образцах древесины хвойных пород, а именно сосны. В задачи исследования входило проведение сульфатной варки образцов древесины с последующим их уплотнением в гидравлическом прессе; оценка достигнутой степени уплотнения образцов и влияния уплотнения на эксплуатационные свойства древесины.

Образцы древесины сосны были подготовлены в виде дисков диаметром 90 мм и толщиной 27 мм.

Варочный раствор содержал, г:

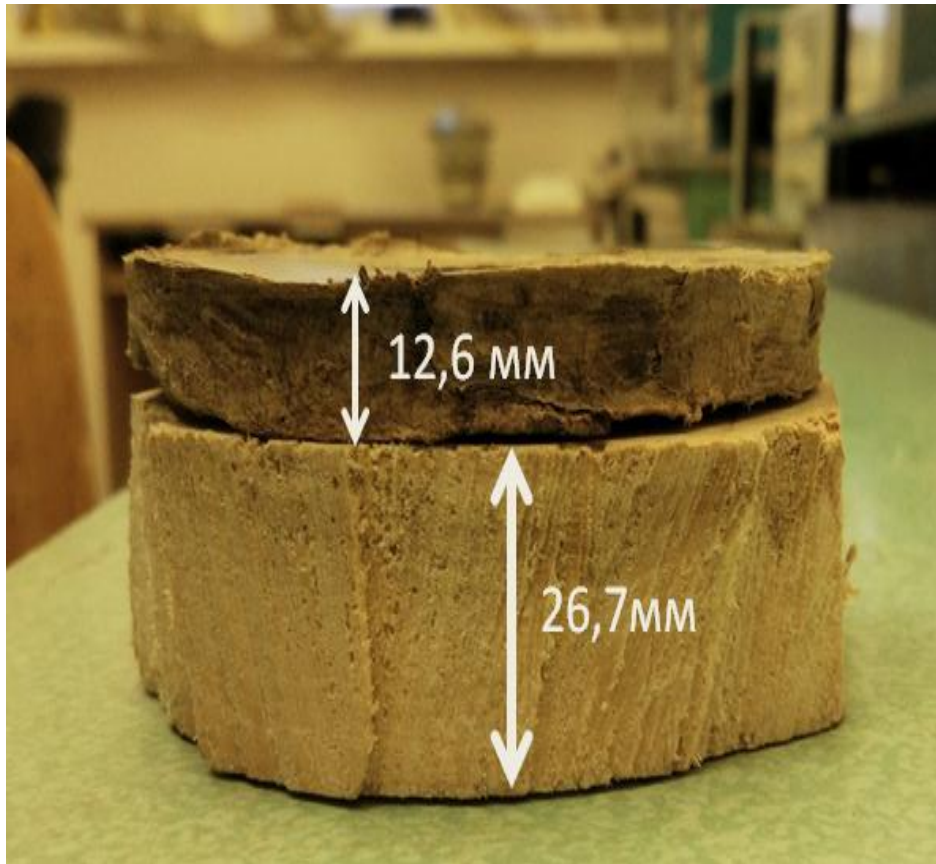
NaOH .....	100
H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> .....	50
Вода .....	1000

Варка древесины проводилась в течение 7 часов. После чего образцы кипятились в дистиллированной воде в течение 2 часов. Непосредственно уплотнение проводилось в гидравлическом прессе при температуре 160 °С и давлении 12 МПа в течение 30 минут [2].

Образец полученного уплотнением диска представлен на рисунке.

В результате исследования было установлено, что при проведении описанного комплекса действий образец древесины хвойных пород теряет в среднем 47 % своей толщины. Таким образом, коэффициент уплотнения составляет 2,12. Коэффициент уплотнения липы по литературным данным [1] приближается к 5. Так же наблюдалось прямо пропорциональное уплотнению увеличение показателя твердости по Бринеллю: твердость

исходного образа составляла 14,4 МПа, твердость уплотненного образца 32,3 МПа.



Образец уплотненной древесины  
в сравнении с неуплотненным образцом

Несмотря на то, что в исследовании не удалось достичь степеней уплотнения, характерных лиственным породам, метод уплотнения после сульфатной варки является достаточно эффективным способом повысить эксплуатационные свойства древесины.

#### *Библиографический список*

1. Song J. Processing bulk natural wood into a high-performance structural material / Jianwei Song, Chaoji Chen, Shuze Zhu, Mingwei Zhu// Nature 2018. V.554. № 7691. P. 224–228.

2. Лабораторный практикум по технологии и оборудованию получения и переработки волокнистых полуфабрикатов: учеб. пособие / А.В. Вураско, А.Р. Минакова, И.А. Блинова, М.А. Агеев. Екатеринбург, УГЛТУ, 2010. 155 с.

А.В. Савиновских, А.В. Артёмов, Б.Г. Буриндин  
(A.V. Savinovskih, A.V. Artyomov, B.G. Buryndin)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ УФ-ОБРАБОТКИ ИСХОДНОГО  
ПРЕСС-СЫРЬЯ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА  
РАСТИТЕЛЬНЫХ ПЛАСТИКОВ БЕЗ СВЯЗУЮЩИХ**  
(STUDY OF EFFECT OF UV-PROCESSING OF INITIAL PRESS OF RAW  
MATERIALS ON PERFORMANCE PROPERTIES OF VEGETABLE PLAS-  
TICS WITHOUT BINDING)

*Проведены исследования влияния физической модификации исходного пресс-сырья при помощи ультрафиолетовой обработки и изучение физико-механических свойств полученного растительного пластика без добавления связующих веществ.*

*The influence of physical modification of the initial press raw materials with the help of ultraviolet processing and the study of physical and mechanical properties of the obtained plant plastic without the addition of binders is described.*

На кафедре ТЦБПиПП ФГБОУ ВО УГЛТУ разрабатываются технологии получения полимерных композитов на основе растительных отходов без добавления связующих веществ (РП-БС) [1].

Однако исходные пресс-композиции РП-БС обладают низкими показателями пластично-вязкостных свойств.

Эта проблема может быть устранена:

- химической модификацией путем введения в композицию модификаторов: низкомолекулярных (аммиак, карбамид, кислоты и т.п.) и высокомолекулярных (лигнин, лигносульфонат и т.п.) химических веществ [2];

- биологической модификацией, которая направлена на биоактивацию лигноцеллюлозной составляющей древесного субстрата с целью придания ему дополнительных качеств с помощью живых организмов (в большинстве случаев это грибы-ксилотрофы) или ферментов, способных модифицировать основные биополимеры древесины [3];

- физической модификацией, направленной на изменение физических (прежде всего механических) свойств полимеров и преобразованием их надмолекулярной структуры под влиянием физических воздействий, таких как УФ-облучение, вибрация, электромагнитное излучение, ультра- и инфразвук и т.п. [4]. При этом химическое строение молекул при физической модификации не изменяется. Возможность структурной модификации обу-

словлена тем, что надмолекулярная структура полимеров является подвижной системой: в зависимости от условий одна форма может переходить в другую [4].

Цель данной работы – получить и исследовать свойства РП-БС на основе пресс-композиции, подверженной ультрафиолетовой обработке (УФ-обработке).

Для данного исследования методом горячего прессования были изготовлены образцы-диски РП-БС на основе овсяной муки марки 250 диаметром 90 мм и толщиной 2 мм методом плоского горячего прессования в закрытых пресс-формах.

Режимы изготовления образцов:

давление прессования ..... 40 МПа  
 температура прессования ..... 170 °С  
 время прессования ..... 10 мин  
 время охлаждения под давлением ..... 10 мин  
 время кондиционирования ..... 24 часа  
 исходная влажность пресс-материала ..... 12 %

В таблице и на рисунке представлены данные физико-механических свойств РП-БС на основе пресс-материала, подверженного УФ-обработке.

Физико-механические свойства РП-БС на основе пресс-композиции, подверженной УФ-обработке

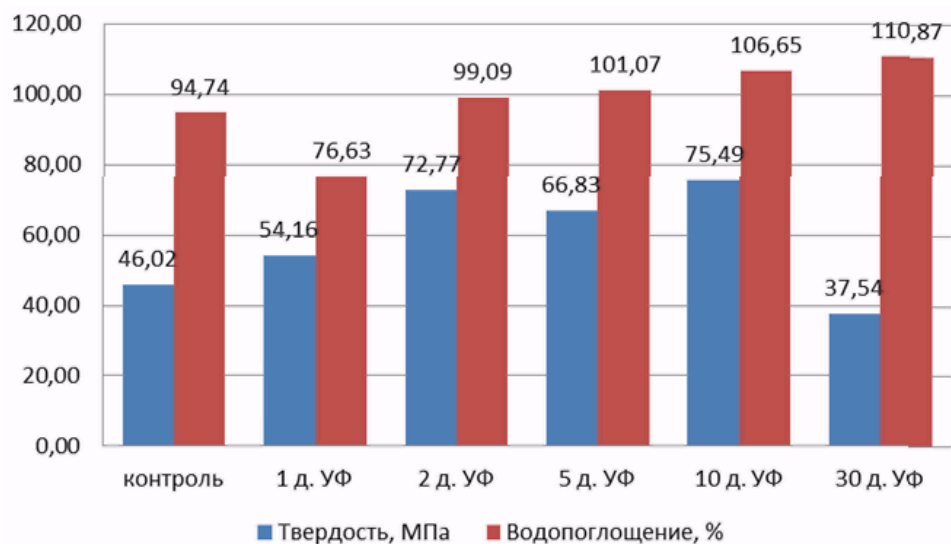
Физико-механические свойства	Контроль	Продолжительность УФ-обработки, сут.				
		1	2	5	10	30
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1187	1235	1071	1182	1144	1188
Ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup>	1,2	0,9	1,5	1,1	0,9	1,6
Прочность при изгибе, МПа	13,8	7,6	2,0	9,3	4,3	9,5
Твердость, МПа	46,0	54,2	72,8	66,8	75,5	37,5
Число упругости, %	92,5	92,7	84,2	91,1	90,2	73,9
Водопоглощение, %	94,7	76,6	99,1	101,1	106,7	110,9
Разбухание, %	7,9	9,8	9,6	4,2	9,7	7,1

Из таблицы видно, что при УФ-обработке наблюдается увеличение твердости получаемого материала. При продолжительности облучения пресс-материала в течение 10 суток твердость получаемого материала увеличивается на 39 % по сравнению с контрольными образцами (РП-БС из пресс-сырья, не подверженного УФ-обработке).



В тоже самое время, ультрафиолетовое облучение негативно сказывается на прочности при изгибе – происходит снижение данного показателя на 32 %.

Наблюдаются также изменения показателей водостойкости (рисунок) в сторону их увеличения (например водопоглощение на 14,6 %).



Зависимость твердости и водопоглощения РП-БС от времени УФ-облучения

По результатам проведенных исследований влияния УФ-обработки исходного пресс-сырья для получения РП-БС можно сделать вывод о том, что ультрафиолетовое облучение оказывает влияние на свойства получаемых материалов, при этом необходимо учитывать продолжительность данной экспозиции и равномерность облучения.

### *Библиографический список*

1. Савиновских А.В. Получение пластиков из древесных и растительных отходов в закрытых пресс-формах: автореф. дис. ... канд. техн. наук (25.12.2015) / Савиновских Андрей Викторович. Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. 20 с.
2. Савиновских А.В., Артемов А.В., Буриндин В.Г. Влияние модификаторов на физико-механические свойства древесных пластиков без добавления связующих // Вестник Московского государственного университета леса «Лесной вестник». 2016. Т. 20. № 3. С. 55–59.
3. Buryndin V.G., Artemov A.V., Savinovskih A.V. Mathematical Modeling of Bioactivation Process for Wood Raw Materials // CEUR Workshop Proceedings. Сер. «CSASE 2018 – Proceedings of the Annual Scientific International Conference on Computer Systems, Applications and Software Engineering». Nizhniy Tagil, 04 мая 2018 г.

4. Провоторова Д. А. Физико-химическая комплексная модификация непредельных каучуков с использованием микроволнового и плазмохимического воздействия: диссертация ... канд. техн. наук (02.00.06) / Провоторова Дарья Андреевна. Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2014. 127 с.

УДК 674.81

А.В. Савиновских, А.В. Артёмов, Б.Г. Буриндин  
(A.V. Savinovskih, A.V. Artyomov, B.G. Buryndin)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ  
РАСТИТЕЛЬНЫХ ПЛАСТИКОВ БЕЗ СВЯЗУЮЩИХ НА ОСНОВЕ  
РАДИАЦИОННО-МОДИФИЦИРОВАННОГО ПРЕСС-СЫРЬЯ  
(RESEARCH OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF  
PLANT PLASTICS WITHOUT BINDING ON THE BASIS OF RADIATION-  
MODIFIED PRESS-MATERIALS)**

*Проведены исследования влияния радиационной модификации исходного пресс-сырья с использованием линейного ускорителя электронов и изучение физико-механических свойств полученного растительного пластика без добавления связующих веществ.*

*The influence of radiation modification of the initial press raw materials using a linear electron accelerator were researched and physical and mechanical properties of the obtained plant plastic without the addition of binders were studied.*

Растительный пластик без добавления связующих (РП-БС) с высокими физико-механическими свойствами можно получить только при оптимальных режимах пьезотермической обработки растительных пресс-материалов (например, шелуха пшеницы, овса и проч.) в герметизированном пространстве (в закрытых пресс-формах) [1].

Одним из недостатков получения РП-БС – это низкие показатели пластично-вязкостных свойств растительного пресс-сырья. Этот вопрос решается путем добавления в пресс-материал химических модифицирующих добавок [2].

Использование химических модификаторов приводит к удорожанию изделий из РП-БС. Кроме того, использование химических веществ может быть экологически небезопасно.

В настоящее время для интенсификации процессов модификации полимерных материалов широко используются электрофизические методы: упругие колебания звукового и ультразвукового диапазонов частот, виброобработка, токи высокой частоты, лазерное, электронное, ультрафиолетовое излучения [3].

Интерес представляет радиационная модификация материалов.

Цель данной работы – получить и исследовать свойства РП-БС на основе пресс-композиции, подверженной радиационной обработке (пучком электронов).

Для данного исследования были изготовлены образцы-диски РП-БС на основе овсяной муки марки 250 диаметром 90 мм и толщиной 2 мм методом плоского горячего прессования в закрытых пресс-формах.

Режимы изготовления образцов:

давление прессования ..... 40 МПа  
 температура прессования ..... 170 °С  
 время прессования ..... 10 мин  
 время охлаждения под давлением ..... 10 мин  
 время кондиционирования ..... 24 часа  
 исходная влажность пресс-материала ..... 12 %

Исходная пресс-композиция равномерно размещалась на подложку и в течение 15 секунд подвергалась облучению в диапазоне от 50 до 150 кГр в линейном ускорителе электронов УЗЛР – 10-10 С.

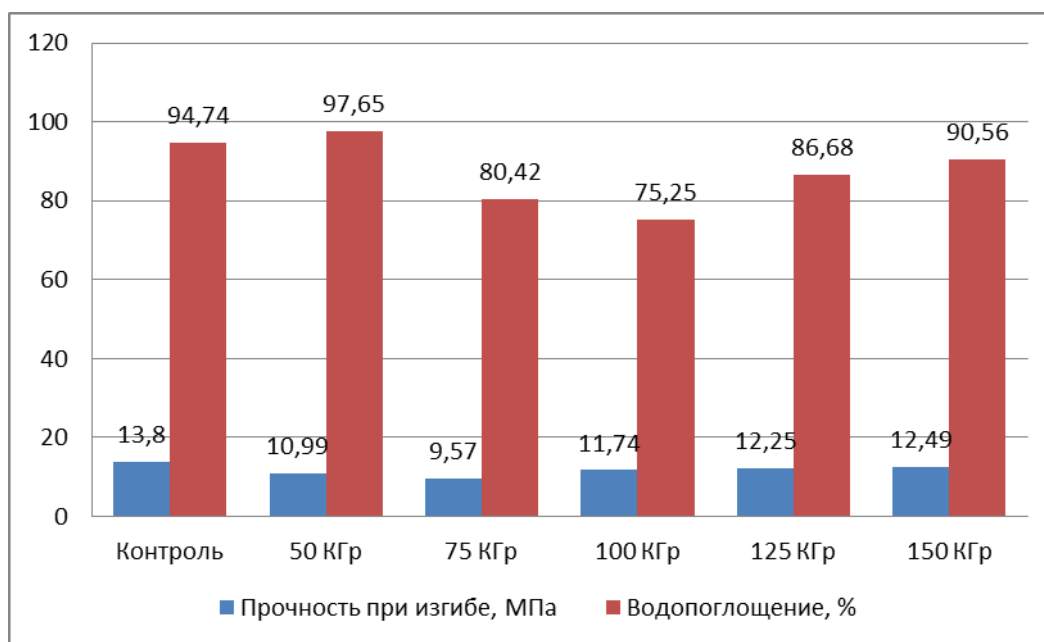
В таблице и на рисунке представлены данные физико-механических свойств РП-БС на основе пресс-материала, подверженного радиационной обработке.

Физико-механические свойства РП-БС на основе пресс-композиции, подверженной радиационной обработке

Физико-механические свойства	Контроль	Диапазон облучения, кГр				
		50	75	100	125	150
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1187	1181	1179	1178	1206	1162
Ударная вязкость, кДж/м <sup>2</sup>	1,2	1,4	1,3	1,1	1,0	0,9
Модуль упругости при изгибе, МПа	2693	2172	1852	1888	2127	2217
Прочность при изгибе, МПа	13,8	10,9	9,6	11,7	12,3	12,5
Твердость, МПа	46,0	30,5	55,2	63,7	45,8	51,4
Число упругости, %	92,5	62,9	69,9	77,5	80,4	73,7
Водопоглощение, %	94,7	97,7	80,4	75,3	86,7	90,6
Разбухание, %	7,9	6,4	6,8	5,3	6,3	6,9

Из таблицы видно, что при радиационной обработке наблюдается снижение прочностных показателей пластика (прочность и модуль упругости при изгибе, ударная вязкость). В тоже самое время образцы из обработанного сырья имеют более высокий показатель твердости по сравнению с контрольными образцами (РП-БС из пресс-сырья не подверженного радиационной обработке).

Наблюдается также изменение показателей водостойкости (рисунок) в сторону их снижения (например, водопоглощение снижается на 20 % при дозе облучения 100 кГр).



Зависимость прочности при изгибе и водопоглощения РП-БС от диапазонов радиационного облучения

По результатам проведенных исследований влияния радиационной обработки исходного пресс-сырья для получения РП-БС можно сделать вывод о том, что радиационное облучение оказывает влияние на свойства получаемых материалов, при этом необходимо учитывать диапазон и равномерность облучения.

#### *Библиографический список*

1. Савиновских А.В. Получение пластиков из древесных и растительных отходов в закрытых пресс-формах: автореф. дис. ... канд. техн. наук Савиновских Андрей Викторович (25.12.2015). Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. 20 с.
2. Савиновских А.В., Артемов А.В., Бурындин В.Г. Влияние модификаторов на физико-механические свойства древесных пластиков без добавления связующих // Вестник Московского государственного университета леса «Лесной вестник». 2016. Т. 20. № 3. С. 55–59.

3. Колганова С.Г. Электротехнология нетепловой модификации полимерных материалов в СВЧ электромагнитном поле: автореф. дис. докт. техн. наук Колганова Светлана Геннадьевна (05.09.10). Саратов: Саратовский государственный технический университет, 2009. 34 с.

УДК: 676.1.022.1.688.743.55

В.П. Сиваков, А.В. Вураско  
(V.P. Sivakov, A.V. Vurasko)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ПРИМЕНЕНИЕ ТРАНСПОРТНО-ПРОПИТОЧНОЙ  
УСТАНОВКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЩЕПЫ  
ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ ЦИКЛА ВАРКИ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ  
(USE OF A TRANSPORT-IMPREGNATORS INDUSTRIAL  
CHIPS TO REDUCE PULPING)**

*Исследованы изменения плотности технологической щепы при деформации суспензии «щепа-щелок» в экспериментальной установке. Рассчитаны параметры трубопровода загрузочной циркуляции для обеспечения наряду с транспортированием пропитки технологической щепы.*

*The changes in the density of technological chips in the deformation of the suspension "chips-lye" in the experimental setup. Calculated parameters of the pipe boot to provide circulation along with the transportation technology of impregnation of wood chips.*

В эксплуатируемых трактах загрузки обеспечивают следующие параметры суспензии «щепа-щелок». На входе в трубопровод загрузочной циркуляции варочного котла (ВК): жидкостный модуль  $D = 20...34$  дм<sup>3</sup>/кг; температура  $T = 105...115$  °С; давление  $P = 1,0...1,3$  МПа; время обработки суспензии в тракте загрузки  $t = 0,5...1$  мин; длина трубопроводов загрузочной циркуляции от ПВД до ВК 20...90 м; диаметр 200...400 мм. В тракте загрузки ВК технологическую щепу подогревают паром до  $T = 105...115$  °С, повышают плотность щепы, удаляют из щепы воздух и газы.

Зона пропитки суспензии «щепа-варочный раствор» расположена в верхней части ВК. В зоне пропитки суспензия имеет следующие параметры:  $T_{\text{п}} = 115...125$  °С; давление  $P_{\text{п}} = 1,0...1,2$  МПа; время нахождения щепы в зоне пропитки  $t_{\text{п}} = 30...60$  мин.; жидкостный модуль  $D_{\text{п}} = 3,0...3,5$  дм<sup>3</sup>/кг; размеры зоны пропитки: диаметр  $D_{\text{п}} = 3,5...5$  м, высота  $h_{\text{п}} = 7...10$  м.

Из сравнения параметров суспензии в трубопроводе ВК и в зоне пропитки следует, что они незначительно отличаются по давлению и температуре и существенно отличаются по жидкостному модулю и времени нахождения в сравниваемых режимах.

В варочных установках с горизонтальными варочными трубами параллельно проводят процесс транспортирования и технологические процессы пропитки и варки, что сокращает время цикла варки целлюлозы.

Для изучения процесса деформации суспензии и уплотнения технологической щепы в каналах ротора ПВД и трубопроводе загрузочной циркуляции выполнены экспериментальные исследования. Деформацию сжатия суспензии исследовали при варьировании трех факторов: продолжительности  $x_1$ , давления  $x_2$  и жидкостного модуля  $x_3$ . По методу полного факторного эксперимента определено уравнение линейной регрессии (1):

$$\varepsilon = 7,875 + 0,375x_1 + 0,625x_2 - 0,875x_3 . \quad (1)$$

Показано, что при объемном сжатии деформация суспензии возрастает с увеличением времени сжатия, внешнего давления и снижением жидкостного модуля суспензии.

Габаритные размеры трубопровода загрузочной циркуляции можно увеличить для обеспечения более длительного времени обработки суспензии давлением, температурой, варочным раствором без значительных расходов на проектные технологические и конструктивные расчёты и подготовку документации.

Известно, что плотность технологической щепы примерно в 2,1...2,6 раза меньше плотности варочного раствора. В начальный период создания суспензии «щепа-щелок» происходит её расслаивание. В верхней части зоны пропитки образуется слой из менее плотной технологической щепы. Происходит нарушение обработки технологической щепы варочным раствором [1, 2].

Проведены исследования по определению периода времени в трубопроводе загрузки щепы (рисунок) для изменения плотности пропаренной технологической щепы ( $\rho_{щ} = 418 \text{ кг/м}^3$ ) до плотности варочного раствора ( $\rho = 1050 \text{ кг/м}^3$ ). Суспензию «щепа-щелок» деформировали при жидкостном модуле 20...34  $\text{дм}^3/\text{кг}$ ; давлении 1,4 МПа; и производительности насоса  $\Pi = 0,071 \text{ м}^3/\text{с}$ . Диаметр (d) и длины трубопровода загрузки (L), принятые в расчете, приведены в таблице.

В таблице обозначены звездочкой трубопроводы не обеспечивающие повышение плотности щепы до плотности варочного раствора. Жирным шрифтом выделены параметры трубопроводов, обеспечивающие продолжительность пропитки щепы. Продолжительность пропитки суспензии в

трубопроводе  $t$ , мин, (от выгрузки из ПВД до загрузки в ВК) определяем по формуле (2):

$$t = \frac{\pi d^2}{240 \Pi} L. \quad (2)$$

Зависимость времени пропитки технологической щепы от параметров трубопровода при жидкостном модуле суспензии  $D = 20 \text{ дм}^3/\text{кг}$

Длина трубопровода $L$ , м	Продолжительность пропитки $t$ , мин., при диаметре трубопровода $d$ , м				
	0,3	0,5	0,7	0,9	1,2
45	1,0*	2,0*	4,0	<b>6,8</b>	<b>12,1</b>
79	1,7*	3,6	<b>7,1</b>	<b>12,0</b>	<b>21,3</b>

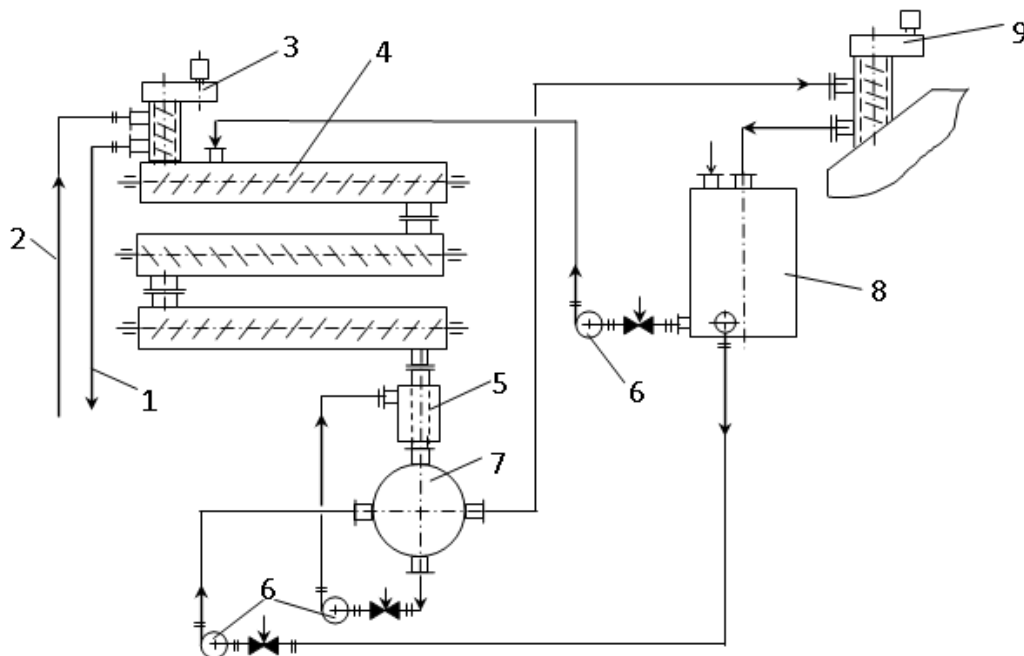


Схема пропитки технологической щепы при модернизации установки непрерывной варки целлюлозы:

- 1, 2 – трубопроводы загрузочной и возвратной циркуляции тракта загрузки щепы;  
 3, 9 – загрузочные устройства пропиточной установки и котла соответственно;  
 4 – пропиточная установка; 5 – питательная труба; 6 – насосы высокого давления;  
 7 – питатель высокого давления; 8 – бак варочного раствора

Обоснована технологическая совместимость процессов транспортирования и пропитки технологической щепы в загрузочной циркуляции установок непрерывной варки целлюлозы. Экспериментально определен период времени, необходимый для увеличения плотности пропитываемой щепы до плотности варочного раствора.

Перемещение процесса пропитки технологической щепы из ВК в предварительную пропиточно-загрузочную установку освобождает объем зоны пропитки и увеличивает продолжительность других технологических процессов ВК и повышает производительность установки непрерывной варки целлюлозы.

#### *Библиографический список*

1. Сиваков В.П., Партин А.И. Динамические процессы в питателе высокого давления при выгрузке // Лесной журнал. 2011. № 1. С.117-125.
2. Зависимость давления суспензии от площади открытия каналов ротора в питателе / В.П. Сиваков, Е.Н. Степанова, А.В. Вураско, О.В. Стоянов, В.Н. Микушина // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2017. № 3. С. 45–48.
3. Сиваков В.П., Вураско А.В., Стоянов О.В. Исследование динамического режима работы питателя высокого давления при получении целлюлозы непрерывным способом // Вестник Технологического университета. 2016. Т. 19. № 21. С. 53–56.

УДК 678

Е.С. Смирнова, А.Е. Шкуро  
(E.S. Smirnova, A.E. Shkuro)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИОЛЕФИНОВ, НАПОЛНЕННЫХ КАМЫШОВОЙ МУКОЙ (INVESTIGATION INTO THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF POLYOLEFINES FILLED WITH REED FLOUR)**

*В работе рассмотрены вопросы получения полиэтилена низкого давления и полипропилена, наполненных камышовой мукой. В задачи исследования входило получение образцов наполненных полиолефинов и оценка их физико-механических свойств. Установлено, что содержание 20 мас. % камышовой муки в полиэтилене является оптимальным.*

*The paper discusses issues of receiving low-pressure polyethylene and polypropylene filled with reed flour. The tasks of the study included obtaining samples of filled polyolefins and evaluating their physicochemical properties. It was established that 20 wt% content of reed flour in polyethylene is optimal.*



Перспективным видом лигноцеллюлозного наполнителя для полиолефинов является шелуха камыша, обильно произрастающего в пойме Волги и других рек Российской Федерации.

Целью настоящего исследования являлась проверка возможности использования тростниковой муки в качестве наполнителя для полиэтилена низкого давления (ПЭНД) и полипропилена. В задачи исследования входило получение образцов наполненных полиолефинов и оценка их физико-механических свойств.

В работе были использованы ПЭНД марки 273-83 и полипропилен марки 21003. В качестве наполнителя использовали камышовую муку, предоставленную ИП Андросовым, с влажностью 3% и средним диаметром частиц 150 микрон. В качестве смазывающего агента использовали полиэтиленовый воск марки ПВ 200. С помощью лабораторного одношнекового экструдера были получены 4 полимерные композиции и 2 эталона, состав которых представлен в табл. 1.

*Таблица 1*

Состав полученных полимерных композиций

Условное обозначение	Содержание компонента, %			
	ПЭНД-273	Полипропилен-21003	Камышовая мука	Полиэтиленовый воск
ПЭТМ20	78,5	0,0	20	1,5
ПЭТМ30	68,5	0,0	30	1,5
ППТМ20	0,0	78,5	20	1,5
ППТМ30	0,0	68,5	30	1,5
ПЭ	100	0,0	0,0	0,0
ПП	0,0	100	0,0	0,0

Для полученных полимерных композиций были определены следующие физико-механические свойства: твердость по Бринеллю, плотность, предел прочности при растяжении, модуль упругости при сжатии, ударная вязкость (прочность), предел прочности при изгибе и водопоглощение за 24 часа (табл. 2).

Данные табл. 2 показывают, что наполнение полиолефинов мукой камыша приводит к значительному повышению плотности и снижению водостойкости материала. Введение в полиэтилен 20 мас.% муки камыша повышает твердость, прочность при растяжении и модуль упругости при сжатии. Все полученные образцы, кроме полипропилена, с содержанием муки камыша 30 % не разрушались при испытаниях на удар на приборе Динстат-Дис. Полученные результаты показывают возможность использования муки камыша в качестве наполнителя для полиолефинов.

## Свойства полимерных композиций

Композиция	Свойство						
	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Твердость по Бринеллю, МПа	Модуль упругости при сжатии, МПа	Предел прочности при растяжении, МПа	Предел прочности при изгибе, МПа	Ударная вязкость кДж/м <sup>2</sup>	Водопоглощение за 24 часа, %
ПЭТМ20	1009	43,9	667	36,6	27,3	-	1,1
ПЭТМ30	1059	34,9	472	26,7	23,6	-	1,5
ППТМ20	985	53,1	787	38,8	35,0	-	1,1
ППТМ30	1039	51,7	764	28,5	34,1	13,7	1,6
ПЭ	936	41,1	592	35,2	27,6	-	0,2
ПП	898	56,4	836	36,8	37,0	-	0,3

УДК 676.164.8

В.А. Удальцов, А.В. Вураско  
(V.A. Udaltsov, A.V. Vurasko)  
УГЛТУ, Екатеринбург  
(USFEU, Ekaterinburg)

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЩЕЛОКОВ ОТ ВАРКИ БЕРЁЗЫ В СИСТЕМЕ ГИДРОКСИД КАЛИЯ-ГИДРАЗИН-ИЗОБУТИЛОВЫЙ СПИРТ-ВОДА ДЛЯ УДОБРЕНИЯ И СТИМУЛЯЦИИ РОСТА РАСТЕНИЙ (USE OF BLACK LIQUOR FROM COOKING BIRCH WOOD IN THE SYSTEM POTASSIUM HYDROXIDE-HYDRAZINE-ISOBUTYL ALCOHOL-WATER FOR FERTILIZATION AND STIMULATION OF PLANT GROWTH)**

*Описаны преимущества двухступенчатого способа варки в многокомпонентной системе с использованием гидроксида калия, гидразина, изобутилового спирта и воды. Показана возможность внесения отработанного калиевого щёлочка в почву в качестве удобрения для стимуляции роста растений.*

*This paper describes advantages of complex cooking system that consist of potassium hydroxide, hydrazine, isobutyl alcohol and water. It is possible to use*

*potassium-based pulping liquor as a fertilizer, which can stimulate plant growth.*

Двухступенчатый способ варки в системе гидроксид калия – гидразин – изобутиловый спирт – вода основывается на низкотемпературной пропитке древесной щепы водным щелочным раствором, частичным отбором отработанного раствора по окончании пропитки с заменой его на изобутиловый спирт со снижением жидкостного модуля и последующей варки с быстрым подъёмом температуры до конечной. Такое сочетание реагентов позволит реализовать следующие преимущества: использовать калиевые соединения в производстве целлюлозы и органоминеральных удобрений; гидразин, являясь восстановителем и щелочным реагентом, ускоряет процесс делигнификации древесины и одновременно защищает углеводные компоненты от реакции отщепления «*peeling*», повышая выход целлюлозы, а продукт его деструкции – аммиак послужит источником азота при получении органоминеральных удобрений; изобутиловый спирт является реагентом, ограниченно смешивающимся с водой, но не растворяющим гидроксид калия и гидразин. По окончании варки изобутиловый спирт легко отделяется отслаиванием от водного слоя, содержащего остаток делигнифицирующих реагентов и основную часть продуктов деструкции лигнина и других компонентов древесины.

Показано, что лигносульфонаты использовали для получения удобрений [1]. В работе [2] для варки багассы использовали водный раствор гидроксидов калия и аммония с добавкой антрахинона, который оказался эффективен для делигнификации. Также указана возможность использования щелоков после дополнительной обработки для изготовления удобрений, так как отработанный чёрный щелок обогащён калием и азотом. По результатам исследования [3] установлено, что отработанный калиевый щелок от варки дикого сахарного тростника и багассы пригоден для внесения почву в качестве удобрения, так как после внесения в почву увеличивается содержание органического вещества и калия. Это благоприятно влияет на рост растений. Пример – результат проведения испытаний с красным амарантом (увеличение биомассы растения).

Для выполнения исследований отработанный варочный раствор сливали в делительную воронку. Раствор выдерживали до разделения на два слоя: изобутилового спирта (верхний) и водного (нижний), содержащего основное количество перешедших после варки органических веществ. Затем сливали водный слой таким образом, чтобы в него не попал изобутанол. Водный слой использовали для экспериментов по приготовлению удобрений, стимулирующих прорастание семян и рост всходов горчицы.

Водный раствор отработанного чёрного щелока вносили в торф и перемешивали для получения образцов почвы (с содержанием калия К от

0,1 до 3,0 г/образец). Затем в почву высевали семена горчицы. Для сравнения всхожести семян использовались торф (фон, с содержанием азота N 0,1 г/образец и фосфора P 0,5 г/образец), смесь торфа с добавкой KCl (с содержанием калия K 0,1 г/образец и 0,5 г/образец). Проведены испытания по выявлению зависимости всхожести семян горчицы и роста её всходов от содержания удобрений. На рис. 1 представлены фотографии образцов со всходами горчицы.



*Рис. 1.* Фотография образцов почвы и всходов горчицы:  
 верхний ряд (слева направо): фон+отход (K 2,0); фон+отход (K 2,5); фон+отход (K 3,0);  
 фон+отход (K 3,5); фон+KCl (K 0,1); фон+KCl (K 0,5);  
 нижний ряд (слева направо): контрольный образец; N 0,1 P 0,5 (фон); фон+отход (K 0,1); фон+отход (K 0,5); фон+отход (K 1,0); фон+отход (K 1,5)

При выбранных условиях установлено, что при внесении отработанного раствора в почву (с содержанием калия 0,1 г/образец) действие на рассаду (ранняя всхожесть семян и увеличение скорости их роста) оказалось аналогичным по воздействию внесения KCl (с содержанием калия 0,1 г/образец и 0,5 г/образец). На рис. 2 представлены эти образцы: № 2 (верхний ряд, в центре) и № 5 и № 6 (нижний ряд), соответственно.



*Рис. 2.* Фотография образцов почвы и всходов горчицы.:  
 верхний ряд (слева направо): N 0,1, P 0,5 (фон); фон+отход (K 0,1); фон+отход (K 0,5);  
 нижний ряд (слева направо): контрольный образец; фон+KCl (K 0,1); фон+KCl (K 0,5)

Таким образом, на первоначальном этапе исследований можно утверждать, что щелока от варки древесины берёзы в системе гидроксид калия-гидразин – изобутиловый спирт-вода пригодны для получения органоминеральных удобрений.

*Библиографический список*

1. Переработка сульфатного и сульфитного щелоков: учебник для вузов / Б. Д. Богомолов, С. А. Сапотницкий, О. М. Соколов [и др.]. М.: Лесная промышленность, 1989. 360 с.
2. Huang, G-L. Environmentally friendly bagasse pulping with  $\text{NH}_4\text{OH}$ – $\text{KOH}$ –AQ / G-L. Huang, J. X. Shi, T. A. G. Langrish // Journal of Cleaner Production. 2008. Vol. 16, No. 12. P. 1287–1293.
3. Jahan, M. S. Potassium hydroxide pulping of *Saccharum spontaneum* (kash) // M. S. Jahan, T. Akter, J. Nayeem, P. R. Samaddar, M. Moniruzzaman // Journal of Science & Technology for Forest Products and Processes. 2016. Vol. 6, No. 1. P. 46–53.

# СОДЕРЖАНИЕ

## ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИКА ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО, ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО И ЛЕСОВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВ

<b>Азаренок В.А.</b> Устойчивое интенсивное лесопользование и оптимизация ресурсно-сырьевой и биосферно-стабилизирующей функций лесонасаждений .....	3
<b>Вихарев С.Н., Григорьев М.Д.</b> Наборная гарнитура размалывающих машин .....	7
<b>Вихарев С.Н., Зинатов М.Г.</b> Повышение эффективности размалывающей гарнитуры дисковой мельницы .....	10
<b>Вихарев С.Н., Копытов А.С.</b> Модернизация сортировки щепы .....	12
<b>Вихарев С.Н., Чистяков Н.Е.</b> Исследование биения роторного диска мельницы МД-31 .....	15
<b>Газеев М.В.</b> Качественные характеристики круглых лесоматериалов при их хранении .....	17
<b>Кузнецова О.В., Синегубова Е.С., Чепчугов М.П.</b> Повышение гидрофобных свойств древесно-стружечных плит .....	20
<b>Меньшиков Б.Е., Курдышева Е.В.</b> Выбор технологий и оборудования для производства короткомерных колотых дров .....	24
<b>Прешкин Г.А.</b> Свойства лесотехнической информации .....	26
<b>Солдатов А.В., Герц Э.Ф., Теринов Н.Н.</b> Использование фотометрического метода измерений объема круглых лесоматериалов .....	29
<b>Теринов Н.Н., Герц Э.Ф., Тойбич В.Я.</b> Перспективные технологии на рубках ухода за лесом .....	32
<b>Чамеев В.В., Иванов В.В.</b> Математическая модель собственных простоев станка .....	35
<b>Черник Д.В., Казанцев Р.В.</b> Валочные машины для малых предприятий .....	38
<b>Черник Д.В., Подкорытова О.М.</b> Универсальные лесозаготовительные машины в малом бизнесе .....	41

## ПРОИЗВОДСТВО МЕБЕЛИ, СТОЛЯРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ И ДРУГИХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

<b>Глебов И.Т.</b> История развития лесопиления в России .....	45
<b>Карапетян А.Г., Уласовец В.Г.</b> Продольная распиловка бревен на малых предприятиях Среднего Урала .....	48

<b>Кириченко В.М., Новоселов В.Г., Исаков С.Н.</b> Компьютерное инженерное моделирование напряженно-деформированного состояния натяжного клина захвата тарной пилы .....	51
<b>Паскарь В.С., Рублева О.А.</b> Разработка требований к декоративным изделиям из древесно-композиционных материалов на основе отходов деревообработки .....	56
<b>Рублева О.А., Гороховский А.Г.</b> Оценка прочности клеевых соединений по длине на прямоугольные шипы.....	59
<b>Сергеев В.В., Газеев М.В., Ветошкин Ю.И., Забужко Э.В.</b> Лакокрасочные материалы Renner для отделки смолистой древесины .....	62
<b>Старжинский В.Н., Сычугов С.Н., Совина С.В.</b> Влияние жалюзийной защиты звукопоглощающего материала на затухание звука в камере .....	64
<b>Старжинский В.Н., Сычугов С.Н., Совина С.В.</b> Шумовые характеристики водокольцевых вакуум-насосов .....	67
<b>Старжинский В.Н., Сычугов С.Н., Совина С.В.</b> Теоретические положения снижения ударного шума упругим основанием .....	70
<b>Стенина Е.И., Ильина С.А., Опалева Д.Г., Зотева М.В.</b> Влияние антипиренов на прочность древесины .....	73
<b>Тарбеева Н.А., Рублева О.А.</b> Экспериментальное исследование пьезотермической обработки декорированных заготовок из древесины .....	77
<b>Чернышев О.Н., Ветошкин Ю.И., Газеев М.В.</b> Современная деревянная игрушка .....	80
<b>Шишкина С.Б., Газеев М.В.</b> Влияние конвективной сушки на эксплуатационные характеристики рентгенозащитного покрытия .....	85
<b>Шишкина С.Б.</b> Обзор рынка мягкой мебели – 2018 .....	88
<b>Щепочкин С.В., Колосов И.С.</b> Сравнительный анализ материалов для 3D-печати элементов мебели .....	92
<b>Яббарова А.М., Стенина Е.И.</b> Проблемы фанерного рынка в России.....	97
<b>Яцун И.В., Сергиенко А.В., Одинцева С.А.</b> Исследование физико-механических и теплоизоляционных свойств ячеистого материала из отходов древесины .....	101
<b>Яцун И.В., Совина С.В.</b> Сравнительная оценка клеевых материалов на основе поливинилацетатной дисперсии при склеивании древесины по критерию «цена – качество» .....	106

## **РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

<b>Бормотов М.В., Булдаков С.И.</b> Улучшение свойств битумных вяжущих для дорожного строительства путем модифицирования .....	112
--	-----

<b>Гриневич Н.А., Ефремов А.А.</b> Ремонтные смеси для восстановления бетонных дорожных покрытий .....	115
<b>Кочеткова А.В., Чудинов С.А.</b> Обустройство разделительной полосы автомобильных дорог зелеными насаждениями .....	118
<b>Кручинин И.Н.</b> Оценка транспортной обеспеченности инвестиционных проектов лесопромышленного комплекса.....	121
<b>Репников Д.В., Чудинов С.А.</b> Современные технологии получения теплых асфальтобетонных смесей.....	124
<b>Савченкова О.Н., Чудинов С.А.</b> Энергосберегающие технологии искусственного освещения автомобильных дорог .....	127
<b>Сирота А.В., Булдаков С.И.</b> Применение фрикционных противогололедных материалов на автомобильных дорогах Германии .....	130
<b>Смирнова Ю.В., Булдаков С.И.</b> Применение технологии стабилизации грунтов при строительстве автодорог в Свердловской области	133
<b>Смирнова Ю.В., Орлов М.С., Булдаков С.И.</b> Строительство автомобильных дорог с основанием из стабилизированного грунта.....	136
<b>Чудинов С.А., Хохлов А.И., Факова Е.Ф.</b> Применение золы УНОСА ГРЭС для производства асфальтобетонных смесей.....	139
<b>Чупров Е.Е., Чудинов С.А.</b> Технология комбинированной регенерации асфальтобетона .....	142

## ЛЕСНОЕ И ЛЕСОПАРКОВОЕ ХОЗЯЙСТВО

<b>Архипов Е.В.</b> Динамика пожаров в горных лесах Восточного Казахстана .....	145
<b>Борцов В.А., Шахматов П.Ф.</b> Изучение лесных культур посадки 2012 года .....	147
<b>Вибе Е.П., Залесов С.В.</b> Влияние рекреационных нагрузок на санитарное состояние сосняков ГНПП «Бурабай» .....	150
<b>Гаврилова Д.Ю., Савин М.А., Сальникова И.С., Нагимов З.Я.</b> Особенности строения сосновых древостоев искусственного происхождения по диаметру в ленточных борах Алтайского края ....	154
<b>Гуль Л.П., Крупская Л.Т., Морин В.А.</b> Оценка влияния различных видов использования на состояние дальневосточных лесов .....	157
<b>Данчева А.В., Залесов С.В.</b> Дендрохронологический анализ эффективности рубок ухода в свежих сосняках Казахского мелкосопочника .....	160
<b>Ермакова М.А.</b> Влияние повреждений стволов молодых деревьев на товарную структуру спелых древостоев .....	163
<b>Залесов С.В., Бачурина А.В.</b> Использование метода флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой для оценки качества среды в городах Челябинской области .....	166



<b>Залесов С.В., Залесова Е.С., Бунькова Н.П., Клецко Н.П., Соловьёва М.В. Крекова Я.А.</b> Перспективные хвойные интродуценты для озеленения и расширения биологического разнообразия на Среднем Урале.....	169
<b>Зарипов Ю.В., Зарипова А.Ю., Магасумова А.Г., Окатьев Д.И., Окатьева Е.И.</b> Влияние рекультивации отвалов месторождений Хризотил-Асбеста на размер шишек и семян сосны обыкновенной ...	173
<b>Зарубина Л.В., Зайцева В.А.</b> Оценка влияния участка автомобильной дороги на Угорского шоссе города Орёл на санитарное состояние березы повислой методом флуктуирующей асимметрии листа....	176
<b>Захаров В.П., Коротков С.А., Акопян Г.А., Беседина А.В.</b> Возможность формирования ельника из подроста после распада древостоя в Подмосковной Мещере .....	178
<b>Здорнов И.А., Нагимов З.Я.</b> Особенности формирования фитомассы крон деревьев берёзы в придорожных защитных лесных полосах Северного Казахстана .....	181
<b>Кожевников А.П.</b> Форма листьев сеянцев от свободного опыления черемухи 'гибрид краснолистная 1-17-6' как устойчивый признак при выделении новых таксонов .....	186
<b>Колобанов К.А.</b> Горимость лесов в Дальневосточном федеральном округе и мероприятия по ее снижению .....	189
<b>Коровякова Т.А., Абрамова Л.П.</b> Влияние зарастания древесной растительности на почву пашни, вышедшей из-под сельскохозяйственного пользования .....	192
<b>Крекова Я.А., Залесов С.В.</b> Хвойные интродуценты для испытания в лесных культурах Казахского мелкосопочника .....	195
<b>Кулагин А.Ю., Гиниятуллин Р.Х.</b> Связь лесорастительных условий и дифференциации деревьев в санитарно-защитных лесных насаждениях .....	198
<b>Луганский В.Н., Артемов К.В., Наймушин М.А.</b> Влияние различных способов очистки лесосек на показатели плодородия почв после проведения сплошных рубок .....	201
<b>Новокшенов И.В., Кайко М.И.</b> Анализ горимости ГНПП «Бурабай» и рекомендуемые мероприятия по снижению пожарной опасности .....	204
<b>Осипенко А.Е., Залесов С.В.</b> Применение искусственной нейронной сети для аппроксимации таксационных показателей сосновых древостоев .....	208
<b>Осипенко Р.А., Попов А.С., Осипенко А.Е.</b> Оценка состояния живого напочвенного покрова на территории Шарташского лесопарка .....	211
<b>Павлов Д.В.</b> Плантационное выращивание лимонника китайского в Хабаровском крае .....	214

<b>Панин И.А.</b> Влияние рубок ухода на восстановление запасов ягодных кустарничков после сплошнолесосечных рубок .....	216
<b>Перевалова Е.А.</b> Влияние засухи на камбиальную деятельность сосны обыкновенной в насаждениях разной густоты посадки .....	219
<b>Пешин Д.А.</b> Оценка естественного возобновления под пологом спелых сосновых насаждений в Устюженском районе Вологодской области .....	222
<b>Провин К.Н., Рыморев М.В.</b> Лесные пожары и неохраемые от пожаров территории («Зоны контроля лесных пожаров») .....	225
<b>Серафимович М.В., Стихарева Т.Н., Кириллов В.Ю., Дауленова М.Ж.</b> Укоренение <i>in vitro</i> регенерантов тополя сизолистного .....	228
<b>Сироткин В.И., Абрамова Л.П., Яковлева А.В.</b> Исследование почвенных разрезов ЗЦ «Таватуй» и выявление в них законо- мерностей .....	231
<b>Соловьев В.М., Орехова О.Н.</b> Закономерности строения и формирования древостоев насаждений – естественная основа повышения научного уровня организации лесного хозяйства .....	234
<b>Стоноженко Л.В., Румянцев Д.Е., Найденова Е.В.</b> Оптимизация состава древостоев с участием ели по критерию устойчивости к воздействию неблагоприятных климатических факторов .....	237
<b>Тишков А.С., Мерзленко М.Д., Мельник П.Г.</b> Рост и производи- тельность культур ели, созданных разной густотой посадки .....	240
<b>Фомин В.В., Михайлович А.П., Агапитов Е.М., Голиков Д.Ю., Бенева Е.</b> Методические аспекты распознавания деревьев лиственницы сибирской в экотоне верхней границы древесной растительности на Полярном Урале на аэро- и космоснимках высокого пространственного разрешения .....	243
<b>Халикова О.В.</b> Меры по сохранению особо охраняемой природной территории «долина реки Жане» .....	246
<b>Халикова О.В.</b> Влияние рекреации на состояние почвенно- растительного покрова острова Ольхон (озеро Байкал) .....	249
<b>Шевелина И.В., Нуриев Д.Н., Нагимов З.Я., Дунаев И.С., Касумов М.И.</b> Целесообразность разработки таблиц объемов деревьев для городских насаждений .....	252
<b>Шишкин А.М., Кочегаров И.С.</b> Выращивание в Республике Казахстане посадочного материала с закрытой корневой системой с применением контейнеров .....	255

**САДОВО-ПАРКОВОЕ  
И ЛАНДШАФТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО,  
БЛАГОУСТРОЙСТВО И ОЗЕЛЕНЕНИЕ**

<b>Авдеева Е.В., Извеков А.А.</b> Общая эстетическая оценка древесных растений по отношению к типу растительной группировки.....	258
---	-----

<b>Авдеева Е.В., Панов А.И., Черникова К.В.</b> Оценка степени загрязнения атмосферного воздуха в примагистральном пространстве г. Красноярска .....	261
<b>Аношкина Л.В., Рунова Е.М., Кравченко Е.А.</b> Фенологические особенности дальневосточных видов древесных растений в дендрарии БрГУ .....	264
<b>Аткина Л.И.</b> Баланс территорий храмовых комплексов Екатеринбурга .....	267
<b>Барайшук Г.В., Горб Е.А.</b> Интродукция как резерв для городского озеленения .....	270
<b>Болелова Ю.А., Луганская С.Н.</b> Повреждаемость почек жимолости птицами в зимний период .....	273
<b>Воронцова К.А., Сродных Т.Б.</b> Планировочная структура парков культуры и отдыха .....	276
<b>Гнаткович П.С.</b> Городские скверы: структура, состав и роль в озеленении города Братска .....	281
<b>Добротворская О.Е.</b> Эколого-экономическая эффективность привлечения внутригородских фрагментов леса для благоустройства и озеленения Екатеринбурга .....	284
<b>Жукова М.В., Фролова Т.И.</b> Сравнение методик эстетической оценки территории на примере дендрологического парка-выставки на ул. 8 Марта в Екатеринбурге .....	288
<b>Залесов С.В., Соловьева М.В.</b> Перспективность использования ели сербской в озеленении населенных пунктов Урала .....	291
<b>Колесникова Е.Н., Аткина Л.И.</b> Сравнительная характеристика цветочного оформления городов Москва и Екатеринбург .....	293
<b>Конашова С.И.</b> Жизнеустойчивость зеленых насаждений в урбанизированной среде .....	296
<b>Кухар И.В., Мартыновская С.Н.</b> Оборудование для ухода за зелеными насаждениями на базе трактора .....	299
<b>Лаур Н.В., Малькова А.М., Махрова Т.Г.</b> Редкие древесные интродуценты в насаждениях г. Петрозаводска (республика Карелия) .....	303
<b>Орлова Н.В., Фролова Т.И.</b> Особенности проектирования территории общего пользования в городе Нижний Тагил .....	306
<b>Попова В.В., Сродных Т.Б.</b> Предложения по формированию комплексной зеленой зоны г. Серова .....	309
<b>Потапова Е.В., Соколова О.Е.</b> Профилирование при классификации озеленённых территорий .....	312
<b>Собянина А.Д., Агафонова Г.В.</b> Ботанические сады России: направления развития .....	315
<b>Сродных Т.Б., Медведева Е.Ю.</b> Интродуценты в озеленении Екатеринбурга – тополь берлинский ( <i>Populus berlinensis</i> C. Koch).....	318
<b>Черникова К.В., Авдеева Е.В.</b> Сценарии роста тополя бальзамического в условиях городской среды .....	321

## СОВРЕМЕННЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

<b>Бердюгина О.В., Стриганова Л.Ю., Ляхов С.В.</b> Формирование профессиональных компетенций специалистов транспортно-технологического комплекса с применением интерактивной формы проведения экзамена по техническим дисциплинам .....	325
<b>Демидов Д.В.</b> О классификации происшествий на ледовых переправах с позиции системы «Водитель – автомобиль – дорога – среда»....	329
<b>Демидов Д.В.</b> О причинах преждевременного вывода ледовой переправы из эксплуатации.....	332
<b>Долганов А.Г.</b> Самоисследование – метод повышения эффективности коммуникаций .....	335
<b>Долганов А.Г.</b> Функции экспертной системы, основанной на самоисследовании .....	338
<b>Ершов А.М., Вербицкая Н.О., Петрова А.В.</b> Автоматические рамки весогабаритного контроля: проблемы использования в процессах грузоперевозки .....	340
<b>Ляхов С.В., Побединский В.В.</b> Развитие утилизации транспортных и транспортно-технологических машин .....	344
<b>Побединский В.В., Илюшин В.В.</b> Моделирование процесса технического обслуживания и ремонта транспортных машин с технологией напыления антифрикционных покрытий .....	347
<b>Побединский В.В., Илюшин В.В.</b> Разработка моделирующего алгоритма процесса ремонта машин с процедурой напыления антифрикционных покрытий .....	350
<b>Побединский В.В., Иовлев Г.А., Ляхов С.В., Побединский Е.В.</b> Анализ современных проблем технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин .....	353
<b>Побединский В.В., Иовлев А.Г., Побединский Е.В.</b> Разработка в среде Matlab модели процесса нормативного пробега транспортных машин между техническими обслуживаниями .....	358
<b>Полетайкин В.Ф., Авдеева Е.В., Найденко Н.Н.</b> Моделирование режима подъема груза поворотного лесопогрузчика с комбинированным манипулятором .....	361
<b>Шустов А.В.</b> Повышение роли стандартизации и подтверждения соответствия в технологии транспортных процессов и транспортно-технологических машин .....	364

## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<b>Гамрекели М.Н., Пургина П.С.</b> Энергетический потенциал процессов термической утилизации древесины .....	367
---	-----

<b>Грезев А.Н., Шанчуров С.М.</b> О применении высокоэффективных лазерных технологий в нефтегазовой отрасли .....	370
<b>Звягин С.В.</b> Изучение теплообмена в топке с кипящим слоем .....	373
<b>Сафронов А.И., Амарская И.Б., Королев В.Н.</b> К вопросу о причине квазикапиллярного эффекта в неподвижном продуваемом зернистом слое .....	376
<b>Сафронов А.И., Сапожников Б.Г., Горбунова А.М., Зеленкова Ю.О., Решетников Е.Г., Ширяева Н.П.</b> Влияние влажности на внешний теплообмен в виброкипящем слое лигнина .....	379

### **МЕНЕДЖМЕНТ ПРЕДПРИЯТИЯ И ТЕХНОЛОГИИ WEB 2.0, МАРКЕТИНГ 3.0, ПОВЫШАЮЩИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЙ И КАЧЕСТВО ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ**

<b>Баранов Д.С., Сырейщикова Н.В.</b> Разработка процесса проектирования автоматизированного производства изделий насосной станции .....	383
<b>Вдовин А.Ю., Рублева С.С.</b> О точности метода динамической регуляризации, непосредственно использующего псевдообращение ....	386
<b>Ионова Е.И., Сырейщикова Н.В.</b> Разработка оптимальной модели загрузки прокатных станков .....	389
<b>Лукина К.С., Сырейщикова Н.В.</b> Организация производственного процесса ремонта электроподвижного состава .....	392
<b>Прядилина Н.К.</b> Научные организации для создания методического и нормативного обеспечения лесного планирования.....	395
<b>Усольцев В.А., Осмирко А.А., Цепордей И.С.</b> О прогнозировании фитомассы лесов Евразии в связи с их биоразнообразием и изменением климата.....	399

### **СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

<b>Адамян В.Г., Лыкова Т.Р.</b> Экономическое мышление – неотъемлемый компонент профессиональной подготовки бакалавров туризма .....	403
<b>Адамян В.Г., Масленникова С.Ф.</b> Экономическое образование обучающихся .....	405
<b>Антропова Н.К., Каташинских С.Н.</b> Игровые практики в преподавании философии .....	407
<b>Березина А.В.</b> Трансформация ценностных ориентаций студентов Уральского лесотехнического университета .....	410

<b>Гамрекели М.Н.</b> Формирование компетенций по цифровой экономике при обучении студентов Уральского государственного лесотехнического университета .....	413
<b>Глушкова Е.Н.</b> Аутентичные видеофильмы как средство профессионально-ориентированного обучения французскому языку .....	416
<b>Зимов Д.В., Шор Г.А.</b> Термины латинского происхождения, используемые в английской технической литературе в сфере автомобилестроения .....	419
<b>Кириллович Н.Н.</b> Иностранные языки и образовательные интернет-технологии в техническом вузе .....	421
<b>Киселева Л.А.</b> Классификации компетенций и их отражение в образовательных стандартах высшего инженерного образования...	424
<b>Кузякова В.А.</b> Сравнение русского и английского языка .....	427
<b>Малозёмов О.Ю.</b> Аспекты развития экологического сознания посредством физкультурной деятельности .....	430
<b>Назаров И.В.</b> Проблема бедности остается.....	433
<b>Новикова О.Н.</b> Игропедагогика как модель будущей образовательной деятельности .....	435
<b>Петрикеева И.А., Попандопуло Н.К.</b> Создание психологически безопасной образовательной среды вуза (на примере УГЛТУ).....	438
<b>Пищулов В.М.</b> Проблемы интернализации внешних эффектов, вызываемых загрязнением ресурсов внешней среды .....	441
<b>Пухов Д.Ю.</b> Формы совместного лесовладения и лесопользования в России в начале XX в. ....	445
<b>Федоровских Е.С.</b> К вопросу об изложении темы «Предел функции» для студентов технического вуза .....	447
<b>Чевардин А. В.</b> Деятельность М. Минкендорфа на посту главы Кизеловского районного правления СПП в 1944–1946 гг. ....	449
<b>Черезова О.Г.</b> О проблемах подготовки кадров для лесного комплекса .....	452

### **ИННОВАЦИИ В ХИМИИ, ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЯХ И ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ**

<b>Агеев М.А.</b> Влияние температуры бумажной массы на механическую прочность готовой бумаги .....	455
<b>Агеев М.А.</b> Проблемы рециклинга упаковочных материалов из бумаги и картона .....	458
<b>Артёмов А.В., Савиновских А.В., Бурындин Б.Г.</b> Изучение влияния радиационной обработки исходного пресс-сырья на эксплуатационные свойства древесных пластиков без связующих	461

<b>Артёмов А.В., Савиновских А.В., Бурындин Б.Г.</b> Исследование физико-механических свойств древесных пластиков без связующих на основе пресс-сырья, подверженного ультрафиолетовой обработке	464
<b>Бурындин Б.Г., Артёмов А.В., Савиновских А.В.</b> Изучение биоразлагаемости лигноуглеводных материалов .....	467
<b>Бурындин Б.Г., Савиновских А.В., Артёмов А.В.</b> Лигноуглеводное сырье для получения биоразлагаемых материалов .....	470
<b>Гамрекели М.Н., Пургина П.С.</b> Технологическое обоснование мобильных установок термической утилизации органических отходов	473
<b>Кривоногов П.С., Колегов Д.С., Пайкиев Ю.Г., Глухих В.В.</b> Изучение влияния на свойства биопластиков их облучения электронами	476
<b>Липунов И.Н., Легкий В.И., Перова И.Г., Самсонова Е.Н.</b> Способ и аппарат для интенсификации массообменных и реакционных процессов в гетерогенных системах .....	479
<b>Липунов И.Н., Толмачева Н.О., Перова И.Г.</b> Сорбционное извлечение фенола из надсмольных вод производства фенолформальдегидных смол .....	484
<b>Маслаков П.А., Перова И.Г.</b> Разработка алгоритма применения квантово-химических расчетов для конкретных химических задач....	488
<b>Плявина А.С., Шкуро А.Е.</b> Получение уплотненной древесины хвойных пород .....	492
<b>Савиновских А.В., Артёмов А.В., Бурындин Б.Г.</b> Изучение влияния УФ-обработки исходного пресс-сырья на эксплуатационные свойства растительных пластиков без связующих .....	495
<b>Савиновских А.В., Артёмов А.В., Бурындин Б.Г.</b> Исследование физико-механических свойств растительных пластиков без связующих на основе радиационно-модифицированного пресс-сырья .....	498
<b>Сиваков В.П., Вураско А.В.</b> Применение транспортно-пропиточной установки технологической щепы для сокращения цикла варки целлюлозы .....	501
<b>Смирнова Е.С., Шкуро А.Е.</b> Исследование физико-механических свойств полиолефинов, наполненных камышовой мукой .....	504
<b>Удальцов В.А., Вураско А.В.</b> Использование щелоков от варки берёзы в системе гидроксид калия-гидразин-изобутиловый спирт-вода для удобрения и стимуляции роста растений.....	506

Научное издание

**ЛЕСНАЯ НАУКА  
В РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ  
УРАЛЬСКОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ:  
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ  
И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ  
ЛЕСНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ**

**МАТЕРИАЛЫ XII МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

ISBN 978-5-94984-691-9



9 785949 846919

Редакторы К.В. Корнева, А.Л. Ленская, Р.В. Сайгина, Н.В. Рощина,  
Е.Л. Михайлова, Л.Д. Черных  
Оператор компьютерной верстки О.А. Казанцева

Подписано к использованию 15.04.2019

Уч.-изд. л. 24,67

Объем 14,2 Мб.

Тираж 500 экз. (Первый завод 30 экз.)

Заказ № 6609

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»  
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37  
Тел.: 8(343)262-96-10. Редакционно-издательский отдел

Типография ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР УПИ»  
620062, РФ, Свердловская область, Екатеринбург, ул. Гагарина, 35а, оф. 2  
Тел.: 8(343)362-91-16