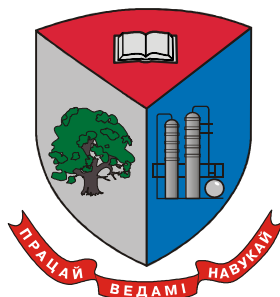


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»



**69-я НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ УЧАЩИХСЯ,
СТУДЕНТОВ И МАГИСТРАНТОВ**

2–13 апреля 2018 г.

СБОРНИК НАУЧНЫХ РАБОТ

В 4-х частях

Часть 1

Минск 2018

УДК 005.745:378.6](476)(06)

ББК 66.75

Ш52

69-я научно-техническая конференция учащихся, студентов и магистрантов: сб. науч. работ : в 4-х ч. – Минск : БГТУ, 2018. – Ч. 1. – 344 с.

Сборник научных работ студентов и магистрантов университета составлен по итогам 69-й студенческой научно-технической конференции Белорусского государственного технологического университета, проведенной с 2 по 13 апреля 2018 г. На конференции было заслушано 1867 докладов, лучшие из них представлены в данном сборнике. Материалы содержат результаты научных исследований студентов, посвященные актуальным вопросам лесоводства, лесоустройства, лесозащиты, технологии и техники лесной промышленности, химической технологии и техники, неорганических веществ, вяжущих материалов, технологии стекла и керамики, технологии электрохимических производств, экологии, синтеза новых органических и неорганических материалов, экономики, издательского дела и полиграфии, информационных технологий. Также представлены доклады, посвященные энергосбережению, безопасности технологических процессов и производств, контролю качества и безопасности веществ, материалов и изделий.

Сборник предназначен для использования специалистами соответствующих отраслей народного хозяйства, научными работниками и преподавателями, а также студентами и магистрантами.

Рецензенты:

декан ЛХ факультета, доцент, канд. биологич.наук
декан факультета ТТЛП, доцент, канд. техн. наук

В.А. Ярмолович
В.Н. Лой

Редакционная коллегия:

зав. кафедрой ЛКиП, доцент, канд. с.-х. наук
зав. кафедрой ЛПиСПС, доцент, канд. биол.наук
доцент кафедры ЛМДиТЛП, канд. техн. наук
зав. кафедрой ТДП, доцент, канд. техн. наук

В.В. Носников
Т.М. Бурганская
В.А. Симанович
И.К. Божелко

© УО «Белорусский государственный
технологический университет», 2018

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

ДОРМЕШКИН О.Б. – проректор по научной работе (председатель);

САКОВИЧ А.А. – проректор по учебной работе (зам. председателя);

НАСОНОВ М.Д. – начальник учебно-методического отдела;

ЧЕРНИК Е.О. – зав. сектором ИВОНД;

ЛЕВИТСКАЯ А.А. – инж. сектора ИВОНД;

ШИМАН Д.В. – ответственный за НИРС факультета ЛХ, канд. с/х. наук, доцент кафедры лесоводства;

СИМАНОВИЧ В.А. – ответственный за НИРС факультета ТТЛП, канд. техн. наук, доцент кафедры лесных машин, дорог и технологий лесопромышленного производства;

СТАСЕВИЧ О.В. – ответственная за НИРС факультета ТОВ, канд. хим. наук, доцент кафедры физико-химических методов сертификации продукции;

ЗАЛЫГИНА О.С. – ответственная за НИРС факультета ХТиТ, канд. техн. наук, доцент кафедры промышленной экологии;

ШИШЛО С.В. – ответственный за НИРС факультета ИЭ, канд. эконом. наук, доцент кафедры экономической теории и маркетинга;

МЕДЯК Д.М. – ответственная за НИРС факультета ПИМ, канд. техн. наук, доцент кафедры полиграфических производств;

ЯРОЦКАЯ Л.Д. – ответственная за НИРС факультета ИТ, канд. физ.-мат. наук, доцент;

МАЛЬ Ю.В. – методист учебно-методического отдела, ответственная за работу с колледжами БГТУ.

Секция

ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННАЯ

УДК 630*221

Студ. М.В. Латенков
Науч. рук. доц. А.С. Клыш
(кафедра лесоводства, БГТУ)

РУБКИ ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ВОЛМЯНСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ГЛУ «МИНСКИЙ ЛЕСХОЗ»

Рубки главного пользования – рубки спелых и перестойных древостоев для заготовки древесины и обновления леса. Рубки проводятся с целью своевременного, рационального использования запасов спелой древесины для обеспечения потребностей различных отраслей народного хозяйства; замены старых и (или) малопродуктивных насаждений новыми высокопродуктивными хозяйственно ценными породами. Актуальность работы заключается в выборе оптимальных видов рубок главного пользования и технологий их проведения, эффективных способов лесовосстановления, обеспечивающих удовлетворение потребности в древесине, создание удовлетворительной среды для жизни человека при сохранении биологической и ландшафтной разнообразности лесов.

ГЛУ «Минский лесхоз» Минского ГПЛХО расположено в центральной части Минской области на территории Минского, Дзержинского, Пуховичского и Узденского административных районов. Общая площадь лесхоза составляет 41 046 га, из нее покрытые лесом земли – 36 983 га или 90,1% [1].

Согласно геоботаническому районированию леса лесхоза относятся к подзоне дубово-темнохвойных лесов Ошмянско-Минскому лесорастительному округу Минско-Борисовского комплекса лесных массивов. Формационная структура лесов лесхоза представлена преобладанием хвойных (54,0%) и мягколиственных (42,2%) насаждений. Твердолиственные насаждения представлены незначительно (3,8%). Преобладающей хвойной породой является ель европейская на долю которой приходится 32,0% от лесопокрытой площади [1].

Цель работы – лесоводственно-экологическое и технико-экономическое обоснование рубок главного пользования в еловых насаждениях Волмянского лесничества ГЛУ «Минский лесхоз» и их организационно-технических элементов; предложение оптимальных технологий их проведения, а также мероприятий по лесовосстановлению.

На основании ведомости еловых насаждений, требующих проведения рубок главного пользования по лесничеству, составили сводную таблицу объемов рубок главного пользования и способов лесовосстановления (таблица 1).

**Таблица 1 – Проектируемый объем различных способов рубок
главного пользования и лесовосстановление на десятилетний период
по Волмянскому лесничеству**

Назначено в рубку, га/м ³		Способ лесовосстановления, га		
равномерно- постепенная в 2 приема	сплошноле- сосечная	создание лесных культур	частичное создание лесных культур	содействие естественно- му возобнов- лению
12,4/2 172	91,4/31 484	80,2	1,6	23,0

Из таблицы 1 видно, что из общего объема рубок главного пользования наибольшую долю занимают сплошнолесосечные рубки – 88%, а постепенные рубки составляют – 12%. Ежегодная площадь расчетной лесосеки по еловой хозсекции на ревизионный период составит 10,4 га, а вырубаемый запас 3 649,5 м³.

С учетом принятой лесосеки произведен набор участков в рубку на 2018 г. в соответствии с лесоводственными требованиями, количественной и качественной характеристиками подроста, таксационной характеристикой древостоев, типом леса и типом условий местопрорастания назначались способы их рубки.

Для проектирования оптимальных видов рубок главного пользования и технологий их проведения, эффективных способов лесовосстановления, в спелых, среднеполнотных ельниках кисличных Волмянского лесничества ГЛУ «Минский лесхоз» было заложено 6 пробных площадей.

На пробных площадях 1, 2, 3 и 6 подрост отсутствовал. На данных участках запроектированы сплошнолесосечные рубки без сохранения подроста. На пробной площади 4 количество подроста составило 1 200 шт./га, составом 8Е2Д, средней высотой 5 м. Учитывая относительную полноту древостоя и количество условно-крупного подроста ели и дуба назначаем сплошнолесосечную рубку без сохранения подроста. На пробной площади 5 количество елового подроста средней высотой 3,0 м равнялось 3 000 шт./га. Наиболее целесообразно назначить в данных условиях произрастания равномерно-постепенной рубки в 2 приема. С целью сравнения экономической эффективности нами запроектирована технология проведения сплошнолесосечной рубки без сохранения подроста и равномерно-постепенной рубки в 2 приема на базе одно- и многооперационных лесных машин [2].

Для этого составлены нормативно-технологические карты и рассчитаны необходимые технико-экономические показатели (таблица 2).

Таблица 2 – Экономическая эффективность запроектированных рубок главного пользования

Наименование показателя	Сплошнолесосечная без сохранения подроста		Равномерно-постепенная в 2 приема
	Амкодор 2551 + Амкодор 2661-01	Stihl MS 361 + Амкодор 2661-01	Stihl MS 361 + Амкодор 2661-01
1	2	3	4
Объем работ, м ³	363	363	394
Попенная плата, руб.	6 324,7	6 324,7	6001,2
Полная себестоимость, руб.	12 297,39	11 902,17	11 915,39
Трудозатраты, чел.-дн.	8,46	36,13	41,73
Доходы от реализации продукции, руб.	16 780	16 780	18 650
Прибыль, руб.	4 482,61	4 877,83	6 734,61
Рентабельность, %	26,7	29,1	36,1

Анализируя таблицу 2 делаем вывод, что проведение равномерно-постепенной рубки выгодно как с лесоводственной, так и с экономической точки зрения. Рентабельность проведения равномерно-постепенной двухприемной рубки составила 36,1%, что выше рентабельности проведения сплошнолесосечных рубок без сохранения подроста по разным технологиям (26,7 и 29,1% соответственно). Исходя из этого, можно сделать вывод, что в Минском лесхозе увеличение доли несплошных рубок главного пользования в общем объеме вырубаемой древесины будет способствовать увеличению рентабельности лесохозяйственного производства.

Таким образом, на основании выполненных экономических расчетов для использования в лесхозе предложена перспективная технология проведения равномерно-постепенной двухприемной рубки на базе бензопилы в комплексе с форвардером, что обосновывается созданием наиболее благоприятных условий для развития естественного возобновления хозяйственно ценных пород.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проект организации и ведения лесного хозяйства ГЛУ «Минский лесхоз» Минского ГПЛХО на 2012–2021 гг.: Пояснительная записка / РУП «Белгослес». – Минск, 2011. – Т. 1. – 363 с.
2. Об утверждении Правил рубок леса в Республике Беларусь: постановлением М-ва лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 19 дек. 2016 г., № 68. Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2016. – 8/31584.

**РУБКИ УХОДА В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ
ГЕРВЯТСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА
ГЛХУ «ОСТРОВЕЦКИЙ ЛЕСХОЗ»**

Рубки ухода за лесом являются важнейшим лесохозяйственным мероприятием, направленным на выращивание устойчивых, хозяйственно ценных и высокопродуктивных насаждений, на улучшение других полезных свойств и функций леса.

При рубках ухода за счет изреживания древостоя в насаждении улучшается световой, температурный и гидрологический режимы, что положительно влияет на фотосинтез и другие физиологические процессы растений, а также в конечном итоге ведет к увеличению прироста и повышению продуктивности лесов.

ГЛХУ «Островецкий лесхоз» Гродненского ГПЛХО расположено в северной части Гродненской области на территории Островецкого района. Общая площадь лесхоза составляет 84 268 га, из нее покрытые лесом земли – 75 013 га или 89,0% [1].

Согласно геоботаническому районированию леса лесхоза относятся к Нарочано-Вилейскому району Ошмянско-Минского округа подзоны дубово-темнохвойных лесов.

Формационная структура лесов лесхоза представлена преобладанием хвойных (74,2%) и мягколиственных (25,2%) насаждений. Твердолиственные насаждения представлены незначительно (0,6%). Преобладающей хвойной породой является сосна обыкновенная на долю которой приходится 63,7% от лесопокрытой площади [1].

Цель проекта – изучение опыта лесохозяйственного учреждения в проведении рубок ухода за лесом, подборе участков, требующих проведения соответствующих видов рубок ухода в лесном фонде Гервятского лесничества, проектирования организационно-технических элементов, изучение влияния рубок ухода на лесоводственно-таксационные показатели древостоев, а также расчет экономической эффективности запроюктированных мероприятий. На основании ведомости сосновых насаждений, требующих проведения рубок ухода по лесничеству, произведен расчет ежегодных объемов их проведения по видам (таблица 1). Из таблицы 1 видно, что на ревизионный период лесничеством рубки ухода должны быть проведены на площади 216,8 га и выбираемым запасом 942 м³.

Учитывая среднюю повторяемость рубок лесничеству ежегодно необходимо осуществлять лесоводственные уходы на площади 21,4 га.

Таблица 1 – Ежегодный объем рубок ухода в сосновых насаждениях Гервятского лесничества по видам

Вид рубки ухода	Площадь насаждения, нуждающаяся в уходе, га	Вырубаемый запас, м ³	Средняя повторяемость рубки, лет	Ежегодный размер рубки ухода	
				по площади, га	по запасу, м ³
Прочистка	10,4	27	5,3	2,0	5
Прореживание	48,4	949	6,2	7,8	153
Проходная рубка	158,0	5 966	13,6	11,6	439
Итого	216,8	6 942	–	21,4	597

В общем объеме лесоводственных уходов основная доля приходится на проходные рубки (158,0 га) и прореживания (48,4 га), прочистки занимают меньшую часть (10,4 га).

Нами за последние три года проанализированы объемы, лесоводственная эффективность рубок ухода и применяемые технологии их проведения в Гервятском лесничестве. Для выполнения рубок ухода в лесничестве применяются кусторезы (*Stihl* FS 400 К и *Husqvarna* 343 F), бензопилы (*Stihl* MS 361), а также харвестр («Амкодор 2541»). Трелевка заготовленных сортиментов производится МПТ 461.1. Вывозка заготовленной древесины осуществляется МАЗ-630208, МАЗ-6303 А8 и МПТ-461.1 на склад лесхоза, либо на железнодорожную станцию для отправки потребителям. В целом как лесоводственная, так и экономическая эффективность проводимых лесничеством рубок достаточно высокая.

Ориентируясь на эколого-сберегающие технологии, производительность и безопасность труда, при проведении рубок ухода в лесничестве рекомендуем для валки деревьев, обрезки сучьев и раскряжевки хлыстов на сортименты использовать бензопилу или харвестер, а для трелевки – МПТ-461.1. Сортиментная заготовка древесины при рубках ухода позволит снизить отрицательное воздействие на окружающую среду трелевочных механизмов, что является заметным шагом на пути к сертификации системы лесоуправления и лесопользования.

Для изучения влияния рубок ухода на древостой и проектирования их нормативов в сосняках Гервятского лесничества было заложено 6 пробных площадей, в типологическом отношении – в сосняках мшистых, орляковых и вересковых. В лесничестве эти типы леса имеют наиболее широкое (85,2%) распространение.

С целью сравнения экономической эффективности нами запроектирована технология проведения прореживания и проходной рубки

на базе одно- и многооперационных лесных машин [2]. Для этого составлены нормативно-технологические карты и рассчитаны необходимые технико-экономические показатели (таблица 2).

Таблица 2 – Экономическая эффективность рубок ухода

Экономический показатель	Вид рубки			
	прореживание		проходная рубка	
	Stihl MS 361 + МПТ 461.1	Амкодор 2541 + МПТ 461.1	Stihl MS 361 + МПТ 461.1	Амкодор 2541 + МПТ 461.1
Годовой объем рубок ухода, га	16,2		149,9	
Себестоимость проведения рубок ухода на 1 га, руб.:	258,2	256,7	761,1	836,1
– на 1 м ³ .	15,9	15,8	5,1	5,6
Трудозатраты на 1 га, чел.-дн.	0,15	0,03	0,05	0,01
Доход от реализации древесины на 1 га, руб.:	244,2	244,2	954,1	954,1
– на 1 м ³ ;	15,1	15,1	6,4	6,4
Окупаемость затрат	0,95	0,95	1,25	1,14

Экономическая эффективность определялась путем сопоставления затрат на проведение работ и прибыли, полученной от реализации заготовленной ликвидной древесины. Так, коэффициент окупаемости на прореживании на базе однооперационных лесных машин составит 0,95 и 0,95 – многооперационных, для проходной рубки соответственно – 1,25 и 1,14. Снижение себестоимости работ на проходных рубках обусловлено увеличением среднего объема хлыста.

Таким образом, выполненные экономические расчеты эффективности рубок ухода за лесом показали, что как единовременное мероприятие проходные рубки полностью окупаются как при использовании одно- так и многооперационной лесозаготовительной техники. Связано это с высоким уровнем доходов от реализации заготовленной древесины и наименьшими трудозатратами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проект организации и ведения лесного хозяйства ГЛХУ «Островецкий лесхоз» на 2010–2019 гг. – Т. 1: Пояснительная записка. – Витебск, 2009. – 354 с.

2. Об утверждении Правил рубок леса в Республике Беларусь: постановлением М-ва лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 19 дек. 2016 г., № 68. Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2016. – 8/31584.

УДК 630*221

Маг. А.С. Маслаков, студ. А.Э. Дегтярик
Науч. рук. доц. М.В. Юшкевич
(кафедра лесоводства, БГТУ)

ОПЫТ РУБОК УХОДА В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ГЛХУ «ИВАЦЕВИЧСКИЙ ЛЕСХОЗ»

Государственное лесохозяйственное учреждение «Ивацевичский лесхоз» Брестского государственного производственного лесохозяйственного объединения расположено в центральной части Брестской области на территории Ивацевичского и Березовского административных районов.

В соответствии с существующим геоботаническим районированием Республики Беларусь ГЛХУ «Ивацевичский лесхоз» расположено в подзоне грабово-дубовых темнохвойных лесов Неманско-Предполесского округа Западно-Предполесского геоботанического района.

Общая площадь лесхоза – 104606,0 га, из нее покрытые лесом земли составляют 90659,0 га. В общей площади лесных земель хвойные породы занимают 53,8%, твердолиственные – 2,9%, мягколиственные – 43,3%. Сосняки составляют 48,1%. Средний бонитет насаждений лесхоза равен – II. Средняя полнота насаждений лесхоза равна 0,72.

Объектом проектирования являются сосновые насаждения лесхоза, нуждающиеся в проведении рубок ухода. Среди нуждающихся в рубках ухода, преобладает сосняк орляковый, который занимает 44,6% от площади лесов, нуждающихся в проведении рубок ухода. Также значительную долю составляют сосняк мшистый (27,7%) и сосняк черничный (24,3%). В большей степени нуждаются сосновые насаждения в проведении проходной рубки на площади 257,2 га, а в наименьшей в осветлении – 6,4 га.

Для разработки темы дипломного проекта было заложено 6 пробных площадей в сосновых насаждениях, нуждающихся в проведении рубок ухода. Количество пробных площадей по видам рубок ухода следующая: 1 пробная площадь для проведения прочистки, 2 – для прореживания, 3 – для проходной рубки. В типологическом отношении пробные площади заложены в сосняках орляковых, мшистых и черничных.

Проведение ухода проектировали низовым и комбинированным методами, при котором удаляли отставшие в росте, фаутовые, заболелые, отмершие экземпляры сосны и березы, а также экземпляры березы и осины, заглушающие сосну.

Основные операции выполняются при помощи бензомоторной пилы «ShtilMS361» или харвестера «Амкодор 2541». Трелевка осуществляется погрузочно-транспортной машиной «МПТ-461.1». По охране труда предусмотрены мероприятия по созданию благоприятных условий труда, улучшения производственной санитарии, а также обеспечения безопасности проведения лесосечных работ.

Коэффициенты окупаемости составили: для прочистки с использованием схемы «бензопила и МПТ-461.1» – 0,6, для прореживания с использованием схемы «бензопила и МПТ-461.1» – 1,0, для прореживания с использованием системы машин «харвестер и МПТ-461.1» – 1,1, для проходной рубки с использованием схемы «бензопила и МПТ-461.1» – 1,5, для проходной рубки с использованием системы машин «харвестер и МПТ-461.1» – 2,2.

На примере пробной площади 1 (чистое сосновое насаждение, состав 10С, тип леса – сосняк орляковый, полнота – 0,85, возраст 17 лет, площадь выдела 3,7 га) рассмотрим проект прочистки.

Метод рубки. Низовой, так как древостой по группе насаждений относится к «чистым или смешанным с примесью до двух единиц». Вырубаем отставшие в росте, фаутные, заболевшие, отмершие экземпляры сосны.

Способ рубки ухода. Валка деревьев бензомоторной пилой «Stihl MS 361».

Интенсивность рубки ухода. Максимально допустимая интенсивность прочистки в «чистом» сосняке 17%, так как минимальная полнота после ухода 0,70, полнота нашего древостоя 0,85. Проектируем интенсивность рубки 17%.

Повторяемость рубки ухода. Интервал возможной повторяемости согласно «Нормативам рубок ухода» – 7–10 лет. В нашем случае проектируем повторяемость прочистки 9 лет.

Отбор деревьев в рубку. Так как проектируем низовой метод рубки, то в рубку намечаем отставшие в росте, сухостойные, заболевшие, искривленные деревья сосны.

Очередность рубки ухода. Так как древостой «чистый или смешанный с примесью до двух единиц», то рубку проводим в третью очередь.

Очистка мест рубок. Порубочные остатки измельчаем и разбрасываем по пасекам, стараясь прижимать их к земле для лучшего перегнивания. Площадь, занятая порубочными остатками, не должна занимать значительную площадь пасеки.

На примере пробной площади 2 (смешанное сосновое насаждение, состав 4С5Б1Ос, тип леса – сосняк орляковый, полнота – 0,84,

возраст 33 года, площадь выдела 12,1 га) рассмотрим проект прореживания.

Способ рубки ухода – вырубка деревьев с использованием многооперационной техники «Амкодор 2541», или путем срезания бензопилой «Stihl MS 361».

Метод рубки проектируем комбинированный, т. к. в составе древостоя имеется 50% примеси березы и 10% примеси осины. Будем вырубать отстающие в росте, фаутовые, заболелые, отмершие экземпляры сосны, березы и осины, а также экземпляры березы и осины, заглушающие сосну.

Интенсивность рубки ухода. Максимально допустимая интенсивность при проведении прореживания в сосняке орляковом, относящимся к группе насаждений «сложные» составит 29%, т. к. минимальная полнота после ухода 0,60, а полнота древостоя 0,84. Проектируем интенсивность рубки 25%.

Повторяемость. Интервал повторяемости проведения прореживания согласно «Правилам рубок леса в Республике Беларусь» – 5–7 лет. В нашем случае проектируем повторяемость прореживания 5 лет.

Отбор деревьев в рубку. Исходя из того, что проектируем комбинированный метод рубки, то в рубку намечаем деревья второстепенных пород березы и осины, которые заглушают лучшие деревья главной породы сосны. Удаляют также усохшие, отмирающие, фаутовые деревья сосны, березы и осины.

Очередность рубки ухода. Так как группа насаждения «сложное», то рубку проводим во вторую очередь.

Очистка мест рубок. Порубочные остатки измельчаем и разбрасываем по пасекам, стараясь прижимать их к земле для лучшего перегнивания. Площадь, занятая порубочными остатками, не должна занимать значительную площадь пасеки.

Проведенные расчеты экономической эффективности выполнения рубок ухода показали, что как единовременное мероприятие прореживания и проходных рубок полностью окупаются, как с использованием схемы «бензопила и МПТ-461.1», так и с использованием системы машин «харвестер и МПТ-461.1», и дают прибыль за счет реализации заготовленной древесины. При прочих равных условиях с увеличением среднего объема хлыста вырубаемой древесины возрастает окупаемость рубки

Осветления и прочистки направлены на формирование древостоя желаемого состава, регулирование густоты, преобладания и равномерного размещения деревьев в насаждении.

УДК 630*231.3

Маг. А.С. Маслаков, студ. Е.П. Савошинский
Науч. рук. доц. М.В. Юшкевич
(кафедра лесоводства, БГТУ)

РУБКИ ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В ГЛХУ «СТОЛИНСКИЙ ЛЕСХОЗ»

ГЛХУ «Столинский лесхоз» лесхоз Брестского ГПЛХО расположен в восточной части Брестской области на территории Столинского и Пинского административных районов. Общая площадь лесхоза равна 90967 га, из которых на покрытые лесом земли приходится 74494 га. Удельный вес хвойных и твердолиственных пород в площади покрытых лесом земель составляет 54%. Экономическое состояние лесхоза стабильное. Прибыль от реализации продукции за 2016 год в сопоставимых ценах составил 368 тыс. руб. Коэффициент окупаемости затрат лесохозяйственного производства за 2015 и 2016 год составил 0,61 и 0,6 соответственно незначительно уменьшился за данный период. В процессе обследования сосновых насаждений лесхоза мы отобрали те из них, которые требуют проведения рубки главного пользования. Среди сосновых насаждений нуждающихся в проведении рубок главного пользования, наибольшая площадь приходится на сосняк черничный (31,9%), орляковый (28,2%), преобладают сосняки с полнотой 0,6 – 0,7, доля которых составляет 81,9% от общей площади, большая часть высокобонитетные I–II классов бонитета.

Исходя из средних таксационных показателей сосновой хозсекции, в наиболее характерных типах леса сосновых насаждений Столинского лесничества мною было заложено 6 пробных площадей. В нашем случае из шести пробных площадей три пробы были заложены в сосняке черничном, две – в кисличном, одна – в орляковом типах леса, поскольку данные типы леса в лесничестве являются преобладающими.

Исходя из полноты древостоя, количества, состояния и расположения подроста, на пробных площадях были запроектированы различные виды рубок главного пользования. На одном участке запроектирована равномерно-постепенная трёхприёмная рубка, еще на одной – группово-постепенная рубка. Для остальных насаждений, учитывая неудовлетворительную оценку возобновления, были запроектированы сплошнолесосечные рубки без сохранения подроста.

Проект сплошнолесосечной рубки без сохранения подроста рассмотрим на примере спелого соснового насаждения (С. чер.), произрастающего в выделе площадью 1,2 га. Данное насаждение относится к эксплуатационным лесам.

Площадь лесосеки – будет равна площади выдела, то есть 1,2 га, так как она меньше 10 га в хвойных древостоев для эксплуатационных лесов.

Форма лесосеки – согласно конфигурации выдела. Срок примыкания лесосек, направление рубки, направление лесосеки^о–^оне устанавливается, т.к. выдел не разделен на лесосеки.

Ширину пасеки принимаем равной 20 м, трелевочного волока – 5 м. Разработка трелевочных волоков производится до начала разработки лесосеки.

Очистка мест рубок – сбор порубочных остатков в валы высотой и шириной до 2,5 метров, а также не ближе 4–5 от растущих деревьев и оставление их на перегнивание.

Проект равномерно-постепенной трехприемной рубки рассмотрим на примере спелого соснового насаждения 8С2Д+Г (С. кис.), произрастающего в выделе площадью 1,1 га с наличием благонадежного подроста ели в количестве 1500 шт./га.

Площадь лесосеки – допускается до 20 га. Так как площадь выдела 1,1 га, что менее чем 20 га (эксплуатационные леса.), то весь выдел поступает в рубку.

Количество приемов – в нашем случае древостой высокополнотный (0,83) и количество условно крупного подроста сосны составляет 1,2 тыс. шт./га, поэтому рубку проводим в три приема.

Интенсивность рубки и отбор деревьев в рубку – в связи с умеренной ветроустойчивостью древостоя интенсивность первого приема будет составлять 25% (С – 73 м³ (19,2%), Д – 18 м³ (4,7%); Г – 4 м³ (1,1%)), то есть вырубается не устойчивые к ветру, ослабленные, заболелые, фаутные экземпляры сосны и дуба, а также весь граб. Во второй прием вырубается 40% древостоя оставшегося после первого приема (С – 131 м³ (34,7%), Д – 20 м³ (5,3%), худшие деревья сосны и дуба. В третий прием вырубается оставшаяся часть сосны и дуба. Полнота древостоя после первого приема составила – 0,63, после второго – 0,38.

Повторяемость приемов – для наших условий выбираем повторяемость приемов в сосновом древостое – 5 лет.

Период рубки – в связи с запроектированной повторяемостью и количеством приемов период будет составлять 11 лет.

Меры содействия естественному возобновлению – планируем после каждого приема рубки уход за подростом и самосевом, изреживание подлеска, а также оправку самосева и подроста.

Технология лесозаготовительных работ. Так как проведение равномерно-постепенной рубки подразумевает наличие достаточного

количества подроста, то для его сохранения мы будем использовать технологию разработки лесосеки бензопилой в комплексе с форвардером. Предусмотрим применение на валке, обрезке сучьев и раскряжевке – бензопилу Stihl 360, а на трелевке – форвардер Амкодор^о2661-01.

В состав технологического процесса при заготовке сортиментов входят следующие операции: валка деревьев, обрезка сучьев, раскряжевка хлыстов и окучивание сортиментов; сбор и погрузка пачек сортиментов на грузовую платформу форвардера, подвозка и разгрузка (с подсортировкой сортиментов в штабеля у лесовозной дороги).

У каждого дерева после валки обрезаются сучья, и хлыст раскряжевывается на сортименты. Сучья используются для укрепления пасечных волоков. При формировании трелевочной пачки форвардер грузит крупные сортименты поштучно, средние и мелкие – пачками. На погрузочной площадке форвардером происходит формирование штабелей определенных сортиментов. В последующем погрузочные машины осуществляют из штабелей отгрузку сортиментов на автомобильный транспорт.

Очистка мест рубок – на дальней части пасеки укладка порубочных остатков на волок а также не ближе 4–5 от растущих деревьев и оставление их на перегнивание.

Для проведения рубок главного пользования предложены рациональные технологии проведения лесозаготовительных работ для равномерно-постепенной трёхприёмной и сплошнолесосечной без сохранения подроста рубок главного пользования. При проведении рубок главного пользования во всех лесничествах лесхоза организуется технологический комплекс машин из: бензопилы «Stihl 360», харвестера «Амкодор 2551» и форвардера «Амкодор 2661-01».

Технико-экономические показатели проекта показывают, что более эффективной с экономической и лесоводственной точек зрения в лесничестве является равномерно-постепенные трёхприёмные рубки, их рентабельность достигает 23,3%. Рентабельность при сплошнолесосечной рубке без сохранения подроста равна 6,9%, что обусловлено издержками на лесокультурное производство и потерями на приросте, а также связано с положительным эффектом от сокращения продолжительности оборота рубки при проведении остальных видов рубок.

Выполнение запроектированных мероприятий приведет не только к снижению затрат, но и к более равномерному распределению насаждений по классам возраста, сохранению генофонда и возможному сокращению оборота рубок.

УДК 630*221

Студ. И.И. Шульжик
Науч. рук. доц. Д.В. Шиман
(кафедра лесоводства, БГТУ)

ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОСТЕПЕННЫХ РУБОК В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ГЛХУ «БРЕСТСКИЙ ЛЕСХОЗ»

Наиболее сильное воздействие на лесную экосистему оказывают рубки главного пользования, результатом которых является удаление из лесной экосистемы ее главного и основного компонента – древостоя. После такой рубки, чаще всего, временно прерывается средообразующая функция леса. Поэтому в современном лесоводстве особое внимание уделяется формированию насаждений путем их естественного возобновления, а наличие подроста хозяйственно ценных древесных видов под пологом приспевающих и спелых древостоев, его количество, характер распределения по площади и жизненное состояние определяют виды назначаемых в этих насаждениях рубок леса и позволяют установить их возможные объемы.

На современном этапе развития лесного хозяйства Беларуси многие исследователи отмечают возможность успешно решать задачи лесовосстановления с сохранением непрерывного выполнения полезных функций лесами благодаря правильному выбору и проведению несплошных рубок главного пользования.

Переход на экологически ориентированное лесоводство и устойчивое управление лесами, а также сертификация лесохозяйственного производства все больше создают условия для применения несплошных рубок главного пользования.

Программа развития лесного хозяйства до 2015 г. предусматривала внедрение несплошных рубок леса и доведение их доли в общем объеме рубок главного пользования до 17%, и данная задача уже выполнена, а разработанный Стратегический план развития лесохозяйственной отрасли на период с 2015 по 2030 годы ставит перед лесохозяйственной отраслью новые задачи по увеличению объемов таких рубок, в том числе и с применением многооперационных машин.

В Беларуси к несплошным рубкам главного пользования относят добровольно-выборочные, равномерно-постепенные, группово-постепенные, длительно-постепенные и полосно-постепенные рубки.

Цель настоящей работы: по литературным данным и на основе собственных исследований обобщить опыт проведения постепенных рубок в лесхозе; установить особенности формирования подроста под пологом спелых сосновых насаждений и после проведения в них пер-

вых приемов постепенных рубок главного пользования; оценить влияние постепенных рубок главного пользования на видовое разнообразие и проективное покрытие живого напочвенного покрова; предложить лесоводственные мероприятия по формированию сосновых насаждений, направленные на улучшение качественного состава древостоев, повышение устойчивости и биологического разнообразия лесных экосистем.

Изученный опыт проведения РГП в Брестском лесхозе показывает, что на постепенных рубках леса, проводимых преимущественно в сосняках, валка деревьев, обрезка сучьев и раскряжевка хлыстов на сортименты производится лесозаготовительной бригадой в составе 8 вальщиков с бензиномоторными пилами Stihl MS-260 или Stihl MS-361 и харвестера Амкодор-2551, трелевка – форвардером Амкодор-2661, МПТ-461.1 и МЛПТ-344. Очистка лесосек производится путем сбора порубочных остатков в валы на свободных от подроста местах и оставления их на перегнивание. Вывозка сортиментов осуществляется сортиментовозом МАЗ-6303 А8-1328 с прицепом МАЗ-837810.

За последние 3 года ежегодная вырубаемая масса древесины варьируется от 37,1 до 46,0 тыс. м³, а в среднем заготавливается 42,2 тыс. м³ древесины с 191,0 га в год.

В результате выполнения работы обобщены литературные сведения об особенностях предварительного и сопутствующего естественного возобновления под пологом и на вырубках спелых сосняков.

Установлено, что основными методами восстановления сосновых лесов являются правильный выбор вида и технологии рубки главного пользования, позволяющих содействовать возобновлению главных пород и сохранению их подроста.

Разработана методика, основанная на общепринятых в лесоводстве и лесной таксации методов исследований.

В лесах ГЛХУ «Брестский лесхоз» заложено 6 пробных площадей в спелых сосновых насаждениях после проведения первых приемов постепенных рубок.

Наибольшее количество подроста наблюдается в сосняке орляковом (ПП 6) после проведения первого приема равномерно-постепенной двухприемной рубки, что составило 3 100 шт/га, наименьшее – в сосняке черничном (ПП 2) после проведения первого приема равномерно-постепенной двухприемной рубки, что составило 2 500 шт/га.

Максимальная доля подроста сосны отмечена в сосняках вересковом (ПП 1) и мшистом (ПП 4) после проведения в них первых приемов полосно-постепенных рубок, что составило 78% и 77% соот-

ветственно, минимальная – в сосняках черничных (ПП 2 и 5) – по 55%.

Наименьшая доля мелкого подроста сосны приходится на сосняк черничный (ПП 5) после проведения первого приема равномерно-постепенной рубки – 34%. Доля среднего подроста максимальная в сосняке черничном (ПП 5) после проведения первого приема равномерно-постепенной рубки. Минимум доли участия среднего подроста отмечен в сосняке черничном (ПП 2) после проведения первого приема полосно-постепенной рубки. Максимальное доленое участие крупного подроста сосны выявлено в сосняке черничном (ПП 2) после проведения первого приема полосно-постепенной рубки. Наименьшая доля крупного подроста сосны зафиксирована в сосняке мшистом (ПП 3) после проведения первого приема полосно-постепенной рубки.

Отсюда следует, что исследованные сосняки вересковые, мшистые, орляковые и черничные после проведения в них первых приемов постепенных рубок возобновляются без смены главной древесной породы, а количество учтенного на данных участках самосева и подроста свидетельствует о возможности формирования на данных участках новых насаждений естественного происхождения из ценных древесных пород при назначении и проведении соответствующих рубок леса и мероприятий по содействию естественному возобновлению.

При проведении полосно-постепенных рубок в сосняках по предложенной нами технологии рентабельность достигает 50,2%.

Расчеты экономической эффективности показали, что с экономической точки зрения проведение полосно-постепенных рубок как экологически более предпочтительных по сравнению со сплошными не ведет к удорожанию работ, а с учетом снижения попенной платы их рентабельность даже выше, чем при проведении сплошных рубок.

После проведения постепенных рубок не нужно будет создавать лесные культуры, что не приведет за собой последующих затрат.

При этом остается не выраженным в денежном эквиваленте сохранение лесной среды в процессе лесозаготовок, что позволяет лесным землям в большей степени выполнять различные экологические функции.

Поэтому можно рекомендовать более широко применять несплошные рубки леса в лесхозе, что позволит при повышении объемов лесозаготовок сохранить устойчивость лесов к различным неблагоприятным факторам, заготавливать древесину в соответствии с возрастающим спросом мировых и внутренних потребителей.

УДК 630*221

Студ. С.Л. Клачек

Науч. рук. доц. Д.В. Шиман
(кафедра лесоводства, БГТУ)

**ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ПОД ПОЛОГОМ
СПЕЛЫХ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ
ГПУ НП «ПРИПЯТСКИЙ»**

В упрощенном понимании возобновление леса (лесовозобновление) – это процесс формирования нового поколения леса. Безусловно, если этот процесс протекает под пологом насаждений устойчивых в экосистемном отношении, то на фоне существующей экосистемы происходит простое пополнение подроста новым поколением. Однако в случае сплошной рубки, верхового пожара, сплошного ветровала, уничтожения лесных насаждений вредителями, процесс возобновления леса протекает в экстремальных условиях, и он не сводится только к появлению нового поколения леса, а обеспечивает восстановление всей исходной экологической системы. Поэтому возобновление леса – многофакторный процесс образования нового поколения: процесс поселения и приспособления к внешним условиям существования подроста под пологом взрослого насаждения на вырубках или гарях; процесс формирования всех компонентов леса и связей между ними. При этом следует иметь в виду, что возобновление обеспечивается любой породой-лесообразователем, а процесс формирования нового поколения леса коренной породой – это лесовосстановление. Лесовосстановление предполагает проведение более интенсивных хозяйственных мер по сравнению с лесовозобновлением, поскольку обеспечение возобновления коренных пород часто связано с большими техническими и материальными трудностями.

Естественное возобновление леса может быть семенным, когда новое поколение появляется из семян, вегетативным, т.е. когда возобновление протекает за счет вегетативных зачатков и смешанным, включающим семенной и вегетативный компоненты. Кроме того, семенное возобновление по времени формирования относительно материнского древостоя может быть предварительным, сопутствующим и последующим.

В результате выполнения работы обобщены литературные сведения об особенностях предварительного и сопутствующего естественного возобновления под пологом и на вырубках спелых сосняков. Установлено, что основными мероприятиями, направленными на естественное возобновление сосновых насаждений в ЭЛОХ «Лясковичи», как и в Республике Беларусь в целом, являются правильный вы-

бор способа и технологии рубки главного пользования, позволяющих сохранить подрост предварительного происхождения и содействовать сопутствующему возобновлению главных древесных пород при несплошных рубках и последующему после сплошнолесосечных.

Изученный опыт проведения РГП в ЭЛОХ «Лясковичи» показывает, что на постепенных рубках леса валка деревьев, обрезка сучьев, раскряжевка хлыстов на сортименты и трелевка производится силами лесничеств при помощи бензопил Stihl MS 361 и МПТ-461.1, а также лесозаготовительной бригадой, в составе которой работают Харвестеры HSM 405 H3 и Ponsse Fox, форвардеры Амкодор-2661 и HSM 208f. Очистка лесосек проводится путем измельчения и равномерного разбрасывания порубочных остатков на свободные от подроста места. Вывозка сортиментов осуществляется сортиментовозом МАЗ-6303 А8-1328 с прицепом МАЗ-837810.

За последние 3 года ежегодная вырубаемая масса древесины в ЭЛОХ «Лясковичи» варьируется от 208,2 до 216,7 тыс. м³.

Разработана методика, основанная на общепринятых в лесоводстве и лесной таксации методах исследований.

В спелых сосновых насаждениях ЭЛОХ «Лясковичи» заложено 6 пробных площадей.

Результаты проведенных нами исследований показывают:

– наилучшее естественное возобновление под пологом спелых сосновых насаждений наблюдается в сосняках вересковых (ПП2 – 1 700 шт./га, ПП3 – 2 800 шт./га), а наименьшее количество подроста было учтено в сосняках черничных (ПП1 – 1 100 шт./га, ПП6 – 800 шт./га);

– максимальное доленое участие подроста сосны наблюдалось так же в сосняке вересковом и составило – 94%, а минимальное в сосняке мшистом (ПП5) и в сосняке черничном (ПП6) – по 63%;

– на ПП 5 и 6 доля дуба в естественном возобновлении составила около 37%, на ПП 1, 3 и 4 была незначительной и не превышала 8–11%, а на ПП 2 в составе естественного возобновления дуб отсутствовал;

– мелкий подрост сосны был учтен только на ПП 3 в сосняке вересковом и на ПП 4 в сосняке мшистом с его максимальным долевым участием (26%) в общем количестве подроста сосны в сосняке вересковом;

– больше всего среднего подроста сосны было в сосняке черничном на ПП 1 (76%), крупного – также в сосняке черничном на ПП 6 (60%).

– наибольшее видовое разнообразие живого напочвенного покрова установлено под пологом спелого сосняка черничного (по

травяно-кустарничковому и мохово-лишайниковому ярусам количество видов составляет 11 и 3 на ПП 3 и ПП 4), наименьшее – под пологом сосняка верескового (по травяно-кустарничковому и мохово-лишайниковому ярусам количество видов составляет соответственно 5 и 4 на ПП 2 и 6 и 2 вида на ПП 3);

– максимальное проективное покрытие нижних ярусов растительности наблюдается в сосняке черничном (по травяно-кустарничковому и мохово-лишайниковому ярусам составляет соответственно 58,6 и 46,4% на ПП 1 и 53,0 и 34,6% на ПП 6), минимальное – в сосняке вересковом (по травяно-кустарничковому и мохово-лишайниковому ярусам составляет соответственно 14,0 и 28,0% на ПП 2 и 34,6 и 23,8% на ПП 3).

Поэтому можно сделать вывод, что для исследуемых насаждений на количество подроста (возобновления) под их пологом в первую очередь повлияла структура древесного полога (за счет состава древостоев), количество видов и проективное покрытие живого напочвенного покрова.

Таким образом, можно констатировать, что исследованные сосняки вересковые, мшистые и черничные возобновляются без смены главной древесной породы, а количество учтенного на данных участках самосева и подроста свидетельствует о возможности формирования на данных участках новых насаждений естественного происхождения из ценных древесных пород в результате проведения соответствующих рубок главного пользования и содействия естественному возобновлению.

При проведении полосно-постепенных рубок в сосняках по предложенной нами технологии рентабельность достигает 38,7%.

Проведение полосно-постепенных рубок главного пользования, как более предпочтительных с экологической точки зрения по сравнению со сплошнолесосечными, не приводит к удорожанию работ, а с учетом снижения попенной платы она превышает рентабельность сплошнолесосечной рубки.

Но нельзя забывать, что после проведения сплошнолесосечной рубки без сохранения подроста скорее всего понадобится создание лесных культур, что приведет к дополнительным затратам.

В связи с этим можно рекомендовать более широкое применение полосно-постепенных рубок леса в ЭЛОХ «Лясковичи».

Это позволит сохранить большую устойчивость лесов к различным неблагоприятным факторам по сравнению с участками, где проводятся сплошные рубки, а также заготавливать необходимое количество древесины в соответствии со спросом мировых и внутренних ее потребителей.

УДК 630*231:630.221.411

Студ. Т.И. Данусевич
Науч. рук. доц. К.В. Лабоха
(кафедра лесоводства, БГТУ)

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ РУБКАМИ УХОДА ПРОИЗВОДНЫХ БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГЛХУ «ОСТРОВЕЦКИЙ ЛЕСХОЗ» В КОРЕННЫЕ ЛЕСНЫЕ ФОРМАЦИИ

Перспективы восстановления коренных лесов, занятых производными березняками заключаются в том, что березняки оказывают значительное средообразующее влияние. Березовый опад обогащает почву гумусом, содержащее значительное количество азота и особенно кальция, то есть под березовыми насаждениями повышается биологическая активность почвы.

Исходя из этого, после вырубки березняков в последующем улучшается рост хвойных пород. Однако изучение породного состава лесов показывает, что процент березовых насаждений в Беларуси относительно высок и его необходимо уменьшить путем восстановления коренных высокопродуктивных типов. Сокращение площади березовых лесов необходимо уменьшить в первую очередь в Западно-Двинском, Оршанско-Могилевском, Ошмянско-Минском, Березинско-Предполесском геоботанических округах, где эта формация имеет наибольшее распространение.

Важно также отметить, что в производных березовых лесах восстановление коренного древостоя естественным путем можно добиться лишь при условии сохранения имеющегося под пологом надлежащего количества подроста при проведении главной рубки, а также своевременного ухода за молодняком на лесосеках.

В производных березовых молодняках, на участках с достаточным количеством благонадежного подроста и своевременным проведением рубок ухода за лесом возможно восстановление коренных лесных формаций. Об этом свидетельствуют данные по объемам перевода в категорию хозяйственно-ценных лесных насаждений по ГЛХУ «Островецкий лесхоз», представленные в таблице 1.

В сентябре 2017 г. пробные площади на участках, пройденных рубками ухода на территории Ворнянского и Михалишского лесничеств, были также обследованы с целью изучения восстановления коренных лесных формаций.

Первая пробная площадь заложена в квартале 30 выдел 3 Ворнянского лесничества. Состав насаждения до прочистки 2015 г. – 8Б2С. После проведения рубки ухода, данный участок был переведен в покрытую лесом площадь по хвойному хозяйству. Высота деревьев

варьирует от 0,1 до 1,6 м и выше. Возраст сосны варьирует от 4 до 13 лет, ели – от 4 до 13 лет, дуба – от 1 до 5 лет, березы – от 5 до 15 лет.

Таблица 1 – Объемы перевода в категорию хозяйственно-ценных насаждений после проведения рубок ухода в березняках по ГЛХУ «Островецкий лесхоз»

Год перевода	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Площадь, га	19,5	45,2	24,0	43,0	32,9

В квартале 80 выдел 70 заложена вторая пробная площадь. В 2010 г. на участке была проведена прочистка на площади 1,3 га. Состав насаждения до рубки – 6Б2Ос2Д. После проведения рубки участок переведен в покрытую лесом площадь по твердолиственному хозяйству. Данные перечета показали, что состав после рубки преобразовался в 4Д2Е2Б2Ос. Это показывает, что благодаря проведению рубки ухода березовое насаждение преобразовано в дубовое.

Третья пробная площадь заложена в квартале 80 выдел 72. На площади 1,5 га проведена прочистка в 2010 г. Состав древостоя до рубки 6Б2Ос2Д+Е. После проведения рубки ухода участок переведен в покрытую лесом площадь по твердолиственному хозяйству. Данные перечета показали, что состав после рубки преобразовался в 4Д2Е2Б2Ос.

Пробная площадь 4 заложена в квартале 8 выдел 7. На площади 1,2 га проведено осветление в 2014 г. Состав древостоя до рубки 8Б2С. После проведения рубки сохранены экземпляры сосны в количестве 2324 шт./га и березы 996 шт./га. Высота древесных растений варьирует от 0,6 до 1,6 м и выше. Преобладают здоровые экземпляры сосны и березы. Возраст сосны и березы варьирует от 7 до 13 лет.

Пробная площадь 5 в квартале 9 выдел 32 заложена на общей площади 0,6 га. Состав древостоя до рубки – 8Б2С. На участке в 2011 году было проведено осветление. После проведения рубки, насаждение переведено в покрытую лесом площадь по хвойному хозяйству: высота сосны определена в градации от 0,1 до 1,6 и более, березы от 0,6 до 1,6 и более, дуба – 1,6 и более. Количество здоровых экземпляров сосны составляет – 4040 шт./га., березы – 240 шт./га, дуб угнетен. Возраст сосны варьирует от 4 до 13 лет, березы – от 5 до 13 лет, дуба – до 5 лет.

Пробная площадь 6 расположена в квартале 9 выдел 30. Состав древостоя до рубки – 7Б3С+Д. На участке площадью 0,3 га была проведена рубка ухода за лесом – осветление. После проведения рубки, насаждение переведено в покрытую лесом площадь по хвойному хо-

зайству: высота сосны определена в градации от 0,1 до 1,6 и более, березы от 0,6 до 1,6 и более, дуба – 0,6 до 1,5 м. Количество здоровых экземпляров сосны составляет – 4010 шт./га., березы – 750 шт./га, дуб угнетен. Возраст сосны варьирует от 7 до 14 лет, березы – от 7 до 14 лет, дуба – до 5 лет.

Пробная площадь 7 расположена в квартале 66 выдел 7. Состав древостоя до рубки – 6БЗЕ1Д+С. На участке площадью 1,1 га была проведена проходная рубка. После проведения рубки, насаждение переведено в покрытую лесом площадь по хвойному хозяйству: высота ели определена в градации от 0,1 до 1,6 и более, березы от 1,6 и более, дуба – от 1,6 и более. Количество здоровых экземпляров ели составляет – 2740 шт./га., березы – 840 шт./га, дуб угнетен. Возраст сосны варьирует от 7 до 14 лет, березы – от 7 до 14 лет, дуба – до 7 лет.

В таблице 2 представлена лесоводственно-таксационная характеристика формируемых насаждений на пробных площадях после проведенных рубок ухода.

Таблица 2 – Лесоводственно-таксационная характеристика формируемых насаждений на пробных площадях после проведения рубок ухода

№ пп	Состав до рубки	Тип леса	ТУМ	Полнота	Вид рубки	Год рубки
1	6С1ЕЗБ+Д	С орл	В ₂	0,70	ПРЧ	2015
2	4ДЗБ2Е1Ос	Д кис	С ₂	0,72	ПРЧ	2010
3	4Д2Б2Е2Ос+Ив	Д кис	С ₂	0,85	ПРЧ	2010
4	7СЗБ	С дм	А ₄	0,70	ОСВ	2014
5	9С1Б+Д	С мш	А ₂	0,80	ОСВ	2011
6	8С2Б+Д	С мш	А ₂	0,80	ОСВ	2011
7	8Е2Б+Д	Е орл	С ₂	0,70	ПРХ	2015

Анализ таблицы 2 показывает, что после проведенных рубок ухода сформированы хозяйственно ценные насаждения, в которых преобладающими главными древесными породами являются сосна обыкновенная, ель европейская или дуб черешчатый.

Доля участия главных пород в составе насаждений не менее 3 единиц, а также равномерное размещение их по площади свидетельствует о том, рубки ухода проведены своевременно и качественно.

Также следует отметить низкий процент угнетенных деревьев, что говорит о созданных благоприятных условиях для произрастания хвойных и твердолиственных пород в формируемых насаждениях.

УДК 502:821.161.3

Студ. В.П. Радзюк

Навук. кір. ст. выкладчык Г.Ф. Швед
(кафедра беларускай філалогіі, БДТУ)

ТЭМА ЭКАЛОГІІ У ТВОРАХ БЕЛАРУСКАЙ ЛІТАРАТУРЫ

Удасканаленне экалагічнай адукацыі і выхавання з'яўляецца адным з вядучых накірункаў развіцця нацыянальнай сістэмы адукацыі. Складанасць і неардынарнасць экалагічнай сітуацыі на Беларусі пасля Чарнобыльскай катастрофы, глабальныя экалагічныя змены і новыя пагрозы жыццезабеспячэнню людзей, якія ўзніклі ў сувязі з гэтым, рэзка актуалізавалі праблему фармавання экалагічнай культуры ў беларускім грамадстве.

Паводле выніку рэспубліканскага сацыялагічнага апытання, увага беларускага насельніцтва да экалагічных праблем і праблем якасці жыцця цяпер даволі вялікае. Расце тэндэнцыя ўмацавання новых уяўленняў у грамадскім светапоглядзе пра ўзаемасувязь чалавека і наваколя.

Вялікі ўплыў на экалагічнае выкаванне аказвалі і аказваюць творы беларускіх пісьменнікаў.

Здаецца, перад пісьменнікамі адкрываецца безліч магчымасцяў – адкрыццяў адносна сувязі «душа чалавека – апакаліпсіс прыроды». І самае няпростое – не абмяжавацца, з аднаго боку, толькі знешняй канстатацыяй у многім драматычных змен стану навакольнага асяроддзя, а з другога – толькі «лямантам» непрыняцця гэтых змен героямі мастацкіх твораў.

Беларускую літаратуру здаўна цікавіў свет прыроды. У паэме М. Гусоўскага «Песня пра зубра» ёсць маляўнічыя апісанні беларускай пушчы, птушак і звяроў роднага краю. Пра з'явы прыроды, паводзіны звяроў і птушак у XIX – пач. XX ст. шмат пісалі У. Сыракомля, П. Шпілеўскі, Цётка, Я. Колас. Паэму

Я. Коласа «Новая зямля» можна назваць паэтычным гімнам прыродзе, паэтычным календаром прыроды, энцыклапедыяй беларускай прыроды. Яна ў паэме набывае характар асаблівага персанажа.

Цікавым узорам літаратуры аб прыродзе савецкіх часоў з'яўляецца апавесць Я. Маўра «Чалавек ідзе», у якой аўтар асвятляе далёкае мінулае чалавецтва, паказвае эвалюцыю светаўспрымання і мыслення чалавека ва ўзаемасувязі з навакольнай прыродай. У кнігах В. Вольскага «Родны край» і «Падарожжа па краіне беларусаў» багата прадстаўлены флора і фаўна беларусаў. Вялікую пазнавальную ка-

штоўнасьць маюць аповесць У.Дубоўкі «Жоўтая акацыя» і «Ганна апелька» пра ператварэнне прыроды і дзейнасць юных натуралістаў.

Варта адзначыць, што з усіх прыродных кампанентаў, бадай, найбольш характэрным для Беларусі з'яўляецца лес. Ён знайшоў шырокае адлюстраванне ў шматлікіх прыкладах вуснай народнай творчасці, у беларускай літаратуры. «Мабыць, галоўныя адрозненні ў псіхіцы беларусаў і жыхароў мясціны, дзе мала лясоў, склаліся пад уплывам навакольнага пейзажу. Лес выхаваў характар беларуса, калі чалавек і лес – родныя, і таму таму беларус любіць яго», - пісаў У.Караткевіч у сваім творы «Зямля пад белымі крыламі».

А вось як піша пра лес у аповесці «Аблава» Васіль Быкаў: «Хведар павярнуў прэч ад гіблай мясціны і зноў пайшоў лесам. Прытаміўшыся, сеў пад тоўстым яловым камлем, аблітым белай смалой, патроху еў з шапкі журабіны, думаў. Усё ж як добра ў лесе на волі! Ніхто цябе нікуды не гоніць, ты не патрэбны нікому, як і ніхто не патрэбны табе. Каб так можна было пражыць жыццё! Зрэшты, калісь так і жылі: у хаўрусе з прыродай і лесам, знаходзячы ў ім і пракорм у галодныя гады, і прытулак у часы ліхалецця. Лес абараняў, лес саграваў душу і цела. Хто ж яшчэ большы быў дабрадзеі для тутэйшай людю? Мусіць лепшага не было ніколі».

Лесу прысвяцілі свае творы Я. Купала, М. Багдановіч і Зоська Верас, а таксама сучасныя беларускія пісьменнікі.

Вельмі шмат твораў беларускай літаратуры прысвечана Чарнобыльскай трагедыі. Мікола Мятліцкі аднойчы сказаў, што паэтам яго зрабіў Чарнобыль. Яго кнігі «Шлях чалавечы» і «Палескі смутак» - Гэта памяць жывога жыцця на зямлі. Адным з першых адгукнуўся на чарнобыльскую трагедыю Р. Барадулін («Зажураны трыпціх»). Гэтай тэме прысвечаны творы А. Валюгіна «Вясна трывогі нашай», М. Танка «Пасля аварыі», У. Някляева «Зона», С. Законнікава «Чорная быль». Увогуле, экалагічная тэма праходзіць праз усю творчасць В. Зуёнка. Цень атамнай катастрофы ляжыць амаль на ўсіх творах зборнікаў «Лета трывожных дажджоў», «Чорная лесвіца», «Пісьмы з гэтага свету». Калі вершы на экалагічную тэму В. Зуёнка 1960-х – першай паловы 1980-х гг. заклікалі чалавецтва апамятацца, нярэдка падказвалі шляхі выйсця, то для многіх паслячарнобыльскіх твораў характэрна сітуацыя бязвыходнасці, што сведчыць пра паглыбленне трагізму паэтавага светаадчування, пра перажыванне ім агульнай трагедыі як асабістай.

Важнай асаблівасцю экалагічнай мастацкай літаратуры нашага часу з'яўляецца тое, што яна павінна быць больш чым раней «прыроднай». Размова ідзе не пра самастойную, вялікую па аб'ёме прысут-

насць экалагічных вобразаў у творы, а пра пастаянную пісьменніцкую ўсвядомленасць у падтэксе сувязі чалавека і прыроды. Менавіта падобнае станаўленне да выкарыстання прыроды як сродку псіхалагічнага раскрыцця характараў у аповесці Алеся Жука «Праклятая любоў».

У навуковых працах усё часцей сталі сустракацца такія спалучэнні, як экалагічная этыка, экалагічная адказнасць, экалагічнае сумленне і мысленне, экалагічны ўзровень і г.д. Усё гэта сведчанне экалагізацыі грамадства.

Аналіз нашай бягучай прозы паказвае, што пакуль беларускія аўтары знаходзяцца ў вельмі няпростым становішчы ў вырашэнні праблемы «чалавек – прырода - характар». Прырода, пейзаж, экалагічны фон для сучаснай прозы – адзін са сродкаў псіхалагічнага майстэрства, вельмі другасны ў адносінах да апрабраваных нібыта галоўных, вызначальных. А дарэмна. І ў першую чаргу па той прычыне, што літаратура ў гэтым выпадку страчвае, памяншае свае здольнасці адлюстравання.

Безумоўна, існуе паэтапнае асваенне, паступовае ўвядзенне ва ўжытак літаратуры новых прыёмаў. Умоўна можна засведчыць: наша проза ў тым, што тычыцца праблем экалогіі, знаходзіцца на этапе назваў шматлікіх праблем пры слабым мастацка-вобразным іх асэнсаванні. Дасягненняў, пэўных вынікаў, думаецца, трэба чакаць у празаікаў драматычна-трагічнага светапогляду ў адносінах да прыроды ў шырокім сэнсе гэтага слова (тлумачэнне – экалагічны крызіс). Што між тым не адмаўляе і традыцыйнае апісальніцтва прыроды, шляхі могуць быць самыя розныя, але істотнай застаецца назаўсёды думка-пафас: дыяпазон узаемаадносін «характар - прырода» самы шырокі. Вось і трэба ўлічваць усе нюансы псіхалагічных стасункаў, каб пашырыць спасціжэнне, пазнанне чалавека ў жыцці і літаратуры.

Такім чынам, экалагічная тэма заўсёды займала адно з вядучых месцаў у беларускай літаратуры. Несумненна, творы беларускіх пісьменнікаў, якія прысвечаны роднай прыродзе, спрыяюць экалагічнаму выхаванню асобы. У БДТУ на занятках па беларускай мове шырока выкарыстоўваюцца сказы, пераклады, матэрыял для якіх узяты з твораў беларускай літаратуры экалагічнай тэматыкі, разглядаюцца тэматычныя тэксты артыкулаў з часопісаў «Родная прырода», «Роднае слова», «Беларусь», «Беларуская думка», якія выпісваюцца на кафедры беларускай філалогіі. На лесагаспадарчым факультэце створаны экалагічны гурток «Крыніца», удзельнікі якога рыхтуюць навуковыя і творчыя працы экалагічнага напрамку. Усё гэта садзейнічае каштоўнай арыентацыі чалавека ў яго адносінах да прыроднага наваколля.

УДК 630*232

Студ. Н.П. Подолян

Науч. рук. доц. А.А. Домасевич

(кафедра лесных культур и почвоведения, БГТУ)

ОПЫТ СОЗДАНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР В СТРУЖСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ ГЛХУ «СТОЛИНСКИЙ ЛЕСХОЗ»

С целью изучения опыта создания чистых сосновых лесных культур, а также влияния первоначальной густоты посадки на дальнейший рост и развитие, в Стружском лесничестве ГЛХУ «Столинский лесхоз» было подобрано 6 участков лесных культур.

Пробная площадь № 1 заложена в квартале 213 выделе 2. Площадь пробы составляет 0,10 га и представлена чистыми культурами сосны обыкновенной. Возраст насаждения 35 лет. Обработка почвы бороздами производилась осенью перед годом посадки плугом ПКЛ-70 в агрегате с трактором МТЗ-82. Посадка производилась весной по дну плужных борозд под меч Колесова. Схема посадки: 2,2 м между рядами, 0,6 м в ряду. Посадочный материал – СН₁. Исходная густота культур 7575 шт/га. Рельеф участка равнинный. Тип условий местопроизрастания А₂. Тип леса – сосняк мшистый. Подрост отсутствует, подлесок представлен можжевельником, рябиной, крушиной ломкой. В живом напочвенном покрове преобладают лишайники, мхи. Почва дерново-подзолистая слабоподзоленная песчаная на песке связном, сменяемом песком рыхлым.

Пробная площадь № 2 заложена в квартале 233 выделе 5. Площадь пробы составляет 0,15 га и представлена чистыми культурами сосны обыкновенной. Возраст насаждения 26 лет. Обработка почвы производилась осенью перед годом посадки плугом ПКЛ-70 в агрегате с трактором МТЗ-82. Посадка производилась весной по дну плужных борозд под меч Колесова. Схема посадки: 3,0 м между рядами, 0,6 м в ряду. Исходная густота культур 5556 шт/га. Посадочный материал сосны – СН₁. Рельеф участка ровный. Тип условий местопроизрастания В₃. Тип леса – сосняк черничный. Подрост отсутствует, подлесок представлен рябиной и крушиной ломкой средней высотой до 2 м. В живом напочвенном покрове встречается черника, кислица, вероника дубравная. Почва дерново-подзолистая слабоподзоленная глееватая песчаная, на песке связном, сменяемом песком рыхлым.

Пробная площадь № 3 заложена в квартале 199 выделе 2. Площадь пробы составляет 0,18 га и представлена чистыми культурами сосны обыкновенной. Возраст насаждения 26 лет. Обработка почвы бороздами производилась осенью перед годом посадки плугом ПКЛ-70 в агрегате с трактором МТЗ-82. Посадка производилась весной по

дну плужных борозд под меч Колесова. Схема посадки: 2,5 м между рядами, 0,6 м в ряду. Исходная густота культур 6667 шт/га. Посадочный материал сосны – СН₁. Рельеф участка повышенный. Тип условий местопроизрастания В₂. Тип леса – сосняк орляковый. Подлесок представлен крушиной ломкой и рябиной средней высотой до 2 м. В живом напочвенном покрове встречается майник двулистный, брусника и черника. Почва дерново-подзолистая слабоподзоленная супесчаная на супеси рыхлой, сменяемой песком связным, ниже рыхлым.

Пробная площадь № 4 заложена в квартале 186 выделе 4. Площадь пробы составляет 0,15 га и представлена чистыми культурами сосны обыкновенной. Возраст насаждения 38 лет. Обработка почвы бороздами производилась осенью перед годом посадки плугом ПКЛ-70 в агрегате с трактором МТЗ-82. Посадка производилась весной по дну плужных борозд под меч Колесова. Схема посадки: 2,4 м между рядами, 0,7 м в ряду. Исходная густота культур 5952 шт/га. Посадочный материал – СН₁. Рельеф участка повышенный. Тип условий местопроизрастания А₂. Тип леса – сосняк мшистый. Подрост отсутствует, подлесок представлен можжевельником, рябиной, крушиной ломкой. В живом напочвенном покрове преобладают лишайники, мхи. Почва дерново-подзолистая слабоподзоленная песчаная на песке связном, сменяемом песком рыхлым.

Пробная площадь № 5 заложена в квартале 200 выделе 10. Площадь пробы составляет 0,15 га и представлена чистыми культурами сосны обыкновенной. Возраст насаждения 35 лет. Обработка почвы бороздами производилась осенью перед годом посадки плугом ПКЛ-70 в агрегате с трактором МТЗ-82. Посадка производилась весной по дну плужных борозд под меч Колесова. Схема посадки: 2,6 м между рядами, 0,75 м в ряду. Исходная густота культур 5128 шт/га. Посадочный материал – СН₁. Рельеф участка ровный. Тип условий местопроизрастания А₂. Тип леса – сосняк мшистый. Подрост отсутствует, подлесок представлен можжевельником, рябиной, крушиной ломкой. В живом напочвенном покрове преобладают лишайники, мхи. Почва дерново-подзолистая слабоподзоленная песчаная на песке связном, сменяемом песком рыхлым.

Пробная площадь № 6 заложена в квартале 201 выделе 2. Площадь пробы составляет 0,10 га и представлена чистыми культурами сосны обыкновенной. Возраст насаждения 35 лет. Обработка почвы бороздами производилась осенью перед годом посева плугом ПКЛ-70 в агрегате с трактором МТЗ-82. Посадка производилась весной по дну плужных борозд под меч Колесова. Схема посадки: 2,4 м между ряда-

ми, 0,5 м в ряду. Исходная густота культур 8333 шт/га. Посадочный материал – СН₁. Рельеф участка ровный. Тип условий местопроизрастания А₂. Тип леса – сосняк мшистый. Подрост отсутствует, подлесок представлен можжевельником, рябиной, крушиной ломкой. В живом напочвенном покрове преобладают лишайники, мхи. Почва дерново-подзолистая слабоподзоленная песчаная на песке связном, сменяемом песком рыхлым.

Лесоводственно-таксационная характеристика исследуемых лесных культур приведена в таблице.

Таблица – Лесоводственно-таксационная характеристика исследуемых лесных культур

ПП	Тип леса ТУМ	Состав		Число деревьев, шт./га	Возраст, лет	Средние		Бонитет	Полнота	Запас, м ³ /га	Сохранность, %
		элемент леса	коэффициент участия, %			Д, см	Н, м				
1	$\frac{С\text{ мш}}{А_2}$	С	100	2090	35	11,7	11,8	II	0,81	151	27,6
2	$\frac{С\text{ чер}}{В_3}$	С	100	1827	26	13,1	11,2	I	0,60	129	32,9
3	$\frac{С\text{ ор}}{В_2}$	С	100	1450	26	16,1	13,2	I ^a	0,60	161	21,7
4	$\frac{С\text{ мш}}{А_2}$	С	100	1440	38	13,6	11,8	II	0,52	116	24,2
5	$\frac{С\text{ мш}}{А_2}$	С	100	1473	35	12,1	12,7	II	0,64	120	28,7
6	$\frac{С\text{ мш}}{А_2}$	С	100	2060	35	12,4	12,6	II	0,88	171	24,7

Лесные культуры на ПП №1, №4, №5, №6 произрастают в сосняке мшистом, лесные культуры на ПП №2 произрастают в сосняке черничном, лесные культуры на ПП №3 произрастают в сосняке орляковом. Возраст насаждений от 26–38 лет. На момент исследования сохранность лесных культур составила 21,7–32,9%.

Для обеспечения хорошего восстановления леса, следует создавать лесные культуры редкой и средней густоты с равномерным размещением деревьев.

УДК 630*232

Студ. Ю.В. Денисевич

Науч. рук. доц. Н.И. Якимов

(кафедра лесных культур и почвоведения, БГТУ)

ИЗМЕНЧИВОСТЬ КАЧЕСТВА СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ЛЕСОСЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЯХ

Одной из важных характеристик лесосеменных плантаций являются показатели качества заготовленных с них семян, в частности это масса 1000 шт., энергия прорастания и всхожесть семян [1,2].

Масса 1000 штук семян является одним из важных показателей качества семян. С увеличением веса 1000 штук семян повышается их всхожесть и энергия прорастания. Крупные семена, как правило, дают более крупный посадочный материал. При хранении более тяжелые семена дольше сохраняют всхожесть. В практике лесного хозяйства масса 1000 штук семян используется для расчета норм высева семян при выращивании посадочного материала. Определение массы 1000 штук семян проводилось по ГОСТ 13056.4. Масса 1000 штук семян определялась по двум пробам по 500 штук и вычислялась по сумме масс двух проб.

Одним из основных показателей качества семян является их всхожесть. Под всхожестью понимается способность семени прорасти при оптимальных условиях за определенный, установленный для данной породы срок. Всхожесть семян определяется методом проращивания и выражается в процентах. Основные правила проращивания семян различных древесных и кустарниковых пород изложены в ГОСТ 13056.6.

Согласно требованиям ГОСТ проращивания семян проводится в специальных аппаратах, где создаются оптимальные условия для их прорастания: необходимый температурный режим, определенная влажность, доступ воздуха. Отсчет семян на проращивание производят из фракции чистых семян. Для этого чистые семена высыпают на разборную доску, тщательно перемешивают и отсчитывают 4 пробы по 100 штук. Семена отсчитывают подряд, без выбора, не обращая внимания на их величину, форму и окраску.

Далее семена раскладываются на ложе из фильтровальной бумаги пинцетом или с помощью счетчика-раскладчика. Разложенная сотня семян покрывается стеклянным колпачком. Началом проращивания семян считают день, следующий за днем раскладки семян. Учет проросших семян проводят отдельно по каждой сотне в следующие сроки: на 3, 5, 7, 10 и 15-й день.

В таблице 1 приведены данные о массе 1000 штук семян, полу-

ченных на лесосеменных плантациях и обычных семенных насаждениях сосны обыкновенной в разных лесосеменных районах республики.

Таблица 1 – Масса 1000 штук семян сосны обыкновенной

Лесосеменной подрайон	Лесхоз	Категория семян	Масса навески №1, г	Масса навески №2, г	Масса 1000 шт, г
Северный	Глубокский	Улучшенные	3,29	3,29	6,58
		Нормальные	3,25	3,22	6,47
Центральный	Логойский	Улучшенные	3,34	3,34	6,68
		Нормальные	3,27	3,28	6,55
Брестский	Дрогичинский	Улучшенные	4,08	4,05	8,13
		Нормальные	4,24	4,19	8,43
Гомельский	Калинковичский	Улучшенные	3,76	3,76	7,52
		Нормальные	3,78	3,76	7,54

Как видно из данных таблицы, масса 1000 штук семян на территории республики варьирует в зависимости от географического расположения лесосеменного подрайона. Наименьшей массой 1000 штук обладали семена, заготовленные в Северном лесосеменном подрайоне (6,47-6,58 г). В Центральном подрайоне семена имеют несколько большую массу, которая составляет 6,55-6,68 г. Наиболее крупные семена наблюдаются в Гомельском (7,52-7,54 г) и Брестском лесосеменных подрайонах (8,13-8,43 г).

Таким образом, можно отметить тенденцию увеличения массы семян при движении с севера на юг республики. Кроме этого можно также отметить такой факт, что масса 1000 штук улучшенных семян, заготовленных на лесосеменных плантациях не всегда больше массы 1000 штук нормальных в селекционном отношении насаждений.

При определении качества семян методом проращивания могут определяться следующие показатели: всхожесть техническая, энергия прорастания, средний семенной покой. Все эти показатели вычисляют как среднеарифметическое результатов проращивания четырех проб.

Класс качества семян в основном зависит от энергии прорастания и всхожести семян. Семенам сосны первого класса должна соответствовать всхожесть 95% и более, второго класса – 85–94%, третьего – 65–84%. Исключение составляют семена Северного подрайона: здесь семена первого класса должны иметь всхожесть не ниже –90%.

В таблице 2 приведены данные о всхожести и энергии прорастания семян, заготовленных на лесосеменных плантациях в разных лесосеменных районах республики.

Таблица 2 – Энергия прорастания и всхожесть семян сосны обыкновенной

Лесосеменной подрайон	Лесхоз	Количество проросших семян на сутки роста, %				Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
		5	7	10	15		
Северный	Глубокский	89	91	93	94	91	94
	Полоцкий	92	94	95	95	94	95
Центральный	Лидский	85	97	98	98	97	98
Брестский	Кобринский	76	87	92	96	87	96
Гомельский	Калинковичский	88	99	99	99	99	99

Из представленных данных видно, что независимо от лесосеменного района семена имеют высокие показатели всхожести и энергии прорастания.

Наиболее высокая энергия прорастания (99%) и всхожесть (99%) наблюдалась у семян, заготовленных на плантации Калинковичского лесхоза Гомельского лесосеменного подрайона. Также высокие качественные показатели имеют семена, полученные на плантации Лидского лесхоза Центрального лесосеменного подрайона (энергия прорастания 97%, всхожесть 98%).

Семена сосны, собранные на плантациях Северного лесосеменного подрайона, в Глубокском и Полоцком лесхозах, имеют энергию прорастания 91-94% и всхожесть соответствующую первому классу качества (94-95%). Первому классу качества также соответствуют семена на плантации в Кобринском лесхозе Брестского лесосеменного района, которые имеют энергию прорастания 87%, а техническую всхожесть 96%.

Таким образом, на лесосеменных плантациях сосна формирует семена высокого качества, обладающие высокой энергией прорастания (87-99%) и всхожестью (94-99%).

ЛИТЕРАТУРА

1. Яркин, В.П. Долгосрочная программа со здания постоянной лесосеменной базы на селекционной основе /В.П. Яркин // Лесное хозяйство. – 1990. – № 11. – С. 34 – 36.
2. Ефимов, Ю.П. Семенные плантации в селекции и семеноводстве сосны обыкновенной / Ю.П. Ефимов. – Воронеж: Истоки, 2010. – 253 с.

УДК 630*232

Студ. Р.В. Козырь

Науч. рук. ст. преп. А.В. Юрени

(кафедра лесных культур и почвоведения, БГТУ)

**СОЗДАНИЕ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР
СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ
СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ БАЦЕВИЧСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА
ГЛХУ «КЛИЧЕВСКИЙ ЛЕСХОЗ»**

Введение. Дерново-подзолистые супесчаные почвы в Республике Беларусь являются самыми распространенными и довольно плодородными для лесных насаждений. Поэтому лесокультурное производство первоочередной задачей должно ставить создание лесных культур на таких землях. Большое внимание при лесовосстановлении уделяется созданию искусственных насаждений. В республике накоплен богатейший опыт выращивания лесов искусственного происхождения. Повышение продуктивности лесов является основным направлением их расширенного воспроизводства и удовлетворения потребностей народного хозяйства в древесине.

Выбор древостоев, в которых главными породами являются сосна, ель, лиственница, в качестве объектов исследования обосновывается тем, что сосна обыкновенная является наиболее распространенными в нашей стране.

По исследованиям И. В. Соколовского и А. В. Юрени в искусственных насаждениях сосны обыкновенной и ели европейской, показывают, что рост в молодых искусственных насаждениях зависит не только от почвенных и климатических условий, но и от влияния сопутствующих пород (березы, осины). Примесь лиственных пород в искусственных хвойных насаждениях способствует развитию травянистых растений под пологом, увеличивается поступление органики в почву и влаги атмосферных осадков. Приведенные данные указывают на то, что требуется проведение дальнейших исследований по изучению взаимосвязи между эдафотопом и фитоценозом.

Благоприятные почвенно-грунтовые условия способны уменьшать негативные последствия воздействия неблагоприятных климатических факторов. Меньшее воздействие неблагоприятные климатические факторы оказывают на хвойные, произрастающие на полугидроморфных связносупесчаных почвах.

Объекты и методы исследования. Исследование имеющихся в Бацевичском лесничестве лесных культур производилось на дерново-подзолистых супесчаных почвах. Во время полевых исследований были обследованы смешанные культуры сосны обыкновенной. Для

каждого отобранного участка собраны сведения по истории и производству лесных культур: исходный состав лесных культур, площадь участка, его расположение (лесничество, квартал, выдел), рельеф, характеристика лесокультурной площади до закультивирования (категория, вид лесокультурной площади), тип условий местопроизрастания и тип леса, год и сезон закладки лесных культур, система, метод и способ производства лесных культур, обработка почвы, исходная густота и размещение посадочных или посевных мест, характеристика посадочного материала. Для описания почвенно-грунтовых условий на всех пробных площадях были заложены почвенные разрезы глубиной до 2 м.

Результаты и их обсуждение. В процессе выполнения научной работы проведен сплошной пересчет по 4-см ступеням толщины для каждого дерева. Кроме этого, у трёх деревьев каждой ступени толщины измерялись при помощи высотомера высоты. В камеральных условиях устанавливался состав древостоя по запасу, средний диаметр, средняя высота, количество деревьев на единице площади, сумма площадей сечения, класс бонитета, полнота, запас стволовой древесины и среднее годовичное изменение запаса.

Пробные площади заложены в типах леса сосняк орляковый, кисличный и черничный. Возраст культур находится в пределах 14–63 лет. Сосна обыкновенная в смешанном насаждении произрастает по Ia–II классам бонитета, тип условий местопроизрастания B_{2-3} – C_{2-3} . На площадях в состав культур входят береза повислая.

Для более детального изучения почв исследуемых насаждений было заложено 6 почвенных разрезов глубиной до 2 м. Почвы на ПП 2, 4 и 5 характеризуется по увлажнению как автоморфная с глубоким залеганием уровня грунтовых вод. Остальные относятся к полугидроморфным почвам. На автоморфных, почвах сформировались сосняки кисличные, которые произрастают по Ia классу бонитета. На контактно-оглеенных и временно избыточно увлажняемых почвах – орляковые и кисличные, которые произрастают по I классу бонитета. На глеевой почве – черничные типы леса, которые произрастают по II классу бонитета.

Гумусовые горизонты всех исследуемых ПП представлены супесью связной и рыхлой. Ниже по профилю эти почвы сменяются рыхлыми супесями или песками часто с последующим подстиланием морены. Содержание песчаных фракций значительно варьирует не только по почвенным горизонтам, но и в пределах одного горизонта. Фракция крупнозёма варьируют от 0,1% до 0,3%, эта фракция выделена почти во всех генетических горизонтах исследуемых почв, кроме

пробных площадей 5 и 6.

В Бацевичском лесничестве за последние пять лет наблюдается динамическое изменение лесокультурных площадей. Основными культивируемыми породами при создании лесных культур являются сосна, ель, береза и дуб. В составе преобладают хвойные. Такое распределение породного состава объясняется наличием в лесокультурном фонде большого количества участков с относительно богатыми супесчаными почвами.

Посадку лесных культур сосны обыкновенной проводят ранней весной под меч Колесова в дно плужных борозд либо механизированным способом с помощью посадочной машины МЛУ–1 в агрегате с трактором МТЗ–82. Борозды создаются поздней осенью с целью уничтожения сорной растительности, а также для разрыхления верхних слоев задернованной почвы. Эта операция проводится механизированным способом при помощи плуга ПКЛ–70, агрегируемого с трактором МТЗ–82. Лесные культуры сосны обыкновенной в относительно богатых условиях произрастания на супесчаных почвах создаются в основном по схеме 2,5×0,8 м, с густотой 5 тыс. шт./га. Обработка почвы и уход проводится только механизированным способом.

Лесокультурные площади для создания лесных культур хвойных пород представлены категориями площадей «а» и «б», и видом прогалина и вырубка. Количество пней на всех площадях не превышает 500 шт/га. Тип условий местопроизрастания В₂₋₃, С₂. Почвы супесчаные, рельеф равнинный. Естественное возобновление представлено только на трех площадях и составляет 0,3–0,6 тыс. шт/га.

В виду того, что все участки представлены вырубками и прогалинами, имеют небольшие площади и не сильно разбросаны территориально относительно друг друга мы проектируем механизированную посадку. Посадка леса является наиболее надежным и эффективным методом производства лесных культур. В качестве посадочного материала предлагается использовать 2-летние сеянцы сосны, березы и лиственницы, 4-летние саженцы ели европейской. Густота проектируемых культур колеблется от 4 167 шт./га до 5 714 шт./га.

Заключение. Анализ почвенно-грунтовых условий супесчаных почв показал, что они характеризуются по увлажнению автоморфными и полугидроморфными условиями. В почвенном профиле встречаются супесчаные и песчаные горизонты, часто прослеживается подстиление мореной. На бывших рубках в Бацевичском лесничестве, произраставших на супесчаных почвах, было предложено создать лесные культуры сосны, ели и лиственницы на почвах с различным увлажнением, с применением различных механизмов.

УДК 630*232

Студ. Е.С. Рухлевич
Науч. рук. доц. Н.К. Крук

(кафедра лесных культур и почвоведения, БГТУ)

ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ ХВОЙНЫХ ПОРОД В ПРИГОРОДНОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ БОРИСОВСКОГО ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА

Основными целями воспроизводства лесов являются своевременное проведение лесовосстановительных работ на непокрытых лесом участках, улучшение породного состава лесов, увеличение продуктивности лесов и усиление их средообразующих, водоохранных, водорегулирующих, защитных, санитарно-гигиенических, рекреационных и иных функций. Лесоводу необходимо знать теорию, практику, методы, а также приемы и способы проведения лесокультурных работ, потому, что выращивание леса – это длительный процесс, измеряемый десятилетиями, а ошибки, допущенные при искусственном лесовосстановлении, могут проявиться не сразу и исправить их очень сложно.

Леса лесхоза относятся к подзоне дубово-темнохвойных лесов (широколиственно-еловых лесов) Ошмяно-Минского лесорастительного района и представлена крупными лесными массивами. Климатические условия лесхоза благоприятны для успешного роста основных лесообразующих хвойных пород. Главными древесными породами в культурах являются сосна обыкновенная, ель европейская, лиственница европейская (польская).

На территории лесхоза в соответствии с особенностями рельефа, климатических условий, состава почвообразующих пород и произрастающей растительности, происходят следующие процессы почвообразования: дерновый, дерново-подзолистый, подзолистый, болотный и пойменный. В общей площади лесных земель преобладают хвойные породы – 63,4%.

Анализ объемов лесовосстановительных работ за последние 5 лет показывает, что доля лесных культур в среднем составляет 81,2%, содействия естественного возобновления – 14,3%, естественное лесозаращивание – 4,5%. Методы лесовосстановления в Пригородном лесничестве приведены в таблице 1.

Лесные культуры создают с учетом особенностей лесорастительных условий. Ведущими факторами являются плодородие и влажность почвы. Породный состав и схемы смешения принимаются в зависимости от плодородия почв, типов леса, типов условий местопрорастания.

Таблица 1– Методы лесовосстановления в Пригородном лесничестве

Год	Площадь участков, на которых проведено лесовосстановление, га			Методы лесовосстановления, га		
	общая	в том числе		лесные культуры	содействие естественному возобновлению	естественное заращивание
		вырубка	прогалина, карьер, гарь и др.			
2012	17,7	17,7	–	17,7	–	–
2013	18,8	18,8	–	12,0	–	6,8
2014	38,0	37,0	1,0	23,8	1,1	13,1
2015	22,3	22,3	–	15,1	–	7,2
2016	25,2	25,2	–	18,1	3,0	4,1
Итого	122,0	121,0	1,0	86,7	4,1	31,2

Из таблицы 1 видно, что площадь ежегодного лесовосстановления в Пригородном лесничестве варьирует за последние 5 лет, например, в 2012 и 2013 годах она была примерно равная, 17,7 га и 18,8 га соответственно, по сравнению с 2014 годом, где площадь лесовосстановления возрасла до 38,0 га., что связано с повреждением ели короедом-типографом, в результате чего назначаются в большинстве случаев сплошные санитарные рубки. В 2015 году площадь лесных культур составила 25,2 га.

Наблюдается тенденция увеличения объема создания лесных культур в общем объеме проектируемых мероприятий по лесовосстановлению хвойных видов. Естественное возобновление наряду с искусственным лесовосстановлением также играет существенную роль, которое позволяет восстанавливать лес исходя из условий местопрорастания. Леса, сформированные путем естественного возобновления, отличаются высокой фитоценотической устойчивостью, в меньшей степени подвергаются ветровалу, воздействию вредных насекомых, болезней и других неблагоприятных факторов. Естественное возобновление происходит в порядке проведения несплошных рубок (постепенные, выборочные), сохранения жизнеспособного подростка хозяйственно ценных пород во время рубки, при очистке лесосек от порубочных остатков, сохранении деревьев-семенников, минерализация почвы.

Лесокультурное производство в Пригородном лесничестве за последнее десятилетие представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Лесокультурное производство в Пригородном лесничестве за последнее десятилетие

Год	Объем лесокультурных работ, га					Приживаемость, %	
	всего	в т.ч. по породам				по перво- му году	по треть- ему году
		сосна	ель	дуб	листвен- ница		
2007	38,8	27,7	10,0	–	1,1	93,8	85,7
2008	22,7	10,6	12,1	–	–	94,3	88,1
2009	51,8	9,6	42,2	–	–	89,2	86,7
2010	39,0	8,2	28,7	1,3	0,8	92,2	90,3
2011	24,1	9,6	8,8	5,7	–	90,7	87,8
2012	17,7	8,8	6,4	2,5	–	91,5	86,9
2013	12,0	4,9	7,1	–	–	93,7	91,2
2014	23,8	4,8	19,0	–	–	81,6	89,0
2015	15,1	6,1	9,0	–	–	93,3	90,9
2016 весна	8,3	3,2	5,1	–	–	92,9	–
2016 осень	9,8	3,1	6,7	–	–	91,5	–

На основании проведенных исследований можно сделать выводы, что перспективным является создание чистых и смешанных насаждений хвойных видов с участием лиственных древесных пород, путем создания лесных культур, а также использованием методов естественного возобновления леса, что позволит получить лесоводственный эффект.

Успех при выращивании искусственных насаждений может быть достигнут только при выполнении комплекса научно-обоснованных мероприятий, обеспечивающих создание экологических условий на период от получения семян с высокими наследственными качествами до формирования хозяйственно-ценных молодняков.

На богатых условиях местопрорастания создаются в большинстве случаев смешанные лесные культуры сосны с елью и лиственницей, ели с лиственницей.

В определенных условиях они могут создаваться чистыми. На бедных почвах создаются чистые культуры сосны или с примесью березы.

УДК 630*232

Студ. В.В. Клебеко

Науч. рук. доц. С.В. Ребко

(кафедра лесных культур и почвоведения, БГТУ)

СЕЛЕКЦИОННАЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ НАСАЖДЕНИЙ И ДЕРЕВЬЕВ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ В ГЛХУ «ИВЬЕВСКИЙ ЛЕСХОЗ»

Стратегией современного селекционного семеноводства древесных видов является воспроизводство лесных ресурсов с учетом сохранения генетического разнообразия и по возможности максимального использования ценного генофонда местных популяций с последующим созданием на генетико-селекционной основе смешанных по составу и сложных по структуре древостоев. С целью организации селекционного фонда ели европейской в ГЛХУ «Ивьевский лесхоз» была проведена селекционная инвентаризация, которая включает массовый, групповой и индивидуальный отборы. Объектами исследования являются шесть участков ели европейской, наиболее распространенных в лесфонде ГЛХУ «Ивьевский лесхоз» по типам леса, представленных высокопродуктивными древостоями спелого и приспевающего возраста (таблица).

Участок № 1 расположен в квартале 70, выдел 13 Ивьевского лесничества ГЛХУ «Ивьевский лесхоз». Древостой одноярусный. Площадь выдела – 2,0 га; состав насаждения – 10Е; возраст – 79 лет; средняя высота древостоя, согласно таксационному описанию – 25,0 м, а средний диаметр – 26,0 см; тип леса – ельник кисличный; тип лесорастительных условий – Д₂. Насаждение произрастает по I классу бонитета с полнотой 0,7 и имеет запас 360 м³/га.

Участок № 2 расположен в квартале 60, но в выделе 17 Ивьевского лесничества ГЛХУ «Ивьевский лесхоз». Древостой одноярусный. Площадь выдела – 5,6 га; состав насаждения – 10Е+С; возраст – 84 лет; средняя высота древостоя согласно таксационному описанию – 29,0 м, а средний диаметр – 36,0 см; тип леса – ельник кисличный; тип лесорастительных условий – Д₂. Насаждение произрастает по I^a классу бонитета с полнотой 0,7 и имеет запас 430 м³/га.

Участок № 3 расположен в квартале 70, в выделе 2 Ивьевского лесничества ГЛХУ «Ивьевский лесхоз». Древостой одноярусный. Площадь выдела – 1,7 га; состав насаждения – 10Е+Д; возраст – 79 лет; средняя высота древостоя согласно таксационному описанию – 25,0 м, а средний диаметр – 28,0 см; тип леса – ельник кисличный; тип лесорастительных условий – Д₂. Насаждение произрастает по I классу бонитета с полнотой 0,7 и имеет запас 360 м³/га.

Таблица – Лесоводственно-таксационная и селекционная характеристика насаждений ели европейской на исследуемых пробных площадях

ПП	Тип леса (ТУМ)	Состав	Возраст, лет	Средние		Класс бонитета	Полнота	Участие типов деревьев в насаждении по качеству, %			Очищаемость стволов от сучьев, %	Селекционная категория насаждения
				Н, м	Д, см			Высокого качества	Средне по качеству	Низкого качества		
1	Е. кис. (D ₂)	8Е1Д1С	79	25,7	30,5	I	1,00	32	59	9	27	А (плюсовое)
2	Е. кис. (D ₂)	9Е1С	84	27,5	31,1	I	0,92	18	48	34	27	Б (нормальное)
3	Е. кис. (D ₂)	10Е	79	26,2	28,1	I	0,84	21	47	32	26	Б (нормальное)
4	Е. кис. (D ₂)	10Е	84	29,2	31,7	I ^a	0,85	23	43	34	27	Б (нормальное)
5	Е. кис. (D ₂)	10Е	99	31,0	34,2	I ^a	0,83	19	50	31	29	Б (нормальное)
6	Е. ор. (B ₂)	10Е	74	28,5	30,3	I ^a	0,74	25	65	10	27	А (плюсовое)

Участок № 4 расположен в квартале 71, в выделе 9 Ивьевского лесничества ГЛХУ «Ивьевский лесхоз». Древостой одноярусный. Площадь выдела – 3,4 га; состав насаждения – 10Е+Ос+Олч; возраст – 84 лет; средняя высота древостоя согласно таксационному описанию – 28,0 м, а средний диаметр – 30,0 см; тип леса – ельник кисличный; тип лесорастительных условий – D₂. Насаждение произрастает по I^a классу бонитета с полнотой 0,8 и имеет запас 470 м³/га.

Участок № 5 расположен в квартале 85, в выделе 14 Ивьевского лесничества ГЛХУ «Ивьевский лесхоз». Древостой одноярусный. Площадь выдела – 1,1 га; состав насаждения – 10Е+Ос+Д; возраст – 99 лет; средняя высота древостоя, согласно таксационному описа-

нию – 30,0 м, а средний диаметр – 36,0 см; тип леса – ельник кисличный; тип лесорастительных условий – Д₂. Насаждение произрастает по I^a классу бонитета с полнотой 0,6 и имеет запас 360 м³/га.

Участок № 6 расположен в квартале 63, выдел 5 Ивьевского лесничества ГЛХУ «Ивьевский лесхоз». Древостой одноярусный. Площадь выдела – 1,6 га; состав насаждения – 10Е+С+Б; возраст – 74 лет; средняя высота древостоя согласно таксационному описанию – 28,0 м, а средний диаметр – 32,0 см; тип леса – ельник орляковый; тип лесорастительных условий – В₂. Насаждение произрастает по I^a классу бонитета с полнотой 0,8 и имеет запас 470 м³/га.

В результате проведенных исследований установлено, что по своим лесоводственно-таксационным показателям данные насаждения могут быть зачислены в лесосеменную базу в качестве семенных насаждений. Однако для выделения селекционного фонда одних количественных показателей недостаточно, так как они определяются, в основном, условиями места произрастания. Исследования показали, что из шести пробных площадей, заложенных в различных насаждениях, насаждения №1 и №6 можно охарактеризовать как плюсовые. Насаждения №2, №3, №4 и №5 не соответствует категории плюсовое, так как количество деревьев высокого качества в них недостаточно для полноты 0,8–1,0 (менее 30%), в результате чего данные насаждения мы отнесли к селекционной категории – Б (нормальные).

Насаждения, отнесенные к категории плюсовых, характеризуются высокой полнотой и продуктивностью, и что самое важное для плюсового насаждения, хорошей очищаемостью стволов от сучьев. Насаждения, отнесенные к категории «плюсовые», можно зачислить в селекционный фонд. Таким образом, на территории ГЛХУ «Ивьевский лесхоз» в результате селекционной инвентаризации нами выделено 3,6 га плюсовых и 11,8 га нормальных еловых насаждений. Минусовых насаждений в анализируемых типах леса не выявлено.

УДК 634*0.165

Студ. Е.А. Постушенко, студ. И.А Бурганский
Науч. рук. доц. Л.Ф.Поплавская
(кафедра лесных культур и почвоведения, БГТУ)

СОХРАНЕНИЕ ГЕНОФОНДА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В НП «БРАСЛАВСКИЕ ОЗЕРА»

Работа по селекции всех видов растений, в том числе и древесных пород, основывается на их естественном генофонде. Поэтому чрезвычайно важным является сохранение генетического

фонда древесных пород, как базы для лесной генетики, селекции и семеноводства.

Генетический фонд лесных древесных пород – это основные наиболее важные структурные элементы видов, подвидов, экотипов и отдельных популяций древесных пород, представляющих интерес в хозяйственном и в научном отношении.

В мероприятиях по сохранению генофонда лесных ресурсов намечены два основных направления:

– сохранение генофонда популяций и видов *in situ* (т. е. в естественных насаждениях);

– сохранение генофонда *ex situ* (за пределами естественного произрастания популяций). Основным выбрано первое направление, поскольку оно позволяет сохранить генофонд в полном объеме.

Есть несколько методов сохранения генофонда:

– выделение лесных генетических резерватов;

– сохранение отдельных насаждений и деревьев (эталонных, элитных, уникальных, плюсовых);

– создание архивной плантации и архивов клонов;

– сохранение семян, культуры клеток и тканей [1].

В НП «Браславские озера» в результате массового отбора, проведенного по материалам лесоустройства, отобраны сосняки мшистые. Площади спелых и приспевающих сосняков мшистых в нацпарке составляет 123 га.

Все они, как правило, I или II классов бонитета с полнотой 0,6 и выше. Чаще всего это чистые или небольшой примесью березы и ели сосновые насаждения.

В результате натурно-визуального обследования спелых и приспевающих сосняков было произведено распределение их на три категории: плюсовые, нормальные и минусовые.

Для более детального обследования плюсовых и лучших нормальных насаждений было отобрано 6 насаждений с целью сохранения ценного генофонда сосны обыкновенной на территории НП «Браславские озера». В этих насаждениях были заложены пробные площади и определены основные лесоводственно-таксационные показатели.

Как видно из таблицы 1 все насаждения относятся ко II классу бонитета. По возрасту – это спелые и приспевающие, чистые насаждения. Исследуемые насаждения имеют среднюю полноту 0,54-0,74.

В результате проведенных исследований установлено, что по своим лесоводственно-таксационным показателям данные насаждения могут быть зачислены в лесосеменную базу в качестве семенных насаждений. Однако для выделения плюсовых насаждений одних коли-

качественных показателей недостаточно, так как они определяются, в основном, условиями места произрастания. Для более детальной оценки необходимы качественные показатели, которые связаны с генотипом растения. К таким показателям относятся в первую очередь очищаемость ствола от сучьев, толщина сучьев, морфологическое строение коры и кроны и др. В результате проведенных исследований установлено, что из 6 исследованных насаждений только насаждения (2,3) относятся к категории плюсовые, остальные к категории нормальных (таблица 1).

Таблица 1 – Селекционная характеристика насаждений

ПП	Тип леса (ТУМ)	Возраст, лет	Средние		Бонитет	Полнота	Участие типов деревьев в насаждении по качеству, %			Очищаемость стволов от сучьев, %
			Н, м	Д, см			высокого	нормального	низкого	
1	С.мш. (А ₂)	130	26,5	31,6	II	0,54	39,7	47,5	12,8	30
2	С.мш. (А ₂)	100	25,9	29,7	II	0,59	37,4	50,9	9,7	37
3	С. мш. (А ₂)	65	20,0	23,2	II	0,74	29,0	60,4	10,6	38
4	С.мш. (А ₂)	120	26,5	31,6	II	0,61	34,2	52,5	13,3	31
5	С.мш. (А ₂)	110	27,1	31,9	II	0,58	22,7	58,6	18,7	27
6	С.мш (А ₂)	110	25,5	30,6	II	0,57	30,2	53,6	23,4	25

Насаждения, отнесенные к категории «плюсовые» (2, 3), подлежат сохранению в виде отдельных насаждений, обладающих высокой продуктивностью и устойчивостью, а насаждения (1, 4, 5, 6) являются нормальными и также должны подлежать сохранению в качестве резервных насаждений для сохранения генофонда.

Насаждение, отнесенное к категории плюсовых характеризуются высокой продуктивностью, и что самое важное для плюсового насаждения хорошей очищаемостью стволов от сучьев. Так как именно этот показатель относится к качественным и контролируется, в основном, генотипом дерева. В этих насаждения доля участия высокопродуктивных деревьев колеблется от 29 до 37,4%, участие низкопродуктивных деревьев не превышает 10%. Остальные насаждения также являются высокопродуктивным и высококачественным.

В плюсовых насаждениях была проведена селекционная инвентаризация деревьев с целью выделения плюсовых деревьев, которые подлежат сохранению, как в местах их роста, так и в специально создаваемых архивных плантациях. В плюсовых насаждениях выделено 18 кандидатов в плюсовые деревья (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристика плюсовых деревьев

№ дерева	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Формы		Процент преобладания плюсового дерева над средним		Очищаемость ствола от сучьев, %
				кроны	коры	Н	D	
+5	100	29,8	39	шир.	плас.	15,0	32,0	68
+12	130	29,5	43	ряд.	прод.	12,4	36,1	67
+19	130	30,0	43	шир.	плас.	13,1	36,8	69
+21	100	29,4	40	шир.	плас.	13,5	34,2	70
+22	127	28,5	39	шир.	плас.	8,0	22,6	48
+28	110	28,9	42	ряд.	прод.	13,5	38,2	74
+34	130	30,2	44	ряд.	прод.	13,8	39,9	75
+39	97	27,9	36	узко.	чеш.	7,9	19,7	58
+42	100	28,6	40	ряд.	прод.	10,6	34,6	65
+7	120	29,6	43	ряд.	прод.	11,8	35,7	78
+12	120	30,3	44	ряд.	прод.	14,3	39,6	73
+17	65	22,7	33	ряд.	прод.	13,7	41,0	72
+21	110	30,4	42	ряд.	прод.	12,2	31,8	70
+25	120	30,2	42	ряд.	прод.	13,8	33,4	75
+30	65	23,1	33	ряд.	прод.	15,3	42,5	69
+37	65	22,1	31	ряд.	прод.	10,5	33,6	77
+38	110	30,9	44	ряд.	прод.	14,1	36,6	69
+41	110	30,3	42	шир.	плас.	11,7	30,4	76

Как видно из таблицы 2 у плюсовых деревьев по форме кроны преобладают сосны рядовой формы, по форме коры с продольнобороздчатой корой. Встречаются также деревья ширококронные по

форме кроны и пластинчатокорые по форме коры. Необходимо отметить, что большинство ширококронных сосен имеют пластинчатокорую форму коры. Плюсозые деревья по высоте превышают среднее дерево более чем на 10%, а по диаметру более чем на 30%.

Также есть отдельные деревья, которые превышают среднее дерево по диаметру более чем на 40%, а по высоте на 15%. Очищаемость от сучьев плюсовых деревьев в среднем составляет 71,9%. В итоге можно сделать вывод, что эти деревья могут быть зачислены в категорию плюсовых.

На основании проведенной селекционной инвентаризации в качестве объектов для сохранения ценного генофонда сосны обыкновенной в НП «Браславские озера» можно отнести два плюсовых насаждения сосны, 18 плюсовых.

Все эти объекты подлежат сохранению в местах естественного произрастания. Кроме этого выделенные плюсовые деревья будут служить источником черенков для создания архивной плантации с целью сохранения лучших генотипов методом *ex situ*, т.е. за пределами естественного произрастания.

Архивную плантацию сосны обыкновенной в НП «Браславские озера» рекомендуем создавать на подвойные культуры. При создании плантации посадку подвоев производим вручную в площадки 1x1 по два растения в одну площадку.

Для этого участок разбивается на площадки с расстоянием между ними 5x5 м. В каждую площадку высаживаются по два сеянца, которые будут использоваться в качестве подвоев.

В трехлетнем возрасте проводится прививка черенками, заготовленными с плюсовых деревьев. В последующем на площадке остается одно лучшее дерево, второе удаляется.

Таким образом, результаты обследования сосновых древостоев при проведении массового, группового и индивидуального селекционного отбора, и рекомендаций по созданию архивной плантации сосны обыкновенной позволяют определить объемы проектных мероприятий по сохранению генофонда сосны обыкновенной в НП «Браславские озера».

ЛИТЕРАТУРА

1. Генетические ресурсы лесобразующих видов, пути их сохранения и рационального использования. Лесоразведение и лесомелиорация. Обзорная информация, 1987. – Вып. № 1. – 22 с.

УДК 630*652.54

Маг. А.В. Пупенко

Науч. рук. доц. О.А. Севко
(кафедра лесоустройства, БГТУ)

АНАЛИЗ ЧИСТЫХ И СМЕШАННЫХ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПОДЗОНЫ ШИРОКОЛИСТВЕННО- СОСНОВЫХ ЛЕСОВ В УСЛОВИЯХ МАССОВЫХ УСУХАНИЙ

Так называемое короедное усыхание сосны в Беларуси начали фиксировать еще с 2010 г. Впервые очаги были выявлены в Гомельском лесхозе, в 2012-м факты такого усыхания были зафиксированы в Минской и Гродненской областях, в 2014 году — в лесхозах Брестской области, а к 2015 году наличие проблемы отмечено во всех административных областях республики.

С таким фактом массового ослабления сосняков столкнулись впервые за всю историю ведения лесного хозяйства. Столь масштабные лесопатологические процессы в сосняках предположительно связаны с климатическими изменениями, уменьшением количества осадков, приводящих к ослаблению защитных функций деревьев и способствующих размножению стволовых насекомых. И агрессивнее всего в современных условиях сосну атакует короед вершинный.

Увеличение площади очагов и повышение интенсивности усыхания деревьев в них в последние годы фиксируют не только в лесных культурах, но и в сосняках естественного происхождения. Специалисты связывают это явление с существенной трансформацией комплекса стволовых вредителей сосны и повышением его активности.

Для проведения анализа сосновых насаждений был выбран Калининковский лесхоз, леса которого, согласно лесорастительному районированию Республики Беларусь, [1] относятся к Центрально-Полесскому комплексу лесных массивов Полеско-Приднепровского лесорастительного района подзоны широколиственно-сосновых лесов.

Породный состав ГЛХУ «Калинковичский лесхоз» разнообразен (рис.1), преобладают хвойные породы: сосна – 73,4%, ель – 0,5%; среди лиственных пород преобладают: береза – 14,1%, ольха черная – 6,6%, дуб – 4,5%. В целом, в лесхозе ситуация по распределению по преобладающим породам близка к оптимальной.

Среди сосновых насаждений наибольшую площадь занимают высокопродуктивные насаждения (первого класса бонитета и выше) – 92,1%. Насаждения 3-го класса бонитета занимают 5,7 % от площади, 4-го класса занимают 1,7%, а насаждения пятого класса бонитета занимают примерно 0,5 % (рис. 2).

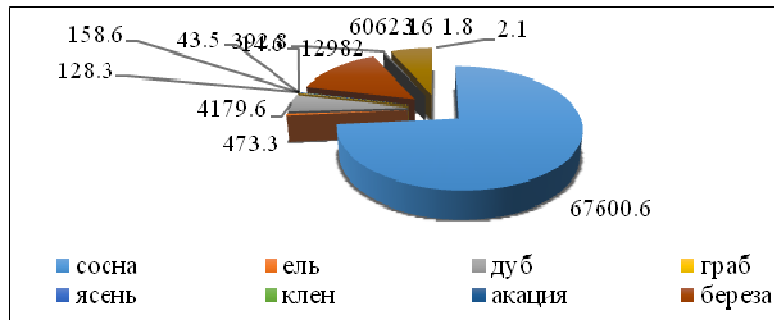


Рисунок 1 – Распределение покрытых лесом земель по породам

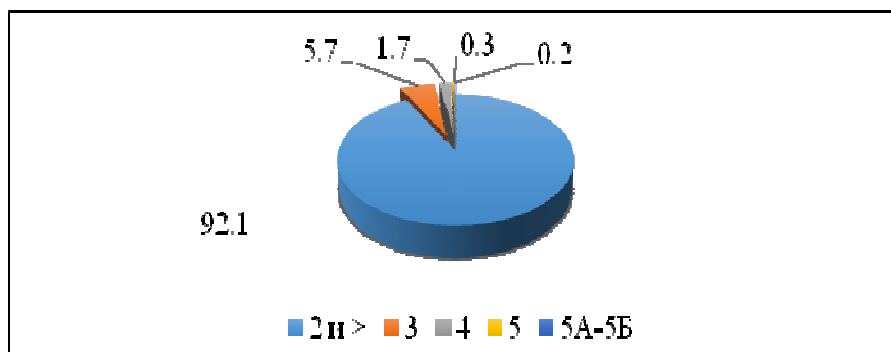


Рисунок 2 – Распределение сосновых насаждений по бонитетам

В лесхозе преобладают высокополнотные насаждения. Аналогичная ситуация наблюдается и среди сосновых насаждений лесхоза: древостой с полнотой 0,7 занимают 46,8%, с полнотой 0,8 – 27,9, а с полнотой 0,6 – 12,9% (Рисунок 3).

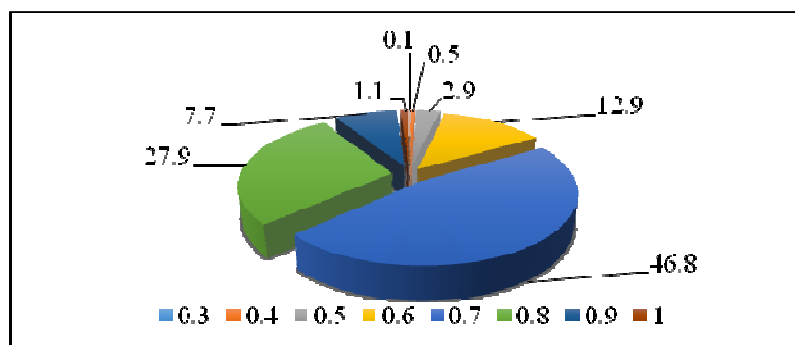


Рисунок 3 – Распределение сосновых насаждений по полнотам

По площади в ГЛХУ «Калинковичский лесхоз» преобладают средневозрастные насаждения, наименьшую площадь занимают спелые и перестойные насаждения. При этом доля смешанных сосновых

древостоев составляет 43%. В чистых сосняках преобладают средневозрастные древостои, в смешанных – участие молодняков и средневозрастных насаждений практически одинаково (Рисунок 4).

Сравнительный анализ показателей чистых и смешанных сосновых насаждений показал, что по состоянию на конец 2017 года в ГЛХУ «Калинковичский лесхоз» было выявлено 1223 га усыхающих насаждений (288 тыс. м³). Среди усыхающих сосновых насаждений по группам возраста преобладают средневозрастные и приспевающие древостои (Рисунок 5), что соответствует возрастной структуре сосняков лесхоза в целом.

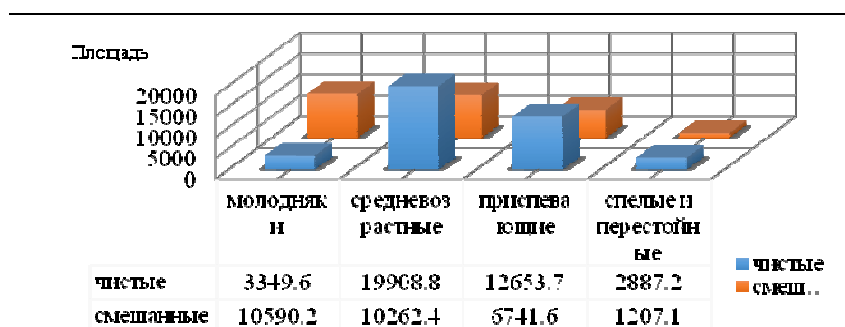


Рисунок 4 – Распределение чистых и смешанных сосновых насаждений по группам возраста

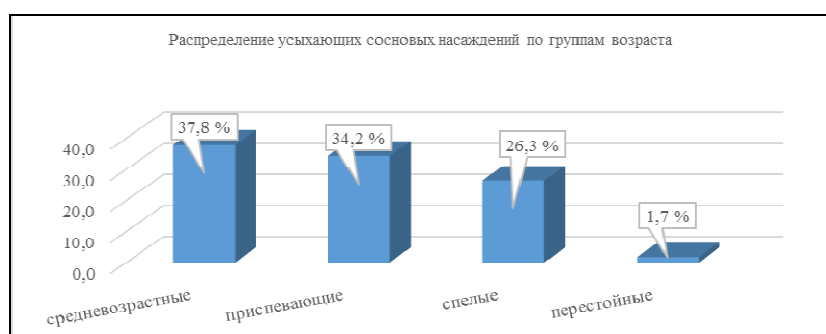


Рисунок 5 – Распределение усыхающих сосновых насаждений по группам возраста

Анализ усыхающих насаждений по типам леса показывает, что в ГЛХУ «Калинковичский лесхоз» наибольшая площадь поврежденных насаждений приходится на мшистый и орляковый типы леса (Рисунок 6).

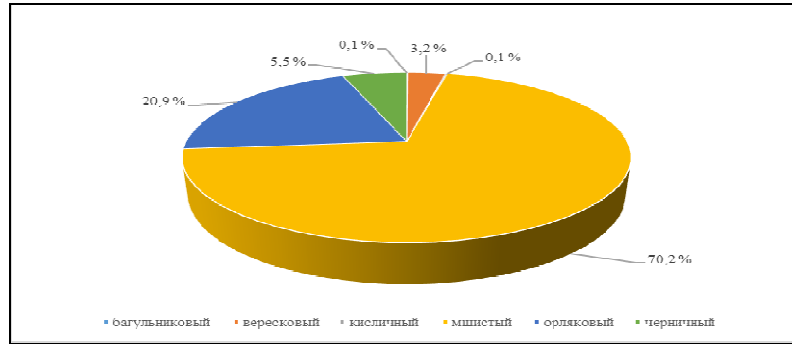


Рисунок 6 – Распределение усыхающих сосновых насаждений по типам леса

Анализ усыхающих насаждений по полнотам показывает, что большая доля усыханий приходится на насаждения с полнотой 0,8-0,7 (Рисунок 7).

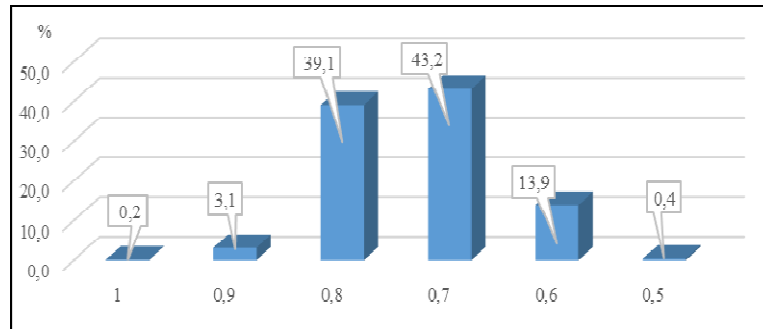


Рисунок 7 – Распределение усыхающих сосновых насаждений по полнотам

Анализ усыхающих насаждений по классам бонитета показывает, что большая доля усыханий приходится на насаждения 1 класса бонитета, которые наиболее представлены в лесхозе (Рисунок 8).

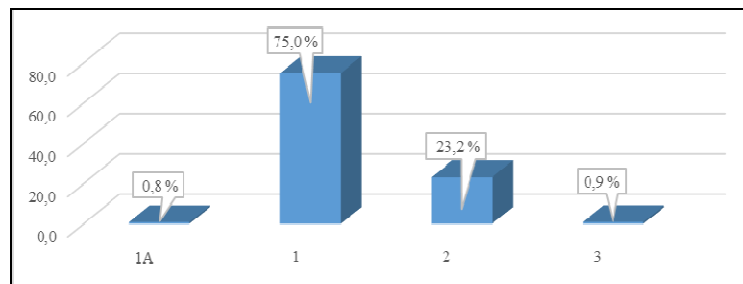


Рисунок 8 – Распределение усыхающих сосновых насаждений по классам бонитета

По запасу доля чистых насаждений составила 91,1 % , а смешанных – 8,9%. По площади распределение близко к предыдущему: доля чистых – 91,7%, смешанных – 8,3% (Рисунок 9).

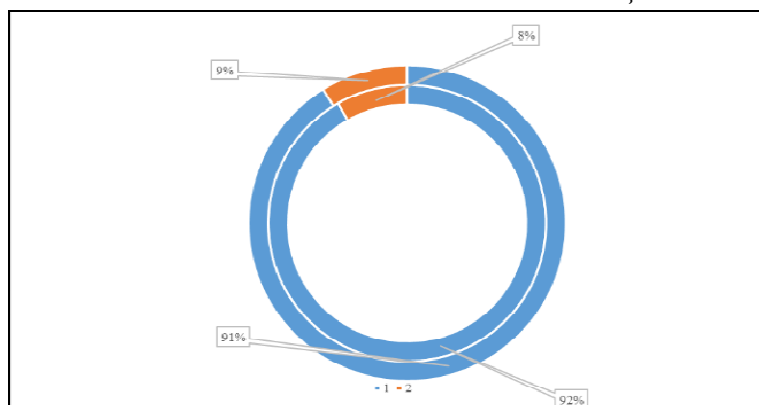


Рисунок 9 – Распределение усыхающих сосновых насаждений по полнотам и запасам на чистые и смешанные насаждения

Проведя сравнительный анализ общих показателей поврежденных сосновых насаждений в условиях массовых усыханий, можно сделать вывод, что менее устойчивыми являются приспевающие чистые сосновые насаждения.

Распределение усыхающих древостоев по таким показателям как полнота, класс бонитета, типы леса подчиняется общим закономерностям. Так, в ГЛХУ «Калинковичский лесхоз» наиболее распространены высокопродуктивные древостои, произрастающие на орляковом и мшистом типах леса, следовательно, и доля усыхающих сосновых насаждений с такими показателями будет значительна в общей массе. Распределение же сосновых древостоев на чистые и смешанные близко к равномерному.

Вопрос создания смешанных сосново-березовых древостоев является актуальным и указывает на необходимость уточнения значимости межвидового влияния в сосново-березовых древостоях, выявления численных показателей связей, определения оптимального расстояния между деревьями [2, 3, 4, 5, 6] при создании лесных культур и использования полученных закономерностей для формирования древостоев при проведении рубок ухода и лесоустроительном проектировании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юркевич И. Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах. Минск: Наука и техника, 1980. 120 с.
2. Взаимоотношения древесных пород в чистых и смешанных насаждениях / И. Н. Рахтеенко [и др.] // Эколого-физиологические основы взаимодействия растений в фитоценозах. Минск: Наука и техника, 1976. 116 с.
3. Коцан В. В. Взаимосвязи между таксационными показателями деревьев в кругах конкуренции на примере сосняков мшистых искус-

ственного происхождения // Труды БГТУ. 2014. №11: Лесное хоз-во. С. 19–22.

4. Коцан В. В. Классификация деревьев на основании пространственной структуры при назначении в рубки ухода // Труды БГТУ. 2015. № 1: Лесное хоз-во. С. 24–27.

5. Севко О. А. Оценка зависимости текущего прироста сосновой части смешанных сосново-березовых древостоев от их пространственной структуры. // Труды БГТУ. 2015. № 1; Лесное хоз-во. 2015. С. 41–45.

6. Усольцев В. А., Семышев М.М. Продукционные характеристики с учетом конкуренции деревьев в искусственных и естественных сосняках: сравнительный анализ. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 137 с.

УДК 630*652.54

Студ. Р.А. Высовень
Науч.рук. доц. О.А. Севко
(кафедра лесоустройства, БГТУ)

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ
I КЛАССА БОНИТЕТА
(НА ПРИМЕРЕ ГЛХУ «ВОЛОЖИНСКИЙ ЛЕСХОЗ»)**

Изучение процессов формирования сосновых древостоев, моделирование их оптимальной производительности на основании разработанных программ рубок ухода различных режимов, определение таксационных показателей сосновых древостоев, сортиментной структуры вырубаемой древесины проводилось на примере ГЛХУ «Воложинский лесхоз». Моделирование оптимальной производительности проводилось на основании данных таксации, проведенной на двух пробных площадях (ПП), заложенных в высокополнотных сосняках мшистых I-го класса бонитета в различных кварталах Вишневого лесничества. ПП № 1 заложена в 20 выделе 53 кв., представляет собой сосновый древостой, состав 10С, возраст 45 лет, средний диаметр насаждения – 20 см, высота – 20 м; ПП № 2 находится в 53 выделе 32 кв., это сосновый древостой в возрасте 38 лет, состав 10С, диаметр – 20 см, высота – 16м. Данные перечета на пробных площадях обрабатывались с помощью программы «В помощь лесоводу», предложенной кафедрой лесоустройства БГТУ, дальнейшие расчеты – с использованием имитационного моделирования, позволяющего найти оптимальный режим проведения рубок ухода. Теоретическая модель оп-

тимальной производительности сосновых древостоев основана на имитационной модели рубок ухода. Она является важным инструментом при планировании проведения рубок ухода. Основной задачей имитационного моделирования при этом является разработка программ рубок ухода, а именно, показателей, регламентирующих рубки ухода для достижения поставленной цели (максимум общей производительности на оборот рубки и максимум выхода деловой крупномерной древесины). Основным нормативным документом является «Правила рубок в лесах Республики Беларусь» [2].

При помощи программы имитационного моделирования роста и производительности насаждений были проведены многовариантные расчеты выхода древесины при различных режимах рубок ухода. Определенная интенсивность и повторяемость рубок подбиралась для каждого древостоя индивидуально так, чтоб за период выращивания леса был получен наибольший выход деловых сортиментов. Исходными данными, для отображения процесса роста древостоя без рубки, послужили таблицы динамики таксационных показателей модальных древостоев В.Ф. Багинского [1].

Было рассмотрено по четыре варианта программ рубок ухода с различной интенсивностью и повторяемостью (рисунок 1).

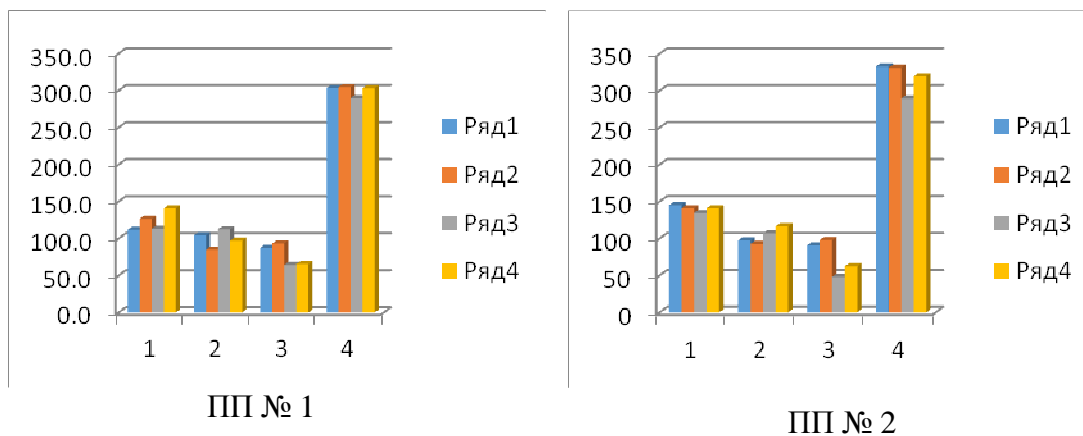


Рисунок 1 – Объем древесины, полученный при проведении различных вариантов рубок ухода на пробных площадях

В результате расчетов получена таксационная характеристика и сортиментная структура вырубаемой части древостоев при каждой рубке ухода и рубке главного пользования (таблицы 1, 2).

На ПП 1 уходы проектируются интенсивностью 10–25% и повторяемостью 10 и 25 лет.

В результате выход деловой древесины за весь период лесовыращивания составил: крупной – 46,39%, средней – 32,06% и мелкой – 21,55%. На ПП № 2 уходы проектируются интенсивностью 10–15% и

повторяемостью 10 и 25 лет, в этом случае прогнозируется выход деловой крупной древесины к возрасту спелости 43,57%, средней древесины – 29,22%, а мелкой – 27,21%.

Таблица 1 – Программа формирования соснового насаждения на ПП № 1

Возраст, лет	Диаметр, см	Высота, м	Число стволов, шт.	Сумма площ. сечения, м ²	Запас, м ³	Прирост текущий, м ³	Прирост средний, м ³	Общая продуктивность, м ³	
Растущий древостой									
40	19,5	20,1	745	22,2	210	0,469	6,4	6,08	
45	20,0	20,0	745	23,4	210	0,449	5,4	6,00	
50	26,2	25,0	298	16,1	174	0,432	5,4	5,94	
55	27,3	25,7	298	17,5	197	0,437	4,5	5,81	
60	28,0	26,1	298	18,3	219	0,458	4,5	5,70	
65	28,6	26,6	298	19,2	237	0,465	3,5	5,53	
70	36,4	31,3	135	14,1	183	0,415	3,5	5,39	
75	29,8	27,3	135	9,4	125	0,487	2,6	5,20	
80	30,7	27,9	135	10,0	138	0,495	2,6	5,04	
85	31,1	28,1	135	10,3	144	0,500	1,2	4,81	
90	31,2	28,2	135	10,4	150	0,512	1,2	4,61	
Вырубаемая часть									
Возраст, лет	Диаметр, см	Высота, м	Число стволов, шт.	Сумма площ. сечения, м ²	Вырубемый запас, м ³	Деловая древесина, м ³			
						крупная	средняя	мелкая	итого
40					33,4				
45	13,5	14,5	447	6,37	96,4	0,0	16,3	27,2	43,5
50					96,4				
55					96,4				
60					96,4				
65	21,2	19,0	163	5,75	167,3	0,0	41,2	8,1	49,3
70					167,3				
75					167,3				
80					167,3				
85					167,3				
90	31,2	23,0	135	10,39	317,4	140,8	39,8	5,7	186,3

Рассмотрев полученный материал, можно заметить, что правильно выбранная интенсивность и повторяемость программ форми-

рования древостоев обеспечили наибольший выход деловой древесины. В результате проведения рубок ухода к возрасту главной рубки мы можем получить насаждение с более высокими таксационными показателями и с более высоким выходом деловой древесины.

Таблица 2 – Программа формирования соснового насаждения на ПП № 2

Возраст, лет	Диаметр, см	Высота, м	Число стволов, шт.	Сумма площ. сечения, м ²	Запас, м ³	Прирост текущий, м ³	Прирост средний, м ³	Общий прирост, м ³	
Растущий древостой									
40	20,0	16,0	612	19,2	210	0,682	6,4	6,08	
45	26,2	25,0	366	19,7	195	0,397	5,4	6,00	
50	26,7	25,3	366	20,5	222	0,427	5,4	5,94	
55	27,5	25,8	366	21,8	245	0,435	4,5	5,81	
60	33,1	29,4	199	17,2	206	0,408	4,5	5,70	
65	34,0	29,9	199	18,1	223	0,414	3,5	5,53	
70	34,5	30,1	199	18,6	241	0,430	3,5	5,39	
75	39,9	33,2	116	14,6	194	0,400	2,6	5,20	
80	40,5	33,5	116	15,0	207	0,412	2,6	5,04	
85	40,7	33,6	116	15,1	213	0,417	1,2	4,81	
90	40,7	33,6	116	15,1	219	0,430	1,2	4,61	
Вырубаемая часть									
Возраст, лет	Диаметр, см	Высота, м	Число стволов, шт.	Сумма площ. сечения, м ²	Выруб. запас, м ³	Деловая древесина, м ³			
						крупная	средняя	мелкая	итого
40	15,2	15,7	246	4,46	101,8	0,0	0,0	30,6	30,6
45					101,8				
50					101,8				
55	20,4	18,6	167	5,44	162,9	0,0	33,2	8,5	41,7
60					162,9				
65					162,9				
70	26,7	21,3	81	4,65	223,1	0,0	35,4	3,7	39,2
75					223,1				
80					223,1				
85					223,1				
90	40,7	25,7	116	15,13	441,8	145,1	28,7	4,4	178,1

Данная ситуация позволяет нам сделать следующие выводы:

1) правильное и своевременное проведение рубок ухода дает возможность формировать высокопродуктивные древостои с выходом деловой древесины в 1,5–2 раза превосходящей выход деловой древесины при неправильном проведении рубок ухода, либо при отсутствии рубок ухода;

2) использование имитационного моделирования позволяет эффективно проектировать программы формирования еловых древостоев с максимальной полезностью лесопользования, прогнозировать получение выхода деловой древесины, а также ориентировать ведение лесного хозяйства на получение определенного вида сортиментов в зависимости от рынков сбыта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР: утв. Гослесхозом СССР 17.06.1982 – М.: ЦБНТИ, 1984. – 306с.

2. Правила рубок в лесах Республики Беларусь: РД РБ 02080.019 – 2004: утв. МЛХ Респ. Беларусь 26.12.2004.– Минск, 2004. – 93 с.

УДК 630*432:630*587

Студ. А.И. Тарасюк, И.В. Ярош, Д.А. Мишук
Науч. рук. ст. преп. Н.Я. Сидельник
(кафедра лесоустройства БГТУ)

ОЦЕНКА ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ЛЕСНОГО ФОНДА ФИЛИАЛА УО БГТУ «НЕГОРЕЛЬСКИЙ УЧЕБНО-ОПЫТНЫЙ ЛЕСХОЗ» ПО ДАННЫМ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

В Республике Беларусь одной из наиболее актуальных проблем для лесного хозяйства является охрана лесов от пожаров. Лесные насаждения на территории Беларуси отличаются высокой пожароопасностью, более 70 % из них отнесены к наиболее высоким (I–III) классам природной пожарной опасности. Высокая природная пожарная опасность лесов обусловлена преобладанием в их составе хвойных насаждений, среди которых около 21 % составляют крайне пожароопасные хвойные молодняки [1].

В настоящее время противопожарное обустройство лесов Беларуси осуществляется в соответствии с СТБ 1582–2005 «Устойчивое лесопользование и лесопользование. Требования к мероприятиям по охране леса» и ТКП 193–2009 «Правила противопожарного обустройства лесов Республики Беларусь», в которых предусмотрено создание в лесном фонде пожароустойчивых насаждений. В настоящее время мониторинг и прогнозирование лесных пожаров осуществляется в со-

ответствии с СТБ1408–2003 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров» на основании шкалы загораемости лесов Н.А. Диченкова, позволяющей определить класс пожарной опасности лесов по условиям погоды [1].

Определение класса пожарной опасности лесов по условиям погоды для учреждений лесного хозяйства Республики Беларусь производится Гидрометеоцентром на основании полученных данных со всех имеющихся в республике метеостанций. Представленные сведения являются основой для лесохозяйственных предприятий по принятию необходимых мер по предупреждению возможности возникновения и распространения пожаров и планирования противопожарных мероприятий [1].

Условия, влияющие на возникновение и поведение пожара, можно подразделить на три основные группы: лесорастительные (постоянные), метеорологические (переменные), а также дополнительные (грозовая активность и антропогенная нагрузка). Природно-климатические условия являются наиболее изменчивым фактором, оказывающим большое влияние на пожарную опасность лесов [1, 2]. В связи с этим использование данных космической съемки для определения или уточнения вероятности возникновения лесных пожаров, особенно в засушливый период, очень актуально. Спутниковые снимки периодичны, что позволяет динамически определять класс пожарной опасности для каждого выдела.

Подход, основанный на спутниковых данных, наиболее часто использует так называемые «индексные» изображения для своей работы со спектральной информацией. На основе комбинации значений яркости в определенных каналах, информативных, для выделения исследуемого объекта, и расчета по этим значениям «спектрального индекса» объекта строится изображение, соответствующее значению индекса в каждом пикселе, что и позволяет выделить исследуемый объект или оценить его состояние. Спектральные индексы, используемые для изучения и оценки состояния растительности, получили общепринятое название вегетационных индексов. В настоящее время существует более 160 вариантов вегетационных индексов. Они подбираются экспериментально (эмпирическим путем), исходя из известных особенностей кривых спектральной отражательной способности растительности и почв [2, 3].

Для расчета вегетационных индексов используют данные космической съемки Landsat 8, содержащие различные диапазоны, главными из которых являются красный, синий, зеленый, инфракрасные каналы (ближний и ближний коротковолновый) и тепловые каналы.

При оценке пожарной опасности лесов на основании данных космической съемки (по исследованиям кафедры лесоустройства [2]) определяются ключевые вегетационные индексы, связанные с растительностью, влажностью и температурой. Для оценки пожарной опасности использовалась геоинформационная система с рядом дополнительных программных модулей, а в качестве исходных данных – космический снимок системы Landsat 8 (19.06.2017 г.) и данные лесоустройства.

Методика оценки лесной пожарной опасности на основе использования материалов космической съемки [2] включает проведение следующих этапов:

1. Получение снимка с сайта <https://libra.developmentseed.org>.
2. С использованием векторного слоя кварталов выполнено извлечение (обрезка) снимка по границам лесхоза.
3. Атмосферная коррекция каналов и расчет поверхностной температуры.
4. Расчет вегетационных индексов [2, 3]:
 - EVI – оценка общего количества биомассы и ее состояние;
 - NDWI – оценка влажности лесных горючих материалов;
 - DMCI – оценка сухости растительного покрова;
 - TVDI – комплексная оценка температуры и влажности поверхности;
 - PSRI – оценка общего количества сухих и отмерших растений.
5. Обработка полученных данных и определение классов пожарной опасности. Выполнен расчет средних значений полученных индексов для каждого выдела. Атрибутивные таблицы средних значений индексов для каждого выдела были эскортированы и сохранены для создания общей атрибутивной таблицы индексов. Атрибутивная повыдельная база данных лесхоза и рассчитанная база данных индексов были объединены по ключевому полю с использованием ГИС-технологий.

В результате полечена общая векторная и атрибутивная база лесхоза, в которой для каждого индекса указано значения индексов. Объединение таблиц атрибутивных данных выполняется с целью представления значений всех необходимых для определения пожарной опасности индексов в атрибутивной таблице данных лесхоза.

Средние значения индексов (EVI, NDWI, DMCI, PSRI, TVDI) были рассчитаны и для всего лесхоза. После производилось сравнение полученных результатов с индексом каждого конкретного выдела. Тому значению, которое будет выше среднего для всего лесхоза, присваивается «1», а которые меньше – «0», эти значения записываются в соответствующее поле строки атрибутивной таблицы данных для

этого объекта. Для индекса NDWI зависимость от среднего обратная (т.к. чем меньше значение индекса, тем меньше влаги в растениях).

Таким образом, в атрибутивной таблице создаются три дополнительных поля для индексов EVI, NDWI, DMCI, PSRI, TVDI в которых содержатся цифры «1» и «0». После этого определяется сумма нулей и единиц, полученное значение заносится в отдельное поле атрибутивной таблицы, строку, соответствующую объекту. На основании полученного суммарного значения отклонений определяется фактический класс пожарной опасности [2].

Конечным информационным продуктом является векторный полигональный слой классов пожарной опасности для каждого лесного выдела, содержащий в атрибутивной таблице таксационную характеристику насаждений и классы пожарной опасности, что позволит в дальнейшем проектировать противопожарные мероприятия для целей лесного хозяйства (рисунок).

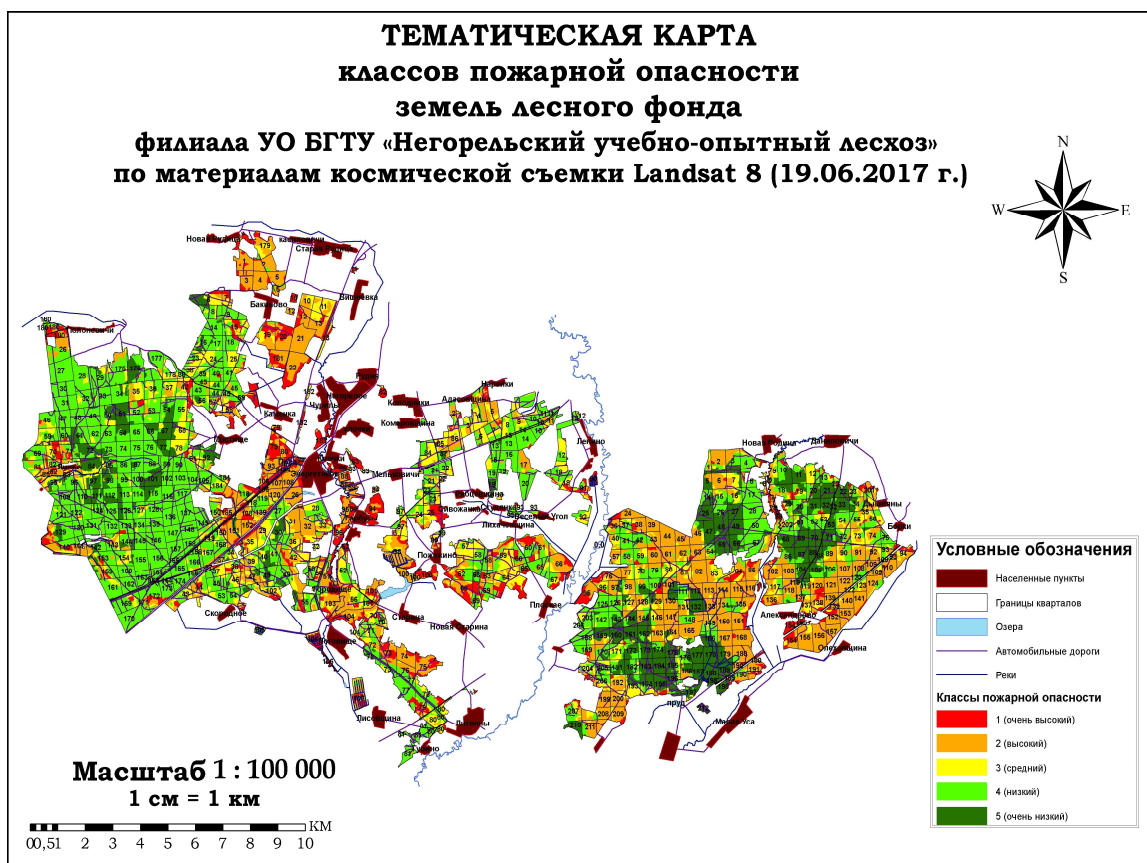


Рисунок – Тематическая карта классов пожарной опасности территории филиала УО БГТУ «Негорельский учебно-опытный лесхоз» на основании спектральных индексов по материалам космической съемки Landsat 8

Таким образом, определение лесной пожарной опасности по данным космической съемки позволяет интегрировано учитывать метеорологические факторы и характеристики лесных насаждений и создавать поведельные (поквартальные) карты пожарной опасности лесных территорий.

Совместное использование данного подхода определения лесной пожарной опасности с существующей методикой может вывести оценку и прогнозирование пожарной опасности лесов на новый качественный уровень.

ЛИТЕРАТУРА

1. Усеня, В.В. Лесная пирология: учеб. Пособие / В.В. Усеня, Е.Н. Каткова, С.В. Ульдинович / М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, ГГУ им. Ф. Скорины, Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 264 с.
2. Пушкин А.А., Сидельник Н.Я., Ковалевский С.В. Использование материалов космической съемки для оценки пожарной опасности в лесах // Труды БГТУ. 2015 № 1 (174): Лесное хоз-во. С. 36–40.
3. Черепанов А. С., Дружинина Е. Г. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы. Геоматика. 2009. № 3. С. 28–32.

УДК 630*432:630*587

Студ. А.С. Невмержицкая, Е.А. Акимова, Ю.О. Касянчук
Науч. рук. ст. преп. Н. Я. Сидельник
(кафедра лесоустройства БГТУ)

ОЦЕНКА ИНДЕКСНОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ЛЕСНОГО ФОНДА ГЛХУ «ГАНЦЕВИЧСКИЙ ЛЕСХОЗ» ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

Проблема прогноза степени пожарной опасности лесов в Республике Беларусь в настоящее время приобретает особую актуальность в связи с постоянно увеличивающимся антропогенным воздействием на леса с одной стороны, и участвовавшими засухами – с другой. Распределение территории Гослесфонда по классам природной пожарной опасности выполняется в процессе базового лесоустройства на основании, главным образом, типов леса, возраста лесных насаждений и близости к объектам местной инфраструктуры: дорогам, населенным пунктам предприятиям. Кроме того, в пожароопасные периоды устанавливается класс пожарной опасности по условиям погоды [1, 2].

Системы дистанционного зондирования широко применяются в современном лесоустройстве с целью инвентаризации и мониторинга лесных ресурсов [1, 2]. Современное развитие систем космической съемки и технологий обработки получаемых материалов, а также ГИС-технологий, обеспечивает возможность автоматизированного создания тематических карт пожарной опасности лесных территорий на любой момент времени.

Подход, основанный на спутниковых данных, наиболее часто использует так называемые «индексные» изображения для своей работы со спектральной информацией. На основе комбинации значений яркости в определенных каналах, информативных, для выделения исследуемого объекта, и расчета по этим значениям «спектрального индекса» объекта строится изображение, соответствующее значению индекса в каждом пикселе, что и позволяет выделить исследуемый объект или оценить его состояние. Спектральные индексы, используемые для изучения и оценки состояния растительности, получили общепринятое название вегетационных индексов [3].

В настоящее время существует более 160 вариантов вегетационных индексов. Они подбираются экспериментально (эмпирическим путем), исходя из известных особенностей кривых спектральной отражательной способности растительности и почв [3]. В результате для оценки пожарной опасности в лесах были использованы специализированные спектральные индексы, которые учитывают как содержание хлорофилла, площадь листовой поверхности, сомкнутость и структура растительного покрова – индексы «зелености» (EVI); индексы, определяющие содержание углерода в виде лигнина и целлюлозы (PSRI), которые в больших количествах присутствуют в древесине и в мертвых или сухих растительных тканях (увеличение этих показателей может отражать процесс «старения» и отмирания растений, что показывает на возможное увеличение сухих лесных горючих материалов); индексы, используемые для оценки содержания влаги (NDWI, DMCI) в растительном покрове (высокое содержание влаги характерно для здоровой растительности, которая быстрее растет и более устойчива к пожарам) и индекс, учитывающий температуру поверхности (TVDI), который требует наличия тепловых каналов в спутниковой системе дистанционного зондирования (таблица) [1, 2].

Таблица – Спектральные индексы для определения лесной пожарной опасности

Наименование спектрального индекса	Расчетная формула	Назначение
Улучшенный вегетационный индекс (<i>EVI</i>)	$EVI = 2,5 \times \frac{NIR - RED}{NIR + 6 \times RED - 7,5 \times BLUE + 1}$	Оценка общего количества биомассы и ее состояние
Индекс отражения огрубевшим углеродом растительных тканей (<i>PSRI</i>)	$PSRI = \frac{RED - GREEN}{NIR}$	Оценка общего количества сухих и отмерших растений
Температурно-вегетационный индекс (<i>TVDI</i>)	$TVDI = \frac{T_S - T_{Smin}}{T_{Smax} - T_{Smin}}$	Комплексная оценка температуры и влажности поверхности
Нормализованный разностный водный индекс (<i>NDWI</i>)	$NDWI = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR}$	Оценка влажности лесных горючих материалов
Индекс сухости (<i>DMCI</i>)	$DMCI = \frac{SWIR_3 - SWIR_2}{SWIR_3 + SWIR_2}$	Оценка сухости растительного покрова

Примечание: *NIR* – отражение в ближней инфракрасной области спектра; *RED* – отражение в красной области спектра; *BLUE* – отражение в синей области спектра; *GREEN* – отражение в зеленой области спектра; T_S – температура поверхности; T_{Smin} , T_{Smax} – минимальная и максимальная температура поверхности; *SWIR* – отражение в коротковолновой инфракрасной области спектра.

В качестве исходных данных для отработки методики оценки пожарной опасности являлись данные космической съемки спутника Landsat 8 на территорию ГЛХУ «Ганцевичский лесхоз» (19.06.17), обработка которых осуществлялось с использованием ГИС-технологий (ArcGIS, QGIS). Методика оценки лесной пожарной опасности по данным дистанционного зондирования основана на научных исследованиях кафедры лесоустройства и включает проведение следующих этапов (рисунок 1). [1, 2]

В результате каждому выделу или лесному кварталу присваивается один индексный класс пожарной опасности (рисунок 2).

Данная операция выполняется на основе базовых процедур используемой геоинформационной системы с использованием исходных векторных картографических слоев, полученных в результате лесоустройства (выдела, кварталы), а также векторного слоя с классами пожарной опасности объектов, полученных по результатам тематического дешифрирования. [1, 2]



Рисунок 1 – Схема определения индексной лесной пожарной опасности

Следует отметить, что значения данных показателей определяются строго по материалам космической съемки, что позволяет обеспечить получение актуальной информации о сложившейся на лесной территории пожарной опасности в зависимости от условий погоды. При этом степень актуальности подобных карт и потенциально возможная частота их создания зависит от частоты получения данных космической съемки на исследуемую территорию, что позволит более рационально проводить противопожарные мероприятия. [1, 2]

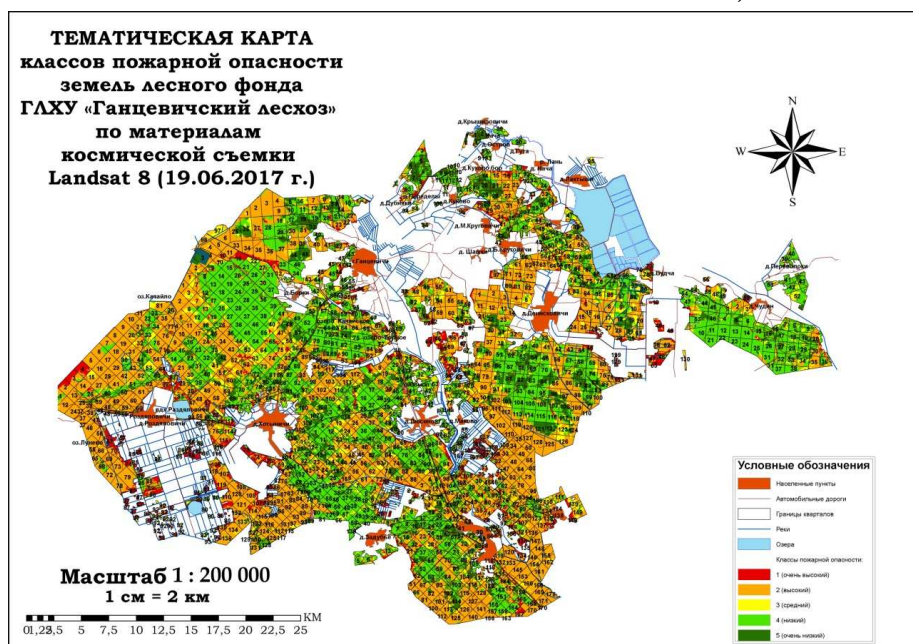


Рисунок 2 – Тематическая карта индексной пожарной опасности земель лесного фонда ГЛХУ «Ганцевичский лесхоз» по данным дистанционного зондирования (Landsat 8)

ЛИТЕРАТУРА

1. Пушкин А.А., Сидельник Н.Я., Ковалевский С.В. Методика оценки лесной пожарной опасности на основе использования материалов космической съемки и ГИС-технологий / Сб. трудов «Актуальные проблемы лесного комплекса» Вып. 44. – Брянск: БГИТА, 2016. С. 59–64.
2. Пушкин А.А., Сидельник Н.Я., Ковалевский С.В. Использование материалов космической съемки для оценки пожарной опасности в лесах // Труды БГТУ. 2015 № 1 (174): Лесное хоз-во. С. 36–40.
3. Черепанов А. С., Дружинина Е. Г. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы. Геоматика. 2009. № 3. С. 28–32.

УДК 630*562.2

Студ. Е.А. Акимова
Науч. рук. доц. А.А. Пушкин
(кафедра лесоустройства, БГТУ)

РАЗРАБОТКА МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ГИДА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТРОПЫ НЕГОРЕЛЬСКОГО УЧЕБНО- ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА «СКАЗКА НЕГОРЕЛЬСКОГО ЛЕСА»

В настоящее время наблюдается тенденция внедрения мультимедийных технологий в сфере туризма. Наиболее часто используемым

в туризме видом мультимедиа являются мультимедийные гиды.

Мультимедийные гиды – это виртуальные туры, которые позволяют зрителям осмотреть основные интересующие их объекты (музеи, достопримечательности, туристические маршруты) еще до реального их посещения. Их применение особенно актуально в удаленных и малонаселенных районах для обеспечения возможности экскурсионного посещения ценных объектов всеми слоями населения в удобное для них время. Широкое разнообразие программных приложений для создания мультимедийных гидов и объектов, для которых они могут быть использованы, обуславливает актуальность исследований в данной области. При этом если раньше такие технологии применяли только крупные города и особо охраняемые природные территории с развитой инфраструктурой, то сегодня создание мультимедийного гида может позволить себе любое учреждение [1].

При создании мультимедийного гида экологической тропы лесхоза «Сказка Негорельского леса» использовалось приложение *izi.TRAVEL*. Идея приложения заключается в том, что любой пользователь может с его помощью создать собственный мультимедийный гид, посвященный различным интересным местам, чтобы поделиться своими знаниями с другими людьми. Приложение было разработано в 2011 г., в настоящее время оно используется в 200 городах СНГ, 300 – в Европе, 60 – в США с охватом около 1,9 млн. пользователей мобильного приложения. Создано 2000 городских туров, 800 музейных аудиогидов, каждую неделю появляется 70–100 новых гидов.

Мультимедийный гид экологической тропы «Сказка Негорельского леса» предназначен для сопровождения туриста во время его знакомства с объектами ботанического сада БГТУ.

В интерфейсе приложения можно найти много. Любые объекты можно добавлять в закладки и делиться ими с другими людьми посредством социальных сетей, электронной почты и других средств связи, поддерживаемых устройством. При этом пользователю совершенно не обязательно находиться в интерфейсе *izi.TRAVEL*. Запись воспроизводится в фоновом режиме, а турист в это время может фотографировать достопримечательность или пользоваться устройством любым другим способом.

Разработка мультимедийного гида – кропотливый процесс, который включает в себя работу с текстовыми, звуковыми и графическими материалами. Для того чтобы создать качественный гид, стоит придерживаться определенных рекомендаций.

При подготовке текстов для мультимедийного гида учитывалось, что для качественного гида потребуется два типа текстов для

каждой истории:

- текст для чтения с экрана мобильного приложения. Данный тип текста носит справочный характер. Он может содержать достаточное количество дат, цифр и других параметров, которые плохо запоминаются при прослушивании. Наиболее часто к этому тексту турист будет обращаться в том случае, если он что-то забыл или пропустил;

- текст для аудиоистории. Этот текст адаптирован именно для прослушивания. Стилистически это должен быть легкий разговорный язык, каким владеют профессиональные гиды.

При звукозаписи аудиоисторий руководствовались следующими правилами:

- для чтения истории должен быть хорошо поставленный голос;
- изменение темпа и интонации, эмоциональной окраски историй сделало их более привлекательными, а также поможет удерживать внимание слушателя;

- для звукозаписи было выбрано наиболее тихое помещение. Запись производилась в полной тишине, чтобы посторонние звуки не попали в аудиоисторию и не испортили впечатление об аудиогиде;

- использовались визуальные описания;
- акцент делался не более чем на трех пунктах;
- в качестве оборудования можно использовать как встроенные в компьютер или ноутбук микрофоны, так и внешние микрофоны. Также для записи голоса можно использовать цифровые диктофоны и мобильные телефоны.

До начала записи опытным путем была подобрана оптимальная дистанция до микрофона – звук не должен быть слишком тихим или наоборот, слишком громким. При неправильно подобранном расстоянии до микрофона возможно появление искажений голоса на записи. Особенно важным элементом мультимедийного гида является изображение. С помощью изображений можно не только подсказать туристу о каком объекте в данный момент идет речь, но и показать некоторые детали и дополнительные материалы. Достопримечательности могут содержать несколько изображений. Эта возможность была использована при подготовке историй об объектах.

Наиболее выигрышно на экране смотрится изображение в ландшафтной ориентации и с пропорциями 4:3. Это стандартные пропорции, установленные по умолчанию в большинстве моделей фотоаппаратов и мобильных телефонов. Загруженное в *izi.TRAVEL CMS* изображение с другими пропорциями будет дополнено полями белого цвета. Если по каким-либо причинам невозможно было выдержать ре-

комендованные пропорции, то изображение самостоятельно редактировалось в графическом онлайн редакторе IMGonline – добавлялись изображению наиболее подходящие поля, подбирался цвет, фактура, уменьшалось число пикселей.

Нами были разработаны два проекта мультимедийного гида экологической тропы Негорельского учебно-опытного лесхоза. Интерфейс разработанного мультимедийного гида представлен на рисунке:

- 1) экскурсия по экологической тропе «Сказка Негорельского леса»;
- 2) экскурсия в виде квеста по данному туристическому объекту.

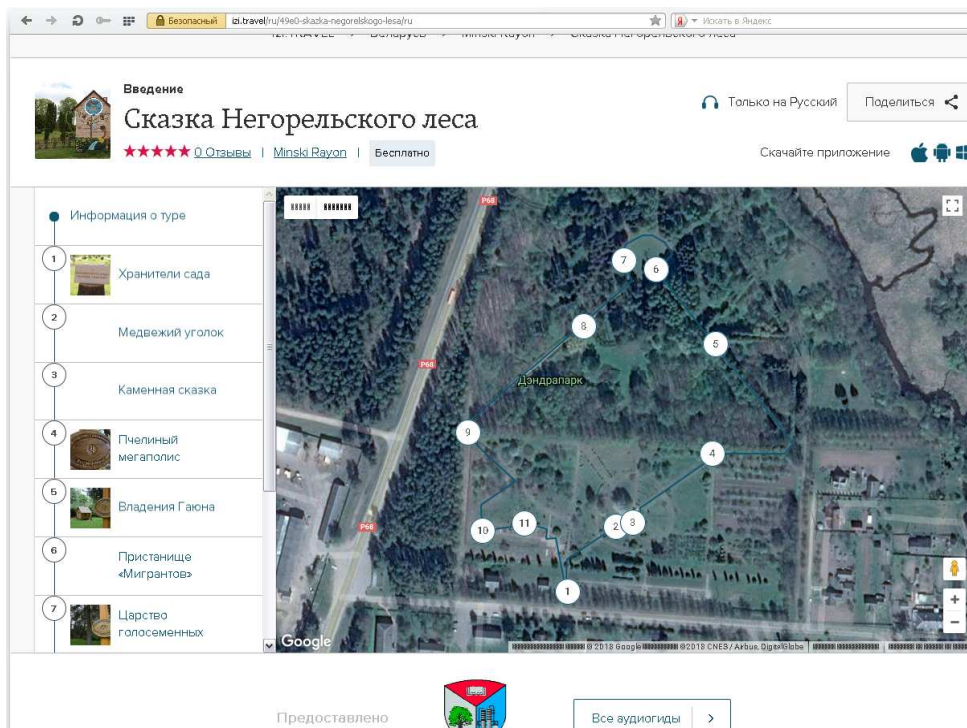


Рисунок – Интерфейс при просмотресозданного мультимедийного гида

Экскурсия представляет собой маршрут с 11 остановочными пунктами для демонстрации достопримечательностей и объектов природы: «Хранители сада», «Медвежий уголок», «Каменная сказка», «Пчелиный мегаполис», «Владения Гаюна», «Пристанище «Мигрантов», «Царство голосеменных», «В гостях у Лазавика», «Золотой орешек», «Геометрия в природе» и «Цветочная феерия русалки».

На каждой точке туристов ждет увлекательный тематический рассказ о природно-климатических особенностях Республики Беларусь, традициях, поверьях и приданиях белорусского народа, прави-

лах организации парков и ботанических садов. Общая продолжительность экскурсии составляет 120 мин.

Основной особенностью организации экскурсии в виде квеста является необходимость поиска игроком правильного ответа на вопрос для получения места нахождения на карте следующего остановочного пункта маршрута.

Преимущества организации отдыха посетителей в данном случае заключаются в возможности развития у туристов логического мышления, усидчивости, внимательности и навыков ориентирования на местности.

Возможность группового прохождения квеста позволит развить у игроков командный дух, сплотить коллектив и развить скорость реакции [2].

К достоинствам подготовленных мультимедийных гидов следует отнести возможность самостоятельного осуществлять посетителями экскурсии по маршруту экологической тропы «Сказка Негорельского леса» в удобное для них время, а также свободу выбора и продолжительности рассмотрения наиболее аттрактивных для них объектов.

Таким образом, разработанные два мультимедийные аудиогиды позволяет расширить спектр оказываемых услуг филиалом УО БГТУ «Негорельский учебно-опытный лесхоз» за счет проведения экскурсий по маршруту экологической тропы «Сказка Негорельского леса» в целом, а также популяризируют ее и ботанический сад, в частности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Есаулова, С.П. Информационные технологии в туристической индустрии: учеб. пособие / С.П. Есаулова. – Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2011. – 152 с.

2. Алексеева, Н.Д. Квест-экскурсия как инновационная форма экскурсионной деятельности / Н.Д. Алексеева, Е.В. Рябова. – Труды ПГУ. – Тольятти: Поволжский государственный университет сервиса, 2015. – С.12–16

УДК 630*562

Студ. Д.П. Джига
Науч. рук, асс. В.В. Коцан
(кафедра лесоустройства, БГТУ)

ИЗУЧЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ СОСНЯКОВ МШИСТЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

Детальное изучение пространственной структуры и ее влияния на прирост является актуальной проблемой современного лесного хозяйства [1]. Поэтому в рамках данной научной работы была поставлена задача построения 3D модели древостоя.

Для обработки полевого материала нами использовалось ПО «ArcGis», которое имеет возможность построения 3D моделей и определения их свойств.

Определение объема перекрытия крон («объема конкуренции») позволит в дальнейшем найти его связь с таксационными показателями, например, такими как диаметр, высота и т.д.

На основании полевых данных, был подготовлен файл с координатами местоположения деревьев (*shp-файл*), в ArcGis был создан точечный слой, который отображает взаимное расположение деревьев в насаждении.

Символам, отображающим отдельное дерево, было присвоено значение «3D Символ» – «Простой маркер». Стилем символа был установлен «конус», который изображает ствол дерева в 3D модели древостоя. Форма «конус» выбрана, т. к. она в большей степени соответствует реальной форме ствола дерева. Далее необходимо определить положение основания символа (ствола дерева) в подготовленном слое, для этого требуется установить нормальный сдвиг начала отсчета по высоте на нуль ($d_z = 0,0000$). Это необходимо сделать для того, чтобы все стволы деревьев имели одно начало отсчета (начинали на одной высоте). Далее стволам деревьев необходимо присвоить значение высоты, для этого в свойствах слоя для параметра «z» необходимо указать поле атрибутивной базы данных, соответствующее высоте дерева. В результате данной операции «конусы» приобретут различную высоту, полученный результат отображен на рисунке 1.

Для отображения крон деревьев создается еще один векторный слой, началом отсчета в котором указывается значение высоты ($d_z = H$). Это позволяет закрепить кроны на вершинах «конусов» (стволов) для большей реалистичности 3D модели. Символом, отображающим кроны деревьев, в свойствах слоя выбирается «сфера». Далее в свойствах слоя параметру «z» присваивается значение протя-

женность кроны дерева из атрибутивной базы данных, тем самым крона дерева начинает приобретать размерности соответствующие действительности.

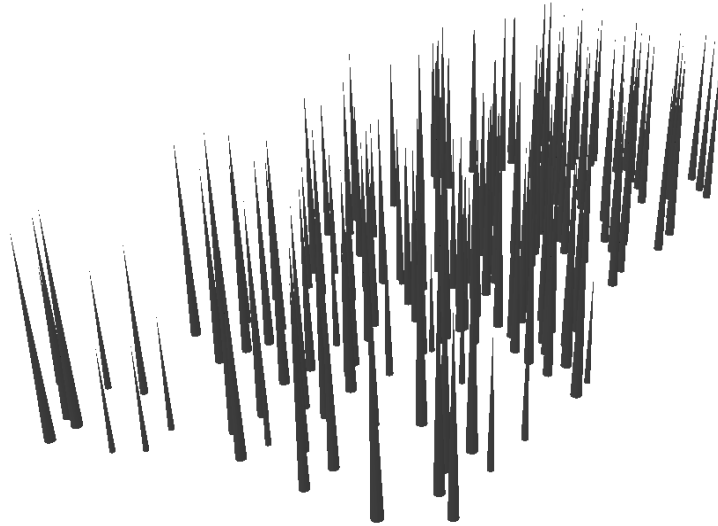


Рисунок 1 – Изображение стволов деревьев в 3D модели древостоя

Атрибутивная база данных кроны деревьев имеет еще один таксационный показатель – диаметр кроны, который присваивается каждой «сфере» (кроне дерева) через свойство слоя. В итоге получается 3D модель древостоя с пересекающимися кронами деревьев (рисунок 2).

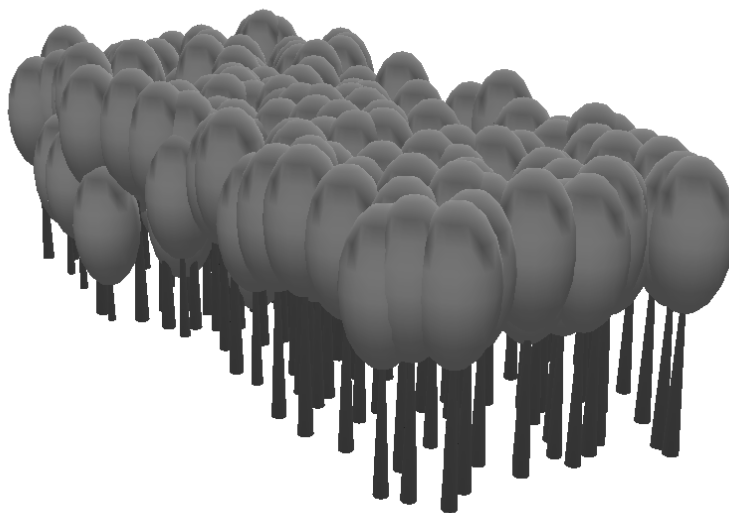


Рисунок 2 – Изображение кроны деревьев в 3D модели древостоя

Для наглядности изображения древостоя также можно использовать готовые 3D модели деревьев, как изображено на рисунке 3, но данная модель не позволит получить объем перекрытия крон.

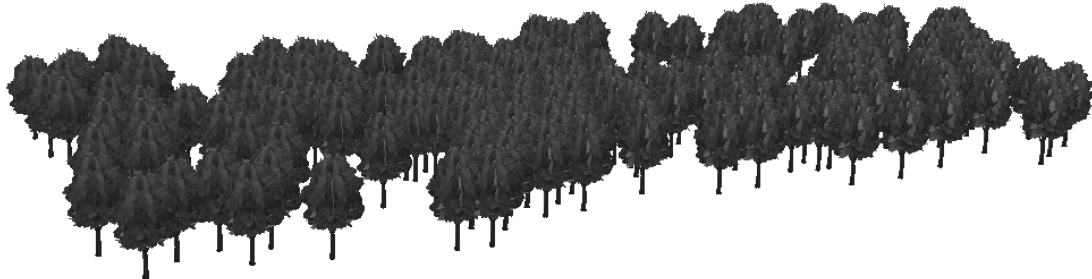


Рисунок 3 – Изображение 3D модели древостоя с использованием готовых моделей деревьев

Геоинформационная система «ArcGis» предоставляет возможность подсчета объема перекрытия объектов, но только если анализируемый объект является мультипатчем.

Эта работа будет проводиться в дальнейшем т. к. данная проблема требует тщательного и детального изучения, в связи с тем, что ее решение открывает большие перспективы для определения зависимостей между пространственными и таксационными показателями.

Объем перекрытия крон деревьев, полученный при обработке созданной 3D модели, может характеризовать конкуренцию между соседними деревьями.

Регулирование расстояния между деревьями с помощью рубок ухода позволит выращивать древостой с необходимыми таксационными показателями [2].

Это позволит улучшить производительность древостоев, что благоприятно скажется на рентабельности лесовыращивания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коцан, В. В. Взаимосвязи между таксационными показателями деревьев в кругах конкуренции на примере сосняков мшистых искусственного происхождения / В.В. Коцан // Труды БГТУ. №1. Лесное хозяйство – 2014 – № 1 (165) – С. 19-22.

2. Коцан, В. В. Проектирование рубок ухода в сосняках мшистых на основании их пространственной структуры / В.В. Коцан, О.А. Севко, Н.П. Демид // Актуальные проблемы лесного комплекса – 2016 – № 44 – С. 33-36.

Студ. А.В. Шебушев
Науч. рук. доц. С.И. Минкевич
(кафедра лесоустройства, БГТУ)

ТЕХНОЛОГИЯ FIELD-MAP ДЛЯ СБОРА И ОБРАБОТКИ ЛЕСОВОДСТВЕННО-ТАКСАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ: ПРЕДЛАГАЕМЫЕ РЕШЕНИЯ

Повышение точности и оперативности сбора и обработки лесотаксационной и лесоводственной информации является важнейшей задачей современного лесного хозяйства [1]. В данной работе выполнен анализ технологии Field-Map, предлагаемой разработчиками для сбора лесотаксационной и лесоводственной информации. Ниже приводится краткая характеристика технологии на основе доступных источников информации; также ставилась задача оценить практический опыт его использования на основе информации пользователей, с акцентом на опыт использования лесоустроителями.

Разработка Field-Map – технология сбора данных в полевых условиях и для обработки данных, объединяет гибкую геоинформационную систему (ГИС), работающую в реальном времени, и электронные измерительные приборы для картирования и дендрометрических измерений [2]. Используя Field-Map возможно в офисе спланировать проект объема и содержания работ, выстроить структуру базы данных (БД) и подготовить бланки ввода, а затем, в полевых условиях, вводить измеряемые значения прямо в компьютерную базу БД. Работающая в реальном времени ГИС предназначена для управления комплексной реляционной БД и работает со стандартными форматами [2]. Лесотаксационные измерительные инструменты из состава Field-Map и структура БД: электронная мерная вилка Masser используется для измерения диаметра деревьев; лазерный дальномер, объединённый с электронным уклономером и компасом, используется для измерения расстояний и определения вертикальных и горизонтальных углов; GPS (глобальная система позиционирования) может быть использована для привязки полевых измерений. Вся аппаратура управляется программой Field-Map, запущенной на РС-совместимом полевом компьютере. Сочетание дальномера с измерением вертикальных углов дает возможность пересчитывать все расстояния в горизонтальные проложения, что удобно при картировании, все измерения сопоставимы с картографическими данными.

Горизонтальные углы могут измеряться как магнитный или географический азимут. Азимут вместе с горизонтальным проложением, дают возможность картирования непосредственно в поле. Привязка к

системе картографических координат проводится при помощи опорных точек с известными координатами, которые в свою очередь могут быть получены измерением GPS. Приборы GPS дают возможность прямого измерения географических координат в любой точке, данные географической широты и долготы могут быть пересчитаны в любые картографические координаты, и таким образом измерение GPS может сочетаться с имеющимися картографическими данными. Измерение при помощи GPS является очень эффективным методом картирования, но его применение в лесном хозяйстве ограничено, так как точность измерения ухудшается под пологом леса, поэтому сочетание GPS с дальномером и компасом является удобной и точной технологией для картирования в лесу. Сочетание дальномера с измерением вертикальных углов дает возможность измерения превышения, этим методом, в частности, можно измерять высоту деревьев. Для измерения диаметров деревьев имеется ряд электронных измерительных вилок способных записывать и передавать в компьютер измеренные диаметры ствола. Для измерения диаметра на недоступной высоте применяются оптоэлектронные измерительные приборы.

Эффективная работа всей технологии, сочетающей ряд приборов, обуславливается программным обеспечением, которое переносит начало обработки данных непосредственно в лес, имеет характер полевой ГИС, принимает данные измерительных приборов, и работает с БД. По мнению разработчиков, технология Field-Mar пригодна для решения задач, связанных с составлением карт или измерениями в полевых условиях, начиная с простого картирования условий участка, до национальной инвентаризации лесов, с десятками атрибутов, хранящихся в большом количестве связанных между собой таблиц. Проекты Field-Mar могут быть быстро разработаны и легко скорректированы во время реализации проекта [2]. Внутренняя структура БД Field-Mar основана на таблицах Paradox для хранения атрибутов, и форм-файлов ArcView для хранения географических объектов. Форматы таблиц атрибутов Paradox, MS Access или dBase позволяют использовать данные Field-Mar с большинством приложений систем статистической обработки, визуализации данных.

Данная технология (система) сбора данных в полевых условиях Field-Mar (в т.ч. с использованием портативного лесного компьютера из состава технических средств регистрации данных), по данным разработчиков, может использоваться для решения следующих лесных практических и исследовательских задач [2]: выборочная (статистическая) инвентаризация леса; планирование лесохозяйственных мероприятий; составление ландшафтных карт; формирование трехмер-

ной графической модели структуры леса; обмер отдельных деревьев; измерение профиля ствола и другое. Эффективность применения Field-Map, помимо сбора данных, по данным разработчиков, особенно сильно проявляется также в ходе статистической обработки данных государственной инвентаризации лесов. С помощью Field-Map, по утверждению разработчиков, уменьшаются затраты времени для обработки данных и получения отчетов. Field-Map содержит набор функций для лесохозяйственного планирования, сбора специализированных данных в лесу, картирования лесных объектов, обработки данных и расчетов.

На рисунке показаны некоторые комплекты приборов из состава Field-Map для целей лесоинвентаризации.



Рисунок – Комплекты приборов Field-Map для инвентаризации леса

Таким образом, исходя из информации разработчиков, данная технология является инструментом получения детальной лесной информации на уровне лесного участка. Технология используется для сбора данных в научно-исследовательских проектах (информация НЛТУ, Львов, Украина). В то же время анализ доступных источников информации не позволяет установить, – в каких лесохозяйственных организациях уже используется данная система для целей практического лесохозяйства. Данный вопрос требует дополнительного изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атрощенко, О.А. Лесная таксация: учебное пособие для студентов специальностей «Лесное хозяйство», «Лесоинженерное дело» / О.А. Атрощенко. – Минск: БГТУ, 2009. – 468 с.
2. Field-Map [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fieldmap.ru/>. – Дата доступа: 10.04.2018.

УДК 630*524

Студ. А.В. Шебушев
Науч. рук. доц. С.И. Минкевич
(кафедра лесоустройства, БГТУ)

НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ ЛЕСОТАКСАЦИОННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ В ПРАКТИКЕ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА БЕЛАРУСИ

Эффективное ведение лесного хозяйства требует всестороннего учета различных показателей лесных насаждений, их состояния, качественных характеристик и объема заготавливаемой древесины [1–3].

Проведение лесотаксационных работ всегда требует значительных ресурсов [2].

В мире наблюдается тенденция увеличения эффективности лесотаксационных работ и снижения трудозатрат за счет технологического усовершенствования и компьютеризации используемых устройств и инструментов [1, 3–5].

В последние годы имеет место общая тенденция унификации и концентрации производства специального и научного оборудования [3–5].

Так, например, сейчас на мировом рынке присутствуют приростные буравы четырех марок: Haglof, Matsson, Suunto, Timberline [3, 5].

Значительную часть объема производства лесотаксационных приборов, инструментов составляют современные электронные инструменты: высотомеры, дальномеры, электронные мерные вилки. Внедрение современной электронной техники увеличивает точность измерений, исключает необходимость ручной записи данных, упрощает измерения в лесу [1–5].

Для целей проведенного исследования были заложены 6 пробных площадей в Трилесинском лесничестве ГОЛХУ «Сморгонский опытный лесхоз».

Пробные площади были заложены в разновозрастных сосновых насаждениях, разных типов леса, все данные, полученные на пробных площадях, проанализированы в камеральных условиях.

На каждой из шести пробной площади мы закладывали по 4 круговые площадки постоянного радиуса и релоскопические круговые площадки.

При закладке этих пробных площадей нами использованы лесотаксационные инструменты такие как: электронная мерная вилка Haglog Digitech Professional, высотомер Haglof Vertex IV/360 с транспондером, полнотомер Haglof Factor Gauge и ультразвуковой дальном-

мер Haglof DME. Также анализировались и другие лесотаксационные инструменты [1–5].

В ходе нашей работы выполнен анализ достаточно большого количества лесотаксационных инструментов, в том числе классических оптико-механических инструментов, высотомер карманный типа ВК–1, высотомер клинометр механический Suunto РМ–5) и др., электронные мерные вилки Haglof, Masser; дендрометры серии Criterion, а также ряд оптических и механических полнотамеров и релоскопов.

На основе литературных источников и глобальных ресурсов сети интернет выполнен также анализ электронных лесотаксационных инструментов, предлагаемых финской компанией Savcor (высокотехнологичные решения линейки Masser, в том числе Masser 55 GR, Masser Racal 500, Masser Excaliper II, и программное обеспечение для них [1–5].

На основании литературных и интернет источников, в т.ч. материалов зарубежного опыта, также нашего опыта работы с таксационными инструментами и приборами, ниже нами обобщены некоторые выводы относительно рекомендаций их использования.

Из линейки доступных высотомеров нами рекомендовано использование:

– Haglof Vertex – для лесоинвентаризационных работ, в том числе для выборочной таксации леса на круговых пробных площадках (КПП) (реласкопических и постоянного радиуса);

– Haglof Sweden НЕС – таксация леса, в том числе при проведении инвентаризации леса базового лесоустройства (измерения высот деревьев, не требуется «жесткое» значение базиса).

Из линейки доступных дальномеров нами рекомендовано использование:

– ультразвуковой дальномер Haglof DME, – так как нет необходимости ручного промера расстояний до центра площадки при реласкопической таксации и можно работать в условиях с густым подростом и подлеском. Haglof DME целесообразно использовать для закладки реласкопических круговых пробных площадок.

– серия (TruPulse Series) безотражательных лазерных дальномеров компании Laser Technology (США) – TruPulse 200 Series product line: TruPulse 200, TruPulse 200X; TruPulse 360 Series product line (с технологией TruVector 360° Compass Technology (функция измерения azimuth)): TruPulse 360 R, TruPulse 360 B. Лазерный дальномер, высотомер, угломер TruPulse 360 может использоваться автономно или совместно с Criterion RD 1000, и/или контрол-

лером или с персональным компьютером как автоматическая система регистрации данных.

Из линейки доступных электронных мерных вилок нами рекомендовано использование:

– электронные мерные вилки шведской компании Haglof (серии Haglof Digitech);

– электронные мерные вилки финского производства серии Masser.

Электронные мерные вилки целесообразно использовать в комплексе с другими электронными таксационными инструментами (автоматизированная система сбора и первичной обработки полевых таксационных данных).

Так, например, эффективна работа электронной мерной вилки Haglof Digitech Professional в комплекте с высотомером Vertex IV, GPS приемником и портативным компьютером (например, серии Husky FS, Allegro) для регистрации и обработки таксационной и лесоустроительной информации.

Из линейки доступных разработок дистанционных измерений на основе комплекса инструментов нами рекомендовано использование:

– «бесконтактные» дистанционные измерения на основе комплекса инструментов – дендрометра Criterion RD 1000 и дальномера TruePulse 200 – позволяют выполнить:

а) измерения диаметров (также высот) стволов деревьев на расстоянии;

б) измерения диаметров на любой (доступной для измерения) высоте ствола дерева;

в) определить абсолютную полноту древостоя (в т.ч. с контролем граничных деревьев);

г) выполнить анализ ствола растущего дерева (например, оценка выхода сортиментов, определение диаметра целевого сортимента в верхнем отрезе), оценку таксационных показателей древостоя.

Особенно важны такие высокоточные измерения для оценки выхода высококачественных сортиментов (например, фанкряж дуба и пр.), показателей формы стволов на лесосеке, также при проведении специализированных научных исследований.

Использование дендрометра Criterion RD 1000 и дальномера TruePulse является удобным и эффективным решением сбора детальной информации о лесных объектах (в том числе для сбора полевого материала в проектах разработки и совершенствования на-

циональных лесотаксационных и лесостроительных материалов, при научно-исследовательских работах).

В любом случае при принятии решения о приобретении лесотаксационных инструментов, приборов и оборудования, в том числе целостных решений, необходимо:

– первоначально оценить какие параметры, характеристики, показатели лесных объектов должны быть собраны, оценить требуемую степень детализации информации (напрямую связанной со стоимостью сбора информации);

– первоначально оценить наличие уже существующей (или разработку) системы сбора и обработки таксационной и лесостроительной информации, в рамках которой и будет производиться сбор полевого материала (т.е. сперва наличие комплексной системы для решения определенных конкретных задач, второе – приобретение инструментов и оборудования под конкретные технологии сбора полевого материала).

Для выделения лесов высокой природоохранной ценности должно проводиться полевое обследование и выделение участков с большей точностью, этому могут способствовать новые лесотаксационные инструменты.

Перспективны к использованию новые лесотаксационные инструменты Haglof, Suunto, Masser, однако необходимо простое экономическое обоснование: цена продукта, стоимость техподдержки должна быть меньше (в аккумулятивном стоимостном выражении) получаемой в итоге выгоды (например, через увеличение производительности и повышение точности, надежности данных).

ЛИТЕРАТУРА

1. Атрощенко, О.А. Лесная таксация: учебное пособие для студентов специальностей «Лесное хозяйство», «Лесоинженерное дело» / О.А. Атрощенко. – Минск: БГТУ, 2009. – 468 с.

2. Багинский, В.Ф. Лесная таксация: учебное пособие / В. Ф. Багинский. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2013. – 400 с.

3. Лясная таксацыя: тэксты лекцый па аднайменнай дысцыпліне для студэнтаў спецыяльнасці 1–75 01 01 «Лясная гаспадарка» завочнай формы навучання / С.І. Мінкевіч – Мінск: БДТУ, 2015 – 230 с.

4. Laser Measurement [Электронный ресурс] / Laser Tech. – Режим доступа: <http://www.lasertech.com/>. – Дата доступа: 14.04.2018.

5. Haglof Digitech [Электронный ресурс] / Haglof Sweden. – Режим доступа: <http://www.haglofscg.com/>. – Дата доступа: 18.04.2018.

УДК 630*527

Студ. Зельвович Д.С.

Науч. рук. доц. С.И. Минкевич
(кафедра лесоустройства БГТУ)

ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА КОМПАНИИ MASSER OY FINLAND ДЛЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

Эффективное ведение лесного хозяйства требует всестороннего учёта разных показателей лесных насаждений, их состояния, качественных характеристик и объема заготавливаемой древесины [1]. Проведение лесотаксационных работ всегда требует значительных ресурсов. В мире наблюдается тенденция увеличения эффективности лесотаксационных работ и снижения трудозатрат за счет технологического совершенствования и компьютеризации используемых инструментов [2, 3].

Эффективная работа в лесу может быть достигнута только при правильном выборе технологии и инструментов. Мерная вилка инструмент, который используется для измерения диаметра ствола дерева. По материалу изготовления мерные вилки бывают: деревянные, текстолитовые, металлические. Уже больше 20-ти лет в лесном хозяйстве применяются электронные мерные вилки. В отличие от обыкновенных (механических) электронный инструмент оборудован механизмом для определения ширины раскрытия мерной вилки (соответственно диаметру измеряемого дерева), а также компьютером для сохранения и обработки результатов измерений [1–3].

Наравне с непосредственным измерением диаметров современные мерные вилки оснащаются и другими измерительными инструментами Финская компания Masser OY разработала мерную вилку, которая объединяет в себе собственно вилку для измерения диаметров, электронный высотометр, электронный дальномер и компас. Предназначение такой мерной вилки – таксация пробной площади, лесосек, круговых пробных площадей во время лесоинвентаризации.

На рынке лесотаксационных инструментов, в том числе и мерных вилок работает ряд известных компаний. Европейские производители (шведские компании Haglof Sweden AB, Silva Sweden AB, финские компании Masser OY, Suunto), американская компания Laser Technology Ltd предлагают широкий спектр современных лесотаксационных инструментов [1–3]. В данной работе рассмотрены электронные мерные вилки финской компании Masser OY, такие как BT Caliper, Excaliper HC, Excaliper HCV, Excaliper II, Excaliper II VH, Rasal II BT, TWC II BT, Sonar, EXL [2, 3] (Рисунки 1–6).

BT Caliper (Рисунок 1) является универсальным прибором для измерения и сбора данных. Данный инструмент существует в трех различных вариантах: BASIC, MEM, PRO. BT Caliper использует Bluetooth для соединения с разными периферийными устройствами. Он обеспечивает готовые приложения для сбора данных, специализированные приложения и приложения на базе Андроид для мобильных устройств.

Excaliper HC (Рисунок 2) известен своей долговечностью и точностью. Вертикальная ручка и дисплей идеальны для измерения поперечного сечения ствола. Эргономичный дизайн вызывает меньше напряжения мышц и гарантирует точное измерение. Excaliper HC поддерживает StanForD (STI / STM / KTR) и StanForD2010 (HQC) и совместим с крупными автоматическими системами харвестеров.

Excaliper HCV (Рисунок 3) поставляется с горизонтальной ручкой и док-станцией для легкой установки в машине. В целом, данный прибор обладает теми же характеристиками, что и Excaliper HC. Excaliper II (Рисунок 4) и Excaliper II VH (Рисунок 5) – последнее поколение линеек Excaliper.

Новая конструкция использует надежный магнитный принцип измерения, роликовые подшипники и крепкую водонепроницаемую механику. Excaliper II Excaliper II VH используется во всем мире в различных областях лесоводства.



Рисунок 1 – Мерная вилка BT Caliper



Рисунок 2 – Мерная вилка Excaliper HC



Рисунок 3 – Мерная вилка HCV



Рисунок 4 – Мерная вилка Excaliper II



Рисунок 5 – Мерная вилка Excaliper II VH

Конструкция **Rasal II BT** (Рисунок 6) позволяет пользоваться мерной вилкой одной рукой, обеспечивая точность и простоту измерений даже в густом еловом лесу. Такое устройство инструмента делает работу легче по сравнению с работой другими мерными вилками и оставляет вторую руку свободной для маркировки деревьев.



Рисунок 6 – Мерная вилка Rasal II BT

Мерная вилка **TWC II BT** была разработана для измерения деревьев большого диаметра. Принцип работы данной вилки позволяет измерять диаметр дерева менее 360 мм по традиционному принципу и диаметр более 360 мм по трехточечному измерению дуги.

Сотрудники компании **Masser** разработали мерную вилку **Sonar** для выполнения всех измерительных задач, необходимых для комплексного обследования насаждений и проведения инвентаризации. Особое внимание уделено точности измерений и доступности датчиков [3].

Мерная вилка **Masser EXL** предназначена для использования во всех видах измерений при заготовке и экспорта древесины. Он также использовался в калибровочных измерениях для автоматических измерительных станций. Основные характеристики и выполняемые функции мерных вилок фирмы **Masser** представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Важнейшие характеристики мерных вилок компании Masser (Finland)

Характеристики мерных вилок	BT Caliper	Excaliper HC	Excaliper HCV	Excaliper II	Excaliper II VH	Racal II BT	TWC II BT	Sonar	EXL
Измерительный диапазон	0–500 мм, 0–600/800 мм	0–500 мм, 0–650 мм и 0–800 мм (доп.)	0–500 мм, 0–650 мм и 0–800 мм (доп.)	0–500 мм, 0–650 мм и 0–800 мм (доп.)	0–550 мм, 0–650/770 мм	2–500 мм	2–2600 мм	0–500 мм	0–500 мм
Точность	+/-1 мм	+/-1 мм	+/-1 мм	+/-1 мм	+/-1 мм	+/-1 мм	1 мм–560 мм, 2 мм – 000 мм, 5мм–2600 мм	нет точных данных	+/-1 мм
Рабочая температура	-20..+40 °C	-20..+40°C	-20..+40°C	-20..+40°C	-20..+40°C	-20..+40°C	-20..+40°C	-20..+40°C	-20..+40°C
Коммуникации	Bluetooth class 1 (100m), spp	Последовательный порт rs 232 c и внутренний последовательный порт для док-станции	Последовательный порт rs 232 c и внутренний последовательный порт для док-станции/USB адаптер	Последовательный порт rs 232 c и внутренний последовательный порт для док-станции/USB адаптер	Последовательный порт rs 232 c и внутренний последовательный порт для док-станции/USB адаптер	Bluetooth, серийный порт rs 232 c, usb серийный адаптер порта	Bluetooth, серийный порт rs 232 c, usb серийный адаптер порта	Bluetooth, серийный порт rs 232 c, usb серийный адаптер порта	Последовательный порт rs 232 c и внутренний последовательный порт для док-станции/USB адаптер
Внутренняя память	8 МВ (отсутствует у базовой модели)	8 МВ	8 МВ	8 МВ	8 МВ	4 МВ	4 МВ	–	8 МВ
Мощность	2-х аа 1.5 v батареек	Резервная аккумуляторная батарея + память батареи	Резервная аккумуляторная батарея + память батареи	Резервная аккумуляторная батарея + память батареи	Резервная аккумуляторная батарея + память батареи	Резервная аккумуляторная батарея + память батареи	Резервная аккумуляторная батарея + память батареи	2-х аа 1.5 v батареек	Резервная аккумуляторная батарея + память батареи

Таблица 2 – Основные функции электронных мерных вилок Masser OY

Основные функции	BT Caliper	Excaliper HC	Excaliper HCV	Excaliper II	Excaliper II VH	Rascal II BT	TWC II BT	Sonar	EXL
Измерение диаметра	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Измерение высоты дерева	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Беспроводная передача данных	+	-	-	+	+	+	+	+	+
Объем внутренней памяти	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Расчёт объема штабеля	+	-	-	+	+	-	-	-	-
Калибровка и контроль харвестера	-	+	+	+	+	-	-	-	-
Поддержка мобильных приложений	+	-	-	+	-	+	-	+	+

Анализ таблицы позволяет сделать вывод, что большинство функций (измерение диаметра, поддержка мобильных приложений, беспроводная передача данных) осуществляется практически всеми мерными вилами. Также все мерные вилки имеют объем внутренней памяти, что позволяет сохранять данные измерений и проводить обработку данных. Кроме того, специфические операции по расчету объема штабеля могут выполнять мерные вилки BT Caliper, Excaliper II и Excaliper II, а по калибровке и контролю харвестера – Excaliper HC, Excaliper HCV, Excaliper II и Excaliper II VH. Измерить высоту дерева можно только с помощью мерной вилки Sonar.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атрощенко О.А. Лесная таксация: учебное пособие для студентов специальностей «Лесное хозяйство», «Лесоинженерное дело»/О.А. Атрощенко – Минск, БГТУ, 2005.– 468 с.
2. Лесная таксация: тексты лекций по аднайменнай дысцыпліне для студэнтаў спец. 1–75 01 01 «Лесная гаспадарка» завочнай формы навучання / С.І. Мінкевіч – Минск: БДТУ, 2015 – 230 с.
3. Masser Products [Электронный ресурс] / Masser Precision. – Режим доступа: <http://www.masser.fi/>. – Дата доступа: 17.04.2018.

УДК 630*652.54

Студ. Е.С. Муравейко
Науч. рук. доц. С.И. Минкевич
(кафедра лесоустройства, БГТУ)

ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБМЕРА И УЧЕТА ЗАГОТОВЛЕННЫХ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

Как известно, в нашей стране большое внимание уделяется вопросам автоматизации учета заготовленной лесопроодукции. Данная работа направлена на изучение имеющегося опыта автоматизированного обмера и учета заготовленных лесоматериалов [1–4].

В Чили, Бразилии и других латиноамериканских странах используется автоматизированная система сканирования пачек сортиментов на лесовозах для определения объема древесины (также для определения объема щепы и каменного угля), в основе которой лежит лазерное сканирование и математические алгоритмы расчета объема. В Финляндии лазерное сканирование пачек круглого леса на лесовозах и система сканирования изображений пачек бревен (автоматическое измерение) считаются официально принятыми методами измерений лесоматериалов. В Швеции также имеется положительный опыт применения технологий автоматического обмера балансов на лесовозе при помощи лазерных сканеров и фотометрии.

Датская компания «Dralle A/S» разработала мобильную станцию обмера штабелей сортиментов, которая устанавливается на легковой автомобиль [4]. Технология основана на анализе широкоформатных видео снимков. Система выдает помимо плотного объема древесины такие дополнительные показатели как, например, процент непосредственно плотного объема, средний диаметр бревен, распределение диаметров и др. Съёмка штабелей древесины производится непосредственно в лесу в местах погрузки на лесовозы. Метод анализа фотоизображений на стационарных постах обмера древесины используется в Норвегии. Преимущество этого метода в том, что он позволяет измерителю древесины, используя Интернет, обслуживать несколько пунктов обмера. Технологии рентген сканирования применяются для сортировки и определения объема круглого леса на крупных лесозаводах Европы (анализ внутренних пороков древесины с автоматизированным расчетом характеристик бревна в виде кода, сортировка по диаметрам без учета коры и др.). Более широкое внедрение рентген-сканеров тормозится сомнениями в их радиологической безопасности, затруднениями в расчете эффективности инвестиционных вложений, сложной ситуацией на финансовых рынках в сочетании с необходимостью проведения перво-

очередных инвестиций. В таблице приведены некоторые данные о используемых технологиях автоматизированного обмера заготовленных круглых лесоматериалов.

Таблица – Обзор используемых технологий автоматизированного обмера и учета заготовленных круглых лесоматериалов

Технология обмера сортиментов	Наличие информации об использовании технологии по регионам и странам		
	Латинская Америка	Европа	Регион СНГ
Система сканирования лесовозов	Чили, Бразилии	Швеция, Финляндия	–
Технология поштупного «биркования»	–	Польша	Украина, Россия (крупные лесозаводы)
Станция «Система sScale 3.00»	–	Дания, Германия, Литва	–
Технология рентгенсканирования	Бразилия	Швеция, Германия	–
Технология лазерного сканирования	Чили, Бразилия	Финляндия	Беларусь, Россия
Весовой метод (отдельные плитные предприятия и ЦБК)	–	Финляндия	Беларусь, Россия

Учет количества заготовленной древесины органами государственного управления на уровне отдельной лесосеки ведется не во всех странах. Электронные системы учета древесины, работа которых регламентируется требованиями органов государственного управления, имеются в Российской Федерации (предусмотрен запуск), Польше, Украине и Канаде. Данные системы позволяют собирать информацию о сделках с древесиной в круглом виде и отслеживать ее по всей цепочке поставок до переработки или вывоза из страны (региона).

Исходя из анализа международного опыта учета древесины, можно сделать следующие выводы. Автоматизированные системы сканирования лесоматериалов наиболее актуальны для предприятий лесной промышленности (крупные лесоперерабатывающие предприятия, нижние склады). Для предприятий лесного хозяйства автоматизированные системы сканирования пачек лесовозов, возможно, могут найти применение на нижних складах, складах лесоматериалов перед крупными железнодорожными станциями со значительными объемами отгружаемой древесной продукции. Для «лесных условий» внедрение автоматизированных систем сканирования

объема пачек сортиментов требует серьезного экономического обоснования ввиду высокой стоимости таких систем, а также принимая во внимание транспортную логистику поставок круглого леса (территориальная разбросанность участков лесозаготовок и/или потребителей древесины). Внедрение мобильных систем сканирования лесоматериалов и расчета их объема в лесных условиях (например, мобильная «автомобильная» станция «Система sScale 3.00» обмера штабелей сортиментов), целесообразно при условии автоматизированной трансляции данных таких измерений в единую информационную систему. На данный момент времени внедряется новая технология обмера, основанная на работе камеры мобильного телефона, на котором установлено специальное программное обеспечение [3–4].

Для повышения эффективности учета заготовленной древесины до ее вывоза из леса рекомендуется использовать харвестеры, данные бортовых компьютеров которых могут быть использованы для определения объема заготовленной древесины, а также последующего начисления заработной платы работникам. Для снижения конфликтности между поставщиками и потребителями древесины предпочтительно привлечение независимых сторонних организаций по определению объема круглых лесоматериалов. Для повышения точности определения объема древесины необходима высокая квалификация работников, а также использование современных автоматизированных средств измерения геометрических параметров лесоматериалов [1–4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Минкевич С. И. Петраускас Э., Севрук П. В. Анализ штучных методов таксации заготовленных круглых лесоматериалов // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 31 – 35.
2. Мінкевіч, С. І. Аналіз сістэмы ўліку і кантролю руху драўніны на яе адпаведнасць нормам Еўрапейскага рэгламенту / С. І. Мінкевіч, А. А. Буй // Працы БДТУ. – 2013. – № 1: Лясная гасп-ка. – С. 36 – 39.
3. Минкевич, С.И., Буй, А.А. Практика определения объема и качества заготовленной древесины в Беларуси и зарубежных странах / С.И. Минкевич, А.А. Буй // Сб. науч. тр. / Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2013. – Вып. 73: Проблемы лесоведения и лесоводства. – С. 343–354.
4. Digital solutions [Электронный ресурс] / Dralle A/S. – Режим доступа: <http://www.dralle.dk/> – Дата доступа: 05.04.2018.

УДК 630*527

Студ. Прищепов В.А.
Науч. рук. доц. С.И. Минкевич
(кафедра лесоустройства БГТУ)

СОВРЕМЕННЫЕ ВЫСОТОМЕРЫ КОМПАНИИ HAGLOF SWEDEN AB ДЛЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

Основной производственной задачей лесхоза является таксация лесосек при подготовке соответствующих производственных материалов для выдачи древесины в соответствии с нормативными документами [1–3].

В данной работе выполнен анализ некоторых высотомеров, предлагаемых данной шведской компанией Haglof Sweden AB для решения задач лесного хозяйства. Несомненно, что выбор модели электронного, механического или оптического высотомера определяется требованиями, предъявляемыми к решению конкретных практических задач.

В настоящее время лесоустройство и лесхозы переходят на новое поколение высотомеров – оптико-механические и электронные. Они выпускаются в Германии, Финляндии, Швеции и других странах. В данной статье будут рассмотрены и представлены характеристики электронных высотомеров Шведской компании Haglof Sweden [1–3].

Одним из наиболее популярных и распространенных высотомеров – Haglof Electronic Clinometer (Рисунок 1). Кроме малых размеров, второй отличительной особенностью высотомера является его способность определять высоту дерева с любого базисного расстояния. Перед началом замера необходимо произвести замер базисного расстояния. Для лучшего результата оно должно примерно равняться высоте дерева. Величина базиса вводится в высотомер, после чего выполняется собственно измерение высоты: сначала визирование на основание дерева, а затем – на его вершину. Высотомер автоматически рассчитывает высоту дерева, и наблюдатель может считать показания в видоискателе высотомера. Прибор питается от одной батареи (тип АА). Точность измерений прибора высока – ошибка составляет всего $\pm 0,2^\circ$. В силу малых размеров и массы высотомера, от таксатора требуется некоторый навык для точного визирования на вершину дерева и снятия показаний [2].



**Рисунок 1 – Haglof
Electronic Clinometer**

Некоторые технические характеристики представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики Haglof НЕС

Показатель	Значение
Размер	20x63x44 мм / 0,8x2,5x1,7 "
Вес	70г включая батарею
Дисплей	LCD
Аккумулятор	1 АА, 1,5 напряжения
Потребление	30mW
Точность	+ -0.2 °
Угол разрешения	0.1 °
Высота	0-999 м / фут

L5 Laser (Рисунок 2) является одним из самых универсальных приборов на рынке, используется для измерения расстояния, высот и углов с большой точностью.

Различные методы измерения высоты могут быть выбраны в зависимости от условий измерений или целей исследования. Технические характеристики представлены в таблице 2.



Рисунок 2 – Haglof L5 Laser

Таблица 2 – Технические характеристики Haglof L5 Laser

Показатель / характеристика	Значение
Размеры (ДхШхВ)	93 x 63 x 72 мм / 3,7 x 2,5 x 2,8 "
Вес	243г
Корпус и каркас	Стекланный поликарбонат
Рабочая температура	Диапазон температур от -20 ° до + 45 ° С
Продолжительность работы батареи	Прибл. 9000 измерений
Тип батареи	Li-Ion 3.7V
Bluetooth	Bluetooth 2.0
Вместимость	2000 набор данных
Угол наклона	От -55 ° до + 85 °

Haglof Vertex IV (Рисунок 3) – ультразвуковая измерительная система, которая дает точные и надежные результаты измерений. Благодаря методу ультразвукового измерения и высокому видимому лучу зрения, Vertex IV определяет точные показания расстояния (до 30 м) в насаждении с густом подлеском, подростом, насаждениях высокой полноты, в условиях, когда есть трудности с наведением прицела. В комплекте с высотомером идет транспондер (Рисунок 3).

Применение электронного высотомера Haglof Vertex IV или серии Vertex Laser целесообразно рассматривать в комплексе с использованием электронных мерных вилок Haglof, так как в этом случае сбор и обработка сведений происходит полностью в цифровом виде.



Рисунок 3 – Haglof Vertex IV

Некоторые технические характеристики высотомера Haglof Vertex IV приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Технические характеристики Haglof Vertex IV

Показатель	Значение
Вес	180 г (включая батарею)
Аккумулятор	1,5АА щелочной
Температура	-15 ° - 45 ° С
Ультразвуковая частота	25 кГц
Высота	0-999m
Углы	-55 ° .. 85 ° градусов
Угол разрешения	0,1 °
Расстояние с транспондером	30 м
Расстояние с адаптером 360 °	20 м
Точность	1%
Bluetooth	Bluetooth 2.0

Из-за более высокой стоимости такого технологического решения по сравнению с традиционным способом сбора и обработки полевого материала, комплектовать этими электронными инструментами в первую очередь следует специализированные бригады, которые выполняют работы по таксации лесосек. В этом случае два таксатором могут выполнить весь комплекс лесотаксационных работ с последующей обработкой данных и подготовкой документации [1–3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Атрощенко О.А. Лесная таксация: учебное пособие для студентов специальностей «Лесное хозяйство», «Лесоинженерное дело»/О.А. Атрощенко – Минск, БГТУ, 2005.– 468 с.
2. Лясная таксацыя: тэксты лекцый па аднайменнай дысцыпліне для студэнтаў спец. 1–75 01 01 «Лясная гаспадарка» завочнай формы навучання / С.І. Мінкевіч – Мінск: БДТУ, 2015 – 230 с.
3. Haglof Digitech [Электронный ресурс] / Haglof Sweden. – Режим доступа: <http://www.haglofsg.com/>. – Дата доступа: 15.04.2018.

УДК 630*651.7

Студ. Н.С. Таболич
Науч. рук. доц. С.И. Минкевич
(кафедра лесоустройства, БГТУ)

АНАЛИЗ БАЗ ДАННЫХ БЕЛОРУССКИХ ДЕРЖАТЕЛЕЙ МЕЖДУНАРОДНЫХ ЛЕСНЫХ СЕРТИФИКАТОВ

Добровольная лесная сертификация – это важный механизм сохранения лесов на нашей планете [1–5].

За последние годы сфера применения добровольной лесной сертификации расширилась и включила в себя ряд смежных процессов, например: отслеживание цепочек продукции, маркетинг сертифицированной продукции, развитие закупочных политик сертифицированной продукции – как корпоративных, так и муниципальных и государственных [1].

Сертификация лесов началась более 20 лет назад. В 1993 г. была образована первая организация в области лесной сертификации – Forest Stewardship Council (FSC, Лесной попечительский совет), а первые леса были сертифицированы в 1996 г [1].

Лесная сертификация – одно из направлений деятельности Министерства лесного хозяйства, которое способствует обеспечению продуктивности и устойчивости древостоев, повышению биологического разнообразия в лесах, минимизации отрицательного воздействия лесохозяйственного производства на окружающую среду, повышению экспортного потенциала лесной отрасли, снятию технических барьеров в международной торговле [2].

Лесная сертификация в Республике Беларусь осуществляется в соответствии с требованиями международной схемы Лесного попечительского совета FSC и в рамках Системы лесной сертификации Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь признанной Общеввропейским советом по лесной сертификации (PEFC) [2].

Лесная сертификация проводится на добровольной основе по инициативе юридических лиц – заявителей путем заключения договора между ними и органом по лесной сертификации.

FSC – это независимая международная система сертификации и экологической маркировки продукции, существующая с 1993 г. Ее цель – содействие экологически ответственному, социально ориентированному и экономически устойчивому лесопользованию и управлению мировыми лесными ресурсами.

FSC поддерживается благотворительными организациями, профсоюзами, представителями лесной промышленности и природо-

охранным сообществом. Сертификация по схеме FSC является важным средством сохранения биологического разнообразия эксплуатируемых лесов, т. е. лесов, в которых лесопользование ведется с целью получения древесины [1].

С учетом требований международной схемы Лесного попечительского совета (FSC) по состоянию на 1 января 2017 года сертифицирован 90 лесхозов, или 7,7 млн. га лесного фонда (92,1 % всего лесного фонда Министерства лесного хозяйства) [2].

Анализируя публичную базу данных о сертификатах FSC [3] нами получены следующие сведения о количестве выданных сертификатов лесопользования и цепочек поставок (FM/COC) и цепочек поставок (COC) (таблица 1).

Таблица 1 – Количество действующих сертификатов по схеме FSC

Показатель	Тип сертификата			
	FM/COC		COC	
	групповой	индивидуальный	всего	в том числе с контролируемой древесиной
Количество, шт.	6	39	128	31

Выдано 6 групповых сертификатов, которые объединяют 56 лесозащитных учреждений (таблица 2).

Таблица 2 – Количество несертифицированных ГЛХУ по ГПЛХО Министерства лесного хозяйства следующие

ГПЛХО	Общее количество лесхозов, шт.	Количество сертифицированных лесхозов, шт.	Количество несертифицированных, шт.
Брестское	14	14	–
Витебское	19	18	1
Гомельское	21	19	2
Гродненское	11	11	–
Минское	20	19	1
Могилевское	13	13	–

Исходя из таблицы видно, что в Витебском ГПЛХО один лесхоз несертифицирован (ГЛХУ «Шумилинский лесхоз»), в Минском ГПЛХО – ГСЛХУ «Боровлянский спецлесхоз» и в Гомельском ГПЛХО – ГЛХУ «Житковичский лесхоз» и ГСЛХУ «Ветковский спецлесхоз». Леса, находящиеся в Управлении делами Президента (УДП) составляют около 8% лесного фонда Беларуси. В ведении Управления делами Президента Республики Беларусь находятся четыре Национальных парка – «Беловежская пуща», «Нарочанский»,

«Припятский», «Браславские озера», Березинский биосферный заповедник, а также ГЛХУ «Тетеринское» и ГЛХУ «Красносельское» (таблица 3).

Таблица 3 – Количество действующих сертификатов в Управлении делами президента Республики Беларусь по схеме FSC

Показатель	Всего, шт		Тип сертификата
	Общее количество	Количество несертифицированных	
Национальные парки	4	–	Совмещенный (на лесопромышленное и цепочку поставок)
Заповедники	1	–	
Государственные лесохозяйственные учреждения	2	1	

По данным из таблицы видно, что ГЛХУ «Красносельское» Управления делами Президента не имеет сертификат по схеме FSC.

Следует отметить, что на продукцию, сертифицированную по схеме PEFC, также имеется спрос. PEFC – это программа взаимного признания национальных и региональных систем лесной сертификации (Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes), первоначально основанная как Панъевропейская система лесной сертификации (PanEuropean Forest Certification Schemes). Она возникла в 1999 г. как добровольная инициатива частных владельцев леса, предоставляющих гарантии покупателю, приобретающему лесную продукцию, в том, что она происходит из независимо сертифицированных лесов, управляемых в соответствии с Операционными критериями устойчивого лесопользования. PEFC – зонтичная система, в ее основе – применение минимальных обязательных требований и использование общего логотипа для лесопромышленности [1].

По схеме PEFC сертифицированы по системе лесопользования и лесопромышленности 93 лесхоза Министерства лесного хозяйства на площади 7,9 млн. га лесного фонда [2].

По базе данных сертификатов PEFC [4] получается следующая информация (таблица 4).

Таблица 4 – Количество лесхозов, сертифицированных по схеме PEFC

Показатель	Тип сертификата		
	FM/COC		COC
	групповой	индивидуальный	
Количество, шт.	56	12	10

Количество сертифицированных лесхозов по базе данных равняется 78, что отличается от данных МЛХ. Это может свидетельствовать о том, что информация в базе данных не актуальна. В процессе лесной сертификации решаются следующие основные задачи: предотвращение сокращения, истощения, а также восстановление лесных ресурсов и связанных с ними экосистемных функций леса; внедрение технологических процессов, систем лесоуправления и методов ведения лесного хозяйства, лесозаготовок, обеспечивающих сохранение биологического разнообразия и связанных с лесом ресурсов; повышение качества лесной продукции и продуктов её переработки и обеспечение их безопасности для жизни, здоровья, имущества населения и окружающей среды; подтверждение соответствия показателей качества продукции, заявленных изготовителем (продавцом), конкретным техническим нормативным актам; повышение качества и конкурентоспособности продукции, содействие ее экспорту путем документального подтверждения ее происхождения из устойчиво управляемых лесов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Добровольная лесная сертификация: учеб. пос. для вузов / А.В. Птичников, Е.В. Бубко, А.Т. Загидуллина и др.; под общ. ред. А.В. Птичникова, С.В. Третьякова, Н.М. Шматкова; Всемирный фонд дикой природы (WWF России). – М., 2011. – 180 с.
2. Министерство лесного хозяйства [Электронный ресурс] / Министерство лесного хозяйства. – Минск, 2018. – Режим доступа: <https://www.mlh.by/>. – Дата доступа: 26.03.2018.
3. FSC Public Search [Electronic resource] / FSC. – Bonn, 2018. – Mode of access: <http://info.fsc.org/>. – Date of access: 30.03.2018.
4. PEFC Certified [Electronic resource] / PEFC. – Geneva, 2018. – Mode of access: <http://pefc.org/>. – Date of access: 30.03.2018.
5. Минкевич, С. И. Международные процессы сертификации и «зеленые инновации» в лесном хозяйстве Беларуси / С. И. Минкевич, П. В. Севрук // Актуальные направления научных исследований XXI теория и практика: материалы междунар. заочной науч.-практ. конф., Воронеж, 23–25 сентября 2015 г. / Воронежская гос. лесотехническая академия; редкол.: В. М. Бугаков (гл. ред.) [и др.]. – Воронеж, 2015. – Часть 2. – С. 284–287.

УДК 630*443.3

Студ. М.И. Шукалович

Науч. рук. доц., к. с-х. н. А.В. Хвасько
(кафедра лесозащиты и древесиноведения, БГТУ)

**ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ДУБОВЫХ
НАСАЖДЕНИЙ ДУБРОВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА
ГЛХУ «ЛЕЛЬЧИЦКИЙ ЛЕСХОЗ»**

Введение. Происходящая в последнее время дестабилизация лесных экосистем, вызванная изменением климатических условий, высокой антропогенной нагрузкой и др. факторами, привела к снижению биологической устойчивости насаждений и полезных функций леса, массовому развитию различных комплексов вредных организмов.

Неблагоприятные условия внешней среды, различные биотические и антропогенные факторы оказывают отрицательное воздействие и на состояние дубрав. Их влияние заключается в спаде радиального прироста и изменении соотношений размеров ранней и поздней древесины, потери части кроны и в усыхании деревьев господствующего яруса и формировании значительных объемов патологического отпада. В условиях рыночной экономики вопросы продуктивности лесных насаждений и рационального использования древесных ресурсов приобретает особую значимость.

Основная часть. Объектами наших полевых исследований являлись дубовые насаждения, произрастающие на территории Дубровского лесничества ГЛХУ «Лельчицкий лесхоз». Результаты проведенных обследований в дубравах на площади 558,6 га показали, что преобладают биологически устойчивые насаждения (57,7%), хотя и относительно велика доля насаждений с нарушенной биологической устойчивостью (42,3%), насаждения утратившие устойчивость на территории лесничества отсутствуют.

Основными причинами ослабления дубовых насаждений является комплекс патогенных организмов, основными из которых являются: усыхание ветвей, вызванное комплексом биотических факторов (сосудистые и некрозные заболевания) – 34,5%, опухолевидный поперечный рак – 23,8%, ложный дубовый трутовик, который вызывает желтовато-белую ядровую гниль – 8,8%, морозобойные трещины – 11,3% и мучнистая роса – 21,6%.

В данной ситуации, особое внимание нами было уделено распространению комплекса биотических факторов, вызывающих усыхание ветвей (сосудистые и некрозные заболевания). При обследова-

нии было установлено, что интенсивность развития комплекса патогенных факторов (усыхание ветвей дуба) зависит от ряда лесоводственно-таксационных показателей насаждений (таблицы 1–4).

Таблица 1 – Распределение насаждений, пораженных комплексом патогенных факторов (усыхание ветвей дуба), по классам возраста, га/%

Показатели	Классы возраста									Итого
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Пораженная площадь	–	<u>1,1</u> 3,0	<u>1,5</u> 4,3	<u>3,6</u> 3,6	<u>5,7</u> 4,8	<u>2,8</u> 3,9	<u>1,3</u> 3,0	<u>0,4</u> 3,8	<u>15,4</u> 9,0	<u>31,8</u> 5,4

По полученным данным можно отметить, что поражение насаждений дуба начинается уже во II классе возраста. Наибольшая площадь дубрав, пораженных комплексом патогенных факторов (усыхание ветвей дуба), отмечена в насаждениях IX класса возраста 15,4 га или 9,0%, в остальных же классах возраста пораженная площадь дубрав варьирует в пределах от 0,4 до 5,7 га.

Большое значение устойчивости дуба к заболеванию, как и любого другого живого организма, имеют условия питания, обусловленные, прежде всего, типом условий произрастания, характеризующимся наличием элементов минерального питания почвы и ее увлажнением. В результате обследования насаждений лесничества было установлено, что комплексом патогенных факторов (усыхание ветвей дуба) поражаются дубравы, произрастающие в разных типах леса (таблица 2).

Таблица 2 – Распределение насаждений, пораженных комплексом патогенных факторов (усыхание ветвей дуба), по типам леса, га/%

Показатели	Типы леса					Итого
	Д. кис	Д. чер	Д. пап	Д. ор	Д. сн	
Пораженная площадь	<u>2,1</u> 3,2	<u>20,9</u> 6,1	<u>2,4</u> 10,2	<u>4,2</u> 5,9	<u>2,1</u> 2,5	<u>31,8</u> 5,4

Как видно из данных таблицы 2, наибольшая степень заражения наблюдается в папоротниковом типе леса – 10,2%. Это обусловлено тем, что в данном типе леса на территории лесничества идет переизбыток увлажнения, который связан с климатическими условиями района расположения. В меньшей степени поражены насаждения снытевого, кисличного, орлякового и черничного типов леса, то есть в дубравы нормального увлажнения, с относительно богатыми условиями местопроизрастания.

Распределение пораженных комплексом патогенных факторов

(усыхание ветвей дуба) насаждений в зависимости от полноты представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение насаждений, пораженных комплексом патогенных факторов (усыхание ветвей дуба) по полнотам, га/%

Показатели	Полнота				Итого
	0,4	0,5	0,6	0,7	
Пораженная площадь	–	<u>3,4</u> 4,6	<u>15,2</u> 5,1	<u>13,2</u> 7,2	<u>31,8</u> 5,4

Из таблицы 3 видно, что наибольший процент пораженных, комплексом патогенных факторов (усыхание ветвей дуба), насаждений наблюдается при полноте 0,7 или 7,2% от площади обследуемых древостоев. Данная закономерность объясняется близким расположением деревьев друг к другу, т.е. создаются более оптимальные условия для распространения болезни. При уменьшении полноты насаждений наблюдается снижение поражения.

Распределение насаждений, пораженных патогенами в разных по продуктивности насаждениях приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Распределение насаждений, пораженных сосудистым микозом дуба по классам бонитета, га/%

Показатели	Классы бонитета				Итого
	I	II	III	IV	
Пораженная площадь	<u>0,1</u> 0,2	<u>24,7</u> 6,0	<u>7,0</u> 6,0	–	<u>31,8</u> 5,4

По данным таблицы 4 можно отметить, что в лесничестве наиболее сильно поражены насаждения II и III класса бонитета, которые занимают 24,7 га (6,0%) и 7,0 га (6,0%) соответственно от площади обследуемых древостоев по классам бонитета. Повышенное заражение связано с ухудшением условий местопроизрастания, низким уровнем грунтовых вод.

Выводы. Лесопатологическое обследование дубовых насаждений Дубровского лесничества выявило их повреждение опухолевидным поперечным раком дуба и ложным дубовым трутовиком, усыханием ветвей, вызванным комплексом биотических факторов (сосудистые и некрозные заболевания). Площадь дубрав лесничества, нуждающихся в проведении лесозащитных мероприятий, составила 39,9 га.

**ОЦЕНКА СТЕПЕНИ УГРОЗЫ ПОВРЕЖДЕНИЯ СОСНОВЫХ
НАСАЖДЕНИЙ НАРОЧАНСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА
ГОЛХУ «ВИЛЕЙСКИЙ ОПЫТНЫЙ ЛЕСХОЗ»
РЫЖИМ СОСНОВЫМ ПИЛИЛЬЩИКОМ**

Введение. Причинами ослабления древостоев выступают различные экстремальные абиотические факторы, среди которых в первую очередь следует отметить неблагоприятные изменения климатических условий (повышение температур, уменьшение количества осадков, засухи). Данные факторы в значительной степени определяют негативное воздействие биотических факторов, обеспечивая в ряде случаев возникновение вспышек массового размножения хвое- и листогрызущих вредителей. Среди фитофагов данной группы, повреждающих сосну, обычен рыжий сосновый пилильщик, рост численности которого наблюдается в настоящее время в Ошмянско-Минском геоботаническом округе Беларуси, куда входят леса ГОЛХУ «Вилейский опытный лесхоз».

Основная часть. С целью изучения лесопатологического состояния сосновых насаждений Нарочанского лесничества ГОЛХУ «Вилейский опытный лесхоз» нами было проведено рекогносцировочное обследование на площади 800,0 га. В ходе обследования было установлено, что практически во всех выделах присутствуют личинки рыжего соснового пилильщика. Это свидетельствует о массовом размножении данного вредителя и образования им очагов. Степень повреждения хвои личинками оценивалась глазомерно и составила от 10 до 80%. Сложившаяся ситуация требовала проведения детального надзора и осуществления прогноза ущерба от данного вредителя в следующем году путем анализа личинок на факультативную диапаузу.

Нами проведен анализ личинок рыжего соснового пилильщика на факультативную диапаузу. Признаком выхода из состояния диапаузы (реактивация) является начало формирования у личинок сложного фасеточного глаза будущего имаго. При этом черный простой глазок личинки становится стекловидно прозрачным, около него появляется черный штрих, а затем темное пятно – зародыш будущего сложного глаза взрослого пилильщика.

Такие личинки называются пронимфы. Личинки, у которых черный простой глазок не меняется, называются эонимфы. Такие личинки остаются в факультативной диапаузе. Материалы анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сводная ведомость анализа личинок рыжего соснового пилильщика на факультативную диапаузу

Номер квартала	Обнаружено коконов рыжего соснового пилильщика							Прогнозируемое объедание, %
	всего	самец			самка			
		пронимфа	эонимфа	погибшие	пронимфа	эонимфа	погибшие	
78	86	1	–	17	21	–	47	100
40	23	–	–	2	7	–	14	40
16	11	–	–	1	1	–	9	10
26	31	1	–	3	12	–	15	70
147	54	1	–	8	4	–	41	20
112	36	1	–	7	7	–	21	40
79	73	3	–	20	11	–	39	60
32	63	6	–	18	12	–	27	70
47	22	1	–	7	1	–	13	10
65	15	1	–	6	1	–	7	10
90	17	–	–	2	4	–	11	20
94	56	4	–	21	14	–	17	80
12	2	–	–	–	–	–	2	–
92	13	2	–	1	4	–	6	20
8	30	–	–	2	12	–	18	70
95	53	2	–	16	13	–	22	70
61	37	1	–	8	3	–	25	20
75	39	–	–	13	2	–	24	10
Итого	677	24	–	166	129	–	358	–

Всего было заложено 18 пробных площадок в разных кварталах, размером 1x1 м. Обнаружено 677 коконов рыжего соснового пилильщика, из которых жизнеспособными оказались 153, причем 24 были с самцами, а 129 – с самками. Во всех найденных коконах были обнаружены личинки с признаками пронимфы. Это говорит о том, что процент реактивации (доля вредителя, который выйдет из диапаузы) достаточно высок. Используя таблицу критических чисел А.И. Ильинского по количеству здоровых коконов-самок на 1 м² подстилки нами был рассчитан прогнозируемый процент объедания, который составил от 10 до 100%. По результатам рекогносцировочного обследования нами были намечены участки для проведения детального, которое проводилось путем закладки пробных площадей. Для уточнения прогноза степени повреждения насаждений в виде объедания будущим поколением вредителя нами на каждой пробной площади было подобрано по

одному модельному дереву для проведения учета зимующего запаса, который осуществлялся по яйцекладкам в кронах.

На модельном дереве подсчитывали количество ветвей первого порядка с хвоей. Из верхней, средней и нижней частей кроны брались по 3 ветви первого порядка. На ветвях внимательно осматривались все хвоинки на предмет яйцекладок вредителя в виде цепочки из 4–20 яиц на хвоинке. При отсутствии яйцекладок рыжего соснового пилильщика на модельном дереве учеты завершались. Результаты учёта приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Ведомость результатов обследования и анализа состояния популяции рыжего соснового пилильщика в Нарочанском лесничестве

Номер квартала	Номер выдела	Площадь, га	Краткая характеристика насаждения			Количество яйцекладок на модельном дереве, шт.	Средняя численность яиц в яйцекладке, шт.	Численность яиц на модельном дереве, шт.	Прогнозируемое объедание, %
			состав	возраст	полнота				
8	53	1,6	10С	70	0,6	531	8	4 248	21,3
32	23	4,6	10С	70	0,7	461	12	5 532	28,3
47	7	12,9	10С	75	0,9	855	9	7 695	33,1
78	8	4,2	10С	70	0,8	719	10	7 190	38,6
79	5	8,2	10С	60	0,7	766	9	6 894	44,7
82	5	2,8	10С	80	0,8	569	9	5 121	22,5

Выводы. Всего нами было проанализировано шесть модельных деревьев (по одному на пробную площадь). По вышеизложенной методике нами были подсчитаны количество яйцекладок, а затем и общая численность яиц на модельном дереве. Поскольку все расчеты проводились по количеству яиц, а не по количеству личинок первого возраста, как этого требует методика, нами на выход личинок первого возраста из яиц был использован коэффициент равный 0,7. С использованием таблиц массы хвои в зависимости от диаметра и высоты дерева при помощи модели А.В. Голубева (Плотность гусениц первого возраста на 100 грамм хвои или листвы, соответствующая различным степеням объедания) нами был рассчитан прогнозируемый процент объедания хвои. В нашем случае он составил от 21,3% до 44,7%. Именно величина прогнозируемого процента объедания служит основанием для назначения и заключения о необходимости проведения защитных мероприятий против массовых хвое- и листогрызущих насекомых.

УДК 630*4

Студ. Е.М. Огур

Науч. рук. ст. преп. А.В. Козел

(кафедра лесозащиты и древесиноведения, БГТУ)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ СЕМЯН ИНСЕКТИЦИДНОГО ДЕЙСТВИЯ В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ ПРОТИВ ЛИЧИНОК ХРУЩЕЙ

Введение. Вся современная отечественная нормативно-техническая документация как в лесных культурах, так и на площадях лесных питомников, предусматривает проведение защитных мероприятий против почвообитающих вредителей лишь по фактическим данным степени заселенности почвы ризофагами, а также, применительно к пластинчатоусым, и в период дополнительного питания в местах высокой концентрации жуков.

По нашему мнению, величина отпада целевых молодых древесных растений на площадях посевного, школьного и др. отделений питомника в результате деятельности почвообитающих вредителей, может служить одним из объективных показателей ущерба от ризофагов, а, соответственно, и определять целесообразность проведения защитных мероприятий.

Основная часть. В мае 2017 г. на круговом постоянном питомнике ГЛХУ «Любанский лесхоз» нами совместно с работниками лесхоза заложены опыты по определению биологической эффективности некоторых протравителей семян инсектицидного действия против личинок хрущей. Перед посевом семена обрабатывались препаратом витарос, ВСК (карбоксин, 198 г/л и тирам, 198 г/л) с нормой расхода 3 мл/кг семян против инфекционного полегания всходов и сеянцев, затем, после высыхания семена обрабатывались протравителями инсектицидного действия: круйзер, СК (тиаметоксам, 350 г/л), табу, ВСК (имидаклоприд, 500 г/л), койот, КС (имидаклоприд, 600 г/л) (эталон) с нормой расхода 0,7 мл/кг семян. Контролем служили семена, не подвергавшиеся обработке опытными препаратами. Плановые учеты состояния посадочного материала проводились дважды (в июле и октябре) путем закладки учетных площадок на посевных лентах длиной 1 м по вариантам опыта. Учеты показали, что испытываемые протравители обладают различным защитным эффектом. Усыхающие и усохшие растения с признаками повреждения корневых систем были обнаружены в контроле и варианте опыта с круйзером. На учетных площадках этих же вариантов при проведении почвенных прикопок были обнаружены личинки майских хрущей. В случае с контролем это явление нормальное и вполне логически закономерное. На учетных площадках с при-

менением круйзера наблюдалось значительное количество усохших растений по причине повреждения их корневых систем личинками хрущей. Соответственно, можно сделать вывод о том, что данный протравитель химического действия с принятой нормой расхода обладает низким защитным эффектом для молодых растений сосны от повреждения пластинчатоусыми-ризофагами. На учетных площадках с другими протравителями ситуация иная. Здесь нами не обнаружены усыхающие и усохшие растения сосны с наличием повреждений корневых систем ризофагами. Следовательно, протравители табу и койот обладают достаточным защитным инсектицидным действием против личинок хрущей для всходов и молодых растений сосны. Однако следует отметить, что период защитного действия большинства протравителей составляет, как правило, не более 60 дней. При проведении повторных учетов в октябре состояние растений на посевных лентах практически не изменилось. Семена сосны, обработанные препаратами табу и койот, дали хороший посадочный материал, отпад не превышал естественный, а в варианте с круйзером ситуация несколько усугубилась, что выразилось в уменьшении количества растений на учетных площадках. Поскольку самки майских хрущей яйца откладывают в почву небольшими группами (15–25 шт.), а отродившиеся личинки при оптимальных условиях влажности и наличии кормовой базы могут не совершать значительных горизонтальных миграций, а соответственно концентрироваться на небольших участках, есть вероятность, что все-таки на опытном участке с круйзером, СК численность вредителя была выше, чем на других вариантах опыта. К сожалению, данный фактор, который несколько искажает при постановке опыта его результаты, предусмотреть не представлялось возможным. Результаты пересчета растений приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Количество сеянцев сосны без признаков повреждения на учетных площадках

Вариант опыта	Количество растений на учетных площадках, шт.										Доля от контроля, %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	среднее	
Контроль	357	320	344	398	440	502	498	520	474	428	100,0
Круйзер, СК	428	93	587	284	269	303	556	323	69	324	75,7
Табу, ВСК	472	559	538	521	489	507	482	516	503	510	119,2
Койот, КС	678	495	424	509	487	498	524	544	524	520	121,5

Из приведенных данных видно, что применение препаратов табу, ВСК с нормой расхода 0,7 мл/кг семян и койот, КС с нормой рас-

хода 1,0 мл/кг семян позволило повысить выход посадочного материала на 19,2% и 21,5% соответственно. В варианте опыта с круйзером, СК ситуация несколько иная. По результатам учета растений на площадках количество сеянцев сосны без признаков повреждения ризофагами оказалось ниже (75,7%) по сравнению с контрольным вариантом (100%). На одну из возможных причин сложившейся ситуации мы обращали внимание ранее. На основе анализа полученных данных по учетам состояния посадочного материала на опытных и контрольном участках нами дана сравнительная оценка некоторых затрат на приобретение семенного материала, препаратов для протравливания семян и доходов от реализации посадочного материала без использования протравителей и с их применением (таблица 2).

Таблица 2 – Затраты и доходы с применением протравителей и без них (на 1 га)

Наименование затрат и доходов	Вариант опыта		
	табу, ВСК	койот, КС	контроль (без применения протравителя)
Стоимость 50 кг семян, руб. (З ₁)	7 900	7 900	7 900
Стоимость 1 кг протравителя семян, руб. (З ₂)	55	66	–
Выход сеянцев, тыс. шт.	2 805	2 860	2 354
Доходы от реализации посадочного материала, руб. (Д)	84 105	85 800	70 620
Д – (З ₁ + З ₂)	76 150	77 834	62 720

Выводы. Из материалов таблицы видно, что для анализа сравнительной характеристики затрат нами взяты далеко не все составляющие (заработная плата, стоимость основных материалов для проведения работ, общехозяйственные расходы и др.), что в конечном итоге конечно же снизит величину чистой прибыли. Тем не менее, пренебрегая неучтенными затратами, которые, по нашему мнению, по вариантам опыта практически не отличаются, а соответственно на общий результат не повлияют, у нас получились достаточно серьезные различия в прогнозируемой прибыли. В варианте опыта с табу, ВСК прогнозируемые доходы на 21% превзошли доходы контрольного варианта. Наиболее эффективным оказалось применение препарата койот, КС, что позволило увеличить прогнозируемые доходы по сравнению с контрольным вариантом на 24%. Можно сделать вывод, что проведенная защитная предпосевная обработка семян сосны для защиты всходов и молодых растений от личинок хрущей оказалась достаточно эффективным и экономически оправданным защитным мероприятием.

УДК 581.522.68:630*4

Студ. В.С. Смурага
Науч. рук. доц. А.И. Блинцов

(кафедра лесозащиты и древесиноведения, БГТУ)

ВРЕДИТЕЛИ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ГОРОДСКИХ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

Под интродукцией растений понимают целенаправленную деятельность по введению в культуру в данном геоботаническом районе растений (родов, видов, подвидов, сортов и форм), в котором они ранее не произрастали, а также перенос их в культуру из местных естественных условий. Таким образом, интродукция – выращивание растений за пределами их природного ареала. Интродукция имеет давнюю историю и осуществлялась обычно путем случайного переноса различных растений из одного региона в другой. По мере развития общества значение интродукции повышалось, сначала использовались в основном декоративные и пищевые растения, затем растения, обладающие различными полезными лекарственными и техническими свойствами [1]. При этом целью интродукции стало обогащение состава культурной флоры новыми полезными растениями и их использование в практике народного хозяйства.

Основную роль в истории интродукции играют ботанические сады. По мере развития интродукции и расширения ассортимента выращиваемых растений ботанические сады стали основой для изучения особенностей биологии и фенологии растений. При этом появились сведения о том, что при интродукции растений в некоторых случаях наблюдается отрицательное угнетающее влияние интродуцентов на растения, произрастающие по соседству или вытеснение видов местной флоры.

В Минске, как и в целом в Беларуси, лидирующие позиции в области интродукции растений занимает Центральный ботанический сад НАН Беларуси. В дендрологической коллекции ЦБС НАН Беларуси насчитывается 1476 видов и внутривидовых таксонов, в том числе 1419 видов из 174 родов и 62 семейств. Коллекция древесных растений начала формироваться в ЦБС НАН Беларуси практически с момента его основания. Основная часть этой дендрологической коллекции сконцентрирована в пределах его территориально-тематического подразделения – дендрария.

В основном интродуцированные в ЦБС НАН Беларуси древесные растения естественно распространены на территории Голарктической области, включающей Европу, Азию и Северную Америку. Наибольшее количество экзотов интродуцировано из стран Восточ-

ной и Центральной Азии, отличающихся чрезвычайным богатством дендрофлоры. По численности экспонируемых таксонов в секторе Восточной Азии представлено 38% всей коллекции. Несколько меньшим количеством видов древесных растений представлена дендрофлора Северной Америки – 28%, а ещё меньшим – Европы – 20%. Доля растений из других географических зон в дендрологической коллекции невелика и в сумме составляет 14% [2].

В дендрологической коллекции лидирующее место занимает семейство *Rosaceae* (475 видов или 32%). Значительно представительны семейства *Caprifoliaceae* (99 видов или 7%), *Betulaceae* (85 видов или 6%) и *Hydrangeaceae* (72 вида или 5%). Среди менее значимых семейств такие как: *Berberidaceae*, *Pinaceae*, *Ericaceae*, *Oleaceae* и *Pabaceae* (67, 60, 59, 58 и 56 видов или 4%), *Salicaceae*, *Grossulariaceae* и *Aceraceae* и (47, 42 и 39 видов или 3%), *Cupressaceae*, *Celastraceae*, *Cornaceae* и *Pagaceae* (30, 26, 23 и 23 вида или 2%). По 1% (22 вида) и менее занимают в составе дендрологической коллекции *Rhamnaceae* и *Tiliaceae* и др. [2]. Многие из этих видов встречаются в городских зеленых насаждениях в разных районах Беларуси.

Интродукция растений сопровождается изменением видового состава вредителей. Эти изменения происходят как за счет вредителей, так и за счет перехода их с местной растительности на родственные виды интродуцированных растений. Одним из путей формирования вредной фауны интродуцированных растений является завоз вредителей с посевным или посадочным материалом из районов старой культуры или мест естественного произрастания. Почти все вредители-инвайдеры завезены случайно, часто вопреки строгим карантинным мерам. Например, более 20 видов вредителей попали в ЦБС из других районов страны вместе с интродуцированными растениями. Однако основной ущерб интродуцированным древесным растениям в зеленых насаждениях наносят аборигенные виды фитофагов, переселяющиеся с местной флоры.

Повреждение растений такими вредителями довольно разнообразны и зависят от вида вредителя и повреждаемой части растения: от полного уничтожения хвои и листьев до образования патологических разрастаний тканей (галлы, наросты, опухоли, вздутия и др). При этом не только снижается декоративность насаждений, но может наблюдаться и гибель растений.

Наибольший ущерб зеленым насаждениям ЦБС причиняют представители самой многочисленной группы вредителей – сосущие. Это насекомые и клещи из отрядов: равнокрылые – *Homoptera*, полужесткокрылые, или клопы, – *Hemiptera* и акариформные клещи –

Acariformes. Характер повреждений, причиняемых данной группой, очень разнообразен. Значительный вред приносит высасывание соков из паренхимы листа, флоэмы, камбия и ксилемы, что лишает растение необходимых для построения тканей веществ и влаги, замедляет рост, а иногда вызывает их гибель. Выделение насекомыми со слюной при сосании ферментов и других биологически активных веществ также угнетает развитие растительных тканей.

Ощутимый ущерб растениям наносится многими цикадовыми при откладке яиц в молодые побеги деревьев. В местах повреждений яйцекладами, где поперечные надрезы рассекают проводящие сосуды, нарушается сокодвижение, ветви истончаются и часто засыхают или обламываются. Здесь нередко поселяются фитопатогенные грибы и бактерии. Часть видов сосущих насекомых (тли, цикадовые) способны заражать растения и вирусами.

Повреждение вегетативных органов деревьев отдельными представителями групп сосущих, например, хермесами, способствует развитию патологических образований – галлов. Тли и кокциды выделяют вместе с экскрементами большое количество неусвоенных углеводов, покрывая растения каплями липкой жидкости (пади, или медвяной росы). На этих сахаристых выделениях поселяются сапрофитные сажистые грибы, которые образуют черный налет – чернь, что приводит к нарушению ассимиляционных процессов и ухудшает декоративность растений. Кроме того, в насаждениях встречаются и приносят большой вред интродуcentам насекомые, относящиеся к отрядам бабочек, или чешуекрылых, – *Lepidoptera*, жуков, или жесткокрылых, – *Coleoptera*, перепончатокрылых – *Hymenoptera*.

Нами составлен предварительный список вредителей, который включает более 30 видов насекомых-фитофагов интродуцированных растений, относящихся к 6 отрядам класса паукообразные *Arachnida* и надкласса *Hexapoda*: *Acariformes*, *Hemiptera*, *Homoptera*, *Coleoptera*, *Lepidoptera* и *Hymenoptera*, изучаются особенности их фенологии и биологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тупик, П.В. Интродукция древесных видов: курс лекций для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» специализации 1-75 01 01 06 «Лесовосстановление и питомническое хозяйство» / П. В. Тупик. – Минск: БГТУ, 2014. – 70 с.

2. Центральный ботанический сад = Collections of the Central Botanical Garden / Алехна А.И., Аношенко Б.Ю., Белый П.Н. и др.; науч.ред. Титок В.В.; Нац. акад. наук Беларуси, Центр. ботан. сад. – Минск: Конфидо, 2013. – 282 с.

УДК 630*411(476.6)

Студ. В.Н. Онисковец
 Науч. рук. доц. А.И. Блинцов
 (кафедра лесозащиты и древесиноведения, БГТУ)

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ УСЫХАНИЯ СОСНЯКОВ В ИВАЦЕВИЧСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ

В ГЛХУ «Ивацевичский лесхоз», как и в ряде других районов Беларуси, наблюдается усыхание сосновых насаждений и развитие очагов стволовых вредителей – короедов. В ходе проведения рекогносцировочного обследования сосняков Ивацевичского лесничества нами получены данные распределения их по классам биологической устойчивости, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение обследованных сосновых насаждений по классам биологической устойчивости

Класс биологической устойчивости	Площадь	
	га	%
I	2 652,8	82,4
II	477,0	14,8
III	90,2	2,8
Всего	3 220,0	100,0

Из данных таблицы 1 видно, что среди всех обследованных сосняков лесничества основную часть занимают насаждения первого класса биологической устойчивости – (82,4%), но значительную долю составляют и сосняки с нарушенной устойчивостью – 14,8%, и сосняки утратившие устойчивость – 2,8%.

Нами в сосняках второго и третьего классов устойчивости были заложены пробные площади с перечетом деревьев по категориям состояния и анализом модельных деревьев.

В таблице 2 приведены виды стволовых короедов, которые отмечены на пробных площадях, на модельных деревьях и дана оценка их встречаемости.

Таблица 2 – Видовой состав и встречаемость ксилофагов на сосне

Виды ксилофагов	Встречаемость, %	Оценка
Отряд жесткокрылые <i>Coleoptera</i>		
Семейство короеды – <i>Scolytidae</i>		
Большой сосновый лубоед – <i>Tomicus piniperda</i> L.	17	низкая
Вершинный короед – <i>Ips acuminatus</i> Eich.	100	высокая
Шестизубчатый короед – <i>Ips sexdentatus</i> Boern.	83	высокая

Как видно из данных таблицы 2, наиболее распространены в очагах усыхания вершинный и шестизубчатый короеды.

Оценка санитарного состояния сосняков позволила определить объемы текущего и естественного отпадов (таблица 3).

Таблица 3 – Оценка состояния сосновых насаждений

Возраст, лет	Тип леса	Номер пробной площади	Отпад, шт./%			
			текущий		общий	
			не заселенные	заселенные	всего	в т. ч. заселенных
73	С. ор.	1	11/9,9	35/31,5	71/64,0	60/54,1
56	С. ор.	2	7/6,1	36/31,4	57/49,6	50/43,5
68	С. ор.	3	9/6,9	24/18,5	51/39,2	42/32,3
53	С. мш.	4	15/14,3	29/27,6	58/55,2	43/41,0
68	С. ор.	5	14/13,1	24/22,4	55/51,4	41/38,3
37	С. чер.	6	7/5,9	21/17,8	45/38,1	38/32,2

Из данных таблицы 3 следует, что текущий отпад превышает естественный. При этом он заселен не полностью, что говорит о возможности расширения очагов короедов.

Нами рассчитаны такие популяционные показатели, как плотность поселения, продукция и энергия размножения вершинного и шестизубчатого короедов для каждого обследованного модельного дерева.

Исходя из полученных данных можно сказать, что численность родительских жуков у вершинного короеда колеблется от 3,8 до 7,4 экз./дм² поверхности коры заселенного дерева, а число отродившихся жуков молодого поколения составляет от 7,7 до 11,3 экз./дм². Энергия размножения у вершинного короеда оказалась близкой к средней (1,5-2,3), что предполагает наличие благоприятных условий для его развития. Показатели развития шестизубчатого короеда в целом ниже средних (плотность 0,5-1,4 экз/дм², продукция 1,4-3,3 экз/дм²), кроме энергии размножения. Это делает необходимым организацию надзора и защитных мероприятий, особенно в условиях наличия незаселенного отпада.

В целом, анализируя состояние сосняков Ивацевичского лесничества, можно сказать, что при благоприятных условиях возможно возрастание численности стволовых вредителей в очагах корневой губки, в насаждениях ослабленных вследствие нарушения гидрологического режима, а также в буреломно-ветровальных местах.

Исходя из сказанного, в целях предупреждения роста численности популяции стволовых вредителей, мы планируем провести санитарно-оздоровительные мероприятий (таблица 4).

Таблица 4 – Мероприятия по улучшению санитарного состояния сосновых насаждений

Наименование мероприятий	Номер квартала	Объем работ
Надзор за вредителями		
Текущее лесопатологическое обследование, га	1-26, 30-45, 47-49, 51, 52, 54, 56, 58, 59, 60-69, 71-127, 129-132, 134-146, 148, 154-160, 163, 167, 168,-179, 183, 188, 191, 194-198	2 652,8
Феромонный надзор, га	2, 9, 19, 48, 66, 88, 93, 106, 107, 108, 121, 130, 137, 143	40,4
Санитарно-оздоровительные мероприятия		
Выборочные санитарные рубки, м ³ /га	1- 6, 8, 9, 14-16, 21, 22, 36, 37, 41, 42, 52, 56, 62, 63, 64, 66, 67, 70-74, 80, 81, 83, 84, 91, 92, 97, 98, 99, 101, 103, 104, 106, 112, 114, 115-118, 122, 123, 125, 126, 130, 131, 132, 137, 140, 144, 146, 158, 159, 175	3 202/455,2
Сплошные санитарные рубки, м ³ /га	2, 9, 19, 48, 66, 74, 88, 91, 93, 106, 107, 108, 109, 111, 116, 121, 130, 137, 143, 145, 177	28 333/90,2
Очистка леса от захламленности, м ³ /га	17, 24, 43, 100, 127, 145	1 344/21,8

Предлагаемые мероприятия позволят не только устранить последствия усыхания сосняков, но и улучшить их санитарное состояние, повысить биологическую устойчивость.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харитонов, Н.З. Лесная энтомология / Н.З. Харитонов. – Минск: Высшая школа, 1994. – 356 с.
2. Маслов, А.Д. Стволовые вредители леса /А.Д. Маслов, Ф.С. Кутеев, М.В. Прибылова; под ред. А.Д. Маслов. – Москва: Лесная промышленность, 1973. – 239 с.

УДК 630*411(476.6)

Студ. С.С. Сенюць

Науч. рук. доц. А.И. Блинцов

(кафедра лесозащиты и древесиноведения, БГТУ)

**МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ БИОЛОГИЧЕСКОЙ
УСТОЙЧИВОСТИ СОСНЯКОВ ВОРНЯНСКОГО
ЛЕСНИЧЕСТВА ГЛХУ «ОСТРОВЕЦКИЙ ЛЕСХОЗ»**

В ГЛХУ «Островецкий лесхоз», как и на всей территории Республики Беларусь, отмечается поражение сосновых насаждений корневой губкой и смоляным раком. Это является одной из самых распространенных причин возникновения очагов размножения стволовых вредителей. В настоящее время в ГЛХУ наблюдаются и очаги рыжего соснового пилильщика.

В очагах корневой губки и смоляного рака отмечаются локальные резервации (микроочаги) стволовых вредителей «в окнах», низкой степени заселенности. При анализе модельных деревьев наблюдались как вершинный, так и комлевой типы заселения. Представлены обе фенологические группы стволовых вредителей. Первопоселенцами (весенняя группа) выступает большой и малый сосновый лубоеды, количество ходов которых незначительное. Затем деревья заселяют вредители летней группы: синяя сосновая златка, ходы которой встречались единично, вершинный короед и др.

В ходе проведения рекогносцировочного обследования сосняков Ворнянского лесничества ГЛХУ «Островецкий лесхоз» нами получены данные распределения их по классам биологической устойчивости (таблица 1).

Таблица 1 – Распределение сосновых насаждений по классам биологической устойчивости

Класс возраста	Площадь обследуемых сосняков, га/%			
	всего	в том числе по классам биологической устойчивости		
		I	II	III
II	53,6/5,6	43,7/81,5	9,9/3,9	–
III	380,7/40,1	270,9/73,3	109,8/42,8	–
IV	515,4/54,3	378,4/78,8	137,0/53,4	–
Всего:	949,7/100,0	693,0/73,0	256,7/27,0	–

Ко второму классу устойчивости отнесено 27% всех обследованных насаждений.

Для определения состояния обследованных насаждений, поврежденных корневой губкой, смоляным раком и стволовыми вредителями, рыжим сосновым пилильщиком, в сосняках второго класса биологической устойчивости было заложено 6 пробных площадей, где производился сплошной пересчет деревьев по ступеням толщины и категориям их лесопатологического состояния.

Анализ модельных деревьев, на заселенность стволовыми вредителями позволил выявить видовой состав и встречаемость ксилофагов (таблица 2).

Таблица 2 – Видовой состав и встречаемость ксилофагов на сосне

Виды ксилофагов	Встречаемость, %	Оценка
Отряд жесткокрылые <i>Coleoptera</i>		
Семейство короеды – <i>Scolytidae</i>		
Большой сосновый лубоед – <i>Tomicus piniperda</i> L.	67	Средняя
Малый сосновый лубоед – <i>Tomicus minor</i> Hast.	83	Высокая
Вершинный короед – <i>Ips acuminatus</i> Eich.	50	Средняя
Семейство усачи – <i>Cerambycidae</i>		
Черный сосновый усач – <i>Monochamus galloprovincialis</i> Ol.	67	Средняя

При анализе модельных деревьев установлено, что встречаемость ксилофагов в сосняках средняя и высокая, что говорит о распространенности этих вредителей.

Таблица 3 – Оценка состояния сосняков на пробных площадях

№ ПП	Возраст, лет	Тип леса	Отпад, шт./%		
			текущий	общий	в том числе заселенный
1	42	С. мш.	22/15,0	32/21,8	11/7,5
2	45	С. ор.	21/16,1	25/19,2	12/9,2
3	50	С. мш.	21/15,6	25/18,6	1/0,7
4	45	С. мш.	27/19,6	33/23,9	3/2,2
5	50	С. ор.	26/18,8	28/20,2	1/0,7
6	65	С. мш.	27/20,2	34/25,4	3/2,2

Оценка состояния сосняков на пробных площадях и определение объемов текущего и общего отпадов показали, что размеры теку-

щего отпада превышают естественный, при этом отпад заселен не полностью, что говорит о наличии кормовой базы для развития короедов (таблица 3).

Составлена база данных насаждений, требующих проведения защитных мероприятий. На этой основе разработаны и мероприятия по повышению биологической устойчивости сосняков лесничества (таблица 4).

Таблица 4 – Проект мероприятий по повышению биологической устойчивости сосновых насаждений

Наименование мероприятий	Номер квартала	Объем работ
Текущее лесопатологическое обследование, га	24, 12, 8, 7, 6, 5, 11, 16, 17, 18, 10, 4, 15, 26, 30	949,7
Рекогносцировочный, га	24, 12, 8, 7, 6, 5, 11, 16, 17, 10, 4, 30	257,6
Детальный, га	24, 12, 7, 6, 11	37,2
Феромонный надзор, га	12, 24	51,4
Выборочные санитарные рубки, м ³ /га	24, 12, 8, 7, 6, 5, 11, 17, 10, 4, 30	8 456/147,4
Рубки ухода, м ³ /га	24, 8, 7, 5, 11, 10, 4	2 568/56,1
Очистка леса от захламленности, м ³ /га	16	3 120/42,5
Выкладка ловчих деревьев, м ³	24, 12, 7, 6, 11	35

Проведение предложенных мероприятий позволит улучшить лесопатологическое состояние сосняков, сократить очаги стволовых вредителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харитоновна, Н.З. Лесная энтомология / Н.З. Харитоновна. – Минск: Высшая школа, 1994. – 356 с.
2. Блинцов, А.И. Лесная энтомология: тексты лекций для студентов специальности 1–75 01 01 «Лесное хозяйство» / А. И. Блинцов, В.Н. Кухта, А. В. Козел. – Минск: БГТУ, 2017. – 174 с.

УДК 630*443.3

Студ. Н.А. Потороченко,
 Науч. рук. доц. А.В. Хвасько, асс. Ю.А. Ларина
 (кафедра лесозащиты и древесиноведения, БГТУ)

**ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ
 ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ РАДОМЛЬСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА
 ГЛХУ «ЧАУССКИЙ ЛЕСХОЗ»**

В системе мероприятий по выращиванию высокопродуктивных, биологически устойчивых насаждений важное место занимает защита их от неблагоприятных факторов и в первую очередь от массового поражения различными вредителями древесных пород. В Беларуси лесопатологическое состояние еловых насаждений значительно ухудшилось в последние десятилетия. Первопричины этого явления окончательно не выявлены. Ослабленные ельники впоследствии заселяются ксилофагами, что приводит их к усыханию.

Целью данной работы являлась разработка мероприятий по повышению устойчивости еловых насаждений Радомльского лесничества ГЛХУ «Чаусский лесхоз» в условиях массового усыхания ельников Беларуси.

В ходе проведения рекогносцировочного обследования ельников лесничества были получены данные распределения их по классам биологической устойчивости. Из всех обследованных ельников основную часть занимают насаждения первого класса биологической устойчивости – 72,0%; насаждений второго класса биологической устойчивости 27,3% и третьего класса – 0,7%. Выявлено повреждение ельников стволовыми вредителями на площади 227,6 га. В комплексе стволовых вредителей преобладал короед-типограф.

При обследовании также установлено, что стволовые вредители предпочитают при заселении насаждения с разными лесоводственно-таксационными показателями (таблицы 1–3).

Таблица 1 – Распределение насаждений, поврежденных короедом-типографом, по классам возраста, в га/%

Наименование показателя	Класс возраста				Итого
	III	IV	V	VI	
Обследованная площадь	$\frac{215,2}{26,5}$	$\frac{342,9}{42,2}$	$\frac{204,3}{25,1}$	$\frac{49,7}{6,2}$	$\frac{812,1}{100,0}$
Площадь насаждений, поврежденная короедом-типографом	$\frac{52,2}{24,2}$	$\frac{172,0}{50,2}$	$\frac{11,1}{5,4}$	–	$\frac{227,6}{28,0}$

Наиболее повреждены короедом-типографом насаждения четвертого (50,2% от общей площади обследованных насаждений данного возраста) и третьего (24,2%) классов возраста.

Таблица 2 – Распределение насаждений, поврежденных короедом-типографом, по полнотам, в га/%

Наименование показателя	Полнота					Итого
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	
Обследованная площадь	<u>15,7</u> 0,4	<u>74,9</u> 4,2	<u>278,9</u> 37,8	<u>192,4</u> 41,6	<u>250,2</u> 12,7	<u>812,1</u> 100,0
Площадь насаждений, поврежденная короедом-типографом	<u>4,8</u> 30,6	<u>21,6</u> 28,8	<u>128,3</u> 46,0	<u>28,6</u> 14,9	<u>44,3</u> 17,7	<u>227,6</u> 28,0

Как следует из данных таблицы 2 четкой закономерности заселения насаждений короедом-типографом по полноте не прослеживается. Длительное развитие стволовых вредителей приводит к существенному снижению полноты и расстройству насаждений. Древостои с полнотой 0,5 (30,6%) представлены в основном насаждениями, в которых необходимо проведение выборочных санитарных рубок высокой интенсивности или сплошных санитарных рубок.

По данным некоторых исследователей [1–3] усыхают в основном чистые по составу еловые насаждения. По нашим данным, приведенным в таблице 3, следует, что в связи с обострением лесопатологической ситуации в ельниках и постепенным снижением запасов кормовой базы для стволовых вредителей, короедом-типографом были повреждены как чистые, так и смешанные насаждения.

Таблица 3 – Распределение насаждений, поврежденных короедом-типографом, в зависимости от доли участия ели в составе, в га /%

Наименование показателей	Коэффициент участия ели				Итого
	10Е–9Е	8Е–7Е	6Е–5Е	4Е–3Е	
Обследованная площадь	<u>17,0</u> 2,1	<u>263,6</u> 32,5	<u>448,8</u> 55,3	<u>82,7</u> 10,1	<u>812,1</u> 100,0
Площадь насаждений, поврежденная короедом-типографом	<u>1,1</u> 6,5	<u>78,3</u> 29,7	<u>132,4</u> 29,5	<u>15,8</u> 19,1	<u>227,6</u> 28,0

Поврежденные насаждения с долей участия ели в составе 7–8 единиц составляли 29,7% от обследованных с таким участием ели в составе, с долей участия 6–5 единиц – 29,5%, с долей участия 4–3 единицы (в основном с примесью лиственных пород) – 19,1%. Незначительное повреждение стволовыми вредителями чистых еловых насаждений (10–9 единиц ели в составе) обусловлено тем, что такие насаждения, являющиеся менее устойчивыми к патологическим факторам,

были ослаблены и повреждены вредителями в первую очередь и к моменту проведения обследования в значительной степени вырублены. Среди обследованных насаждений Радомльского лесничества чистые ельники составили только 2,1%, из них поврежденными короедом-типографом оказались 6,5%.

Обследованные ельники были представлены только двумя классами продуктивности (I^a и I классами бонитета), потому и распределение насаждений, поврежденных короедом-типографом, в зависимости от продуктивности показало, что вредителем повреждаются древостои I^a (26,1%) и I (27,7%) классов бонитета.

Среди обследованных еловых насаждений Радомльского лесничества преобладали ельники кисличного типа леса (94,2%), значительно реже встречались ельники орлякового (3,5%) и черничного (2,3%) типов леса. Поэтому среди пораженных короедом-типографом еловых насаждений основную долю составили ельники кисличные, среди ельников черничных повреждение было выявлено в одном выделе на площади 2,8 га, а среди ельников орляковых – на площади 0,5 га.

Для проведения детального обследования было заложено 6 пробных площадей и проведен энтомологический анализ 12 свежезаселенных короедами деревьев.

Данные по динамике заселения деревьев на пробных площадях показали, что деревья IV–V категории состояния (текущий отпад) заселены или отработаны примерно на 82%, а деревья IV–VI категории (общий отпад) – примерно на 84%. Отпад заселен не полностью и это показывает, что еще имеется кормовая база для типографа.

Анализ модельных деревьев показал, что основным стволовым вредителем ели является типограф (встречаемость 100%). Плотность поселения самцов изменяется от 0,62 до 3,06 экз./дм², самок – от 0,81 до 6,35 экз./дм². Полученные средние показатели плотности поселения самцов и самок по существующим критериям [4] оцениваются как «средние». Продукция варьирует в широких пределах от низкой (0,20 экз./дм²) до высокой (15,64 экз./дм²). Среднее значение коэффициента полигамности (1,88) свидетельствует о том, что в семье типографа на одного самца приходится 1–2 самки, что согласуется с полученными ранее данными в Беларуси [5]. В среднем на одном дереве поселялось около 1,1 тыс. жуков родительского поколения, а отрождалось около 6,2 тыс. молодых жуков. Энергия размножения изменяется в широких пределах от низкой (0,14) до средней (2,71).

Полученные данные о развитии популяции типографа говорят о том, что ослабление ельников может прогрессировать, и заселение типографом их продлится. Энергия размножения во всех насаждениях

больше 2, поэтому в еловых насаждениях Радомльского лесничества необходимо осуществить комплекс санитарно-оздоровительных и других мероприятий по защите этих насаждений от ксилофагов.

Площадь еловых древостоев Радомльского лесничества, нуждающихся в проведении лесозащитных мероприятий, составляет 227,6 га. Проведение выборочных санитарных рубок проектируем на площади 204,9 га, с интенсивностью 5–25%. Сплошные санитарные рубки рекомендуем провести на площади 5,6 га, уборку захламленности – на участках с наличием ветровально-буреломной и валежной древесины на площади 17,1 га. На всех участках с ослабленными еловыми насаждениями назначаем рекогносцировочный надзор за их состоянием (222,0 га), а также феромонный надзор с вывешиванием 10 ловушек с феромоном «Ипсвабол Д» из расчета 1 ловушка на 25 га. В целях привлечения, отлова и уничтожения части популяции короеда-типографа рекомендуем выкладку ловчей древесины (деревьев) в объеме 50 м³. При необходимости при проведении санитарных рубок для увеличения срока хранения заготовленных лесоматериалов в лесу до вывозки рекомендуем обработку их биологическим препаратом актофит, 0,2% КЭ в концентрации 0,5% по препарату и нормой расхода рабочей жидкости 0,8 л/м².

ЛИТЕРАТУРА

1 Проблемы усыхания еловых насаждений: материалы междунар. науч.-практ. семинара (26–27 сент. 2013 г., г. Могилев) / М-во лес. хоз-ва Респ. Беларусь, Учреждение «Беллесозащита», – Минск: ООО «КолорПоинт», 2013. – 104 с.

2 Клюев, В.С. Факторы дестабилизации состояния ельников и повышение их устойчивости лесохозяйственными мероприятиями на примере Брянской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.02 / В.С. Клюев; Брянская государственная инженерно-технологическая академия. – Брянск, 2013. – 21 с.

3 Федоров, Н.И. Особенности массового усыхания ели в лесах Беларуси / Н.И. Федоров [и др.] // Лесоведение. – 1998. – № 6. – С. 12–23.

4 Санитарные правила в лесах Республики Беларусь: постановление М-ва лесного хозяйства Респ. Беларусь от 19.12.2016 г. № 79 // Нац. правовой интернет-портал Респ. Беларусь. – 31.12.2016. – 8/31603.

5 Кухта, В.Н. Короеды ели европейской и мероприятия по регулированию их численности / В.Н. Кухта, А.И. Блинцов, А.А. Сазонов. – Минск: БГТУ, 2014. – 238 с.

УДК 630*443.3

Студ. М.И. Шукалович

Науч. рук. доц. А.В. Хвасько, асс. Ю.А. Ларина
(кафедра лесозащиты и древесиноведения, БГТУ)

НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ПОРОКИ ДРЕВЕСИНЫ ДУБА В ПОЙМЕННЫХ ДУБРАВАХ БЕЛАРУСИ

Целью научно-исследовательской работы было выявление наиболее распространенные пороки древесины дуба в пойменных насаждениях.

Пороками древесины называют различные отклонения во внешнем виде, изменения в строении, нарушения целостности тканей и клеточных стенок, а также повреждения древесины, снижающие ее качество и ограничивающие возможности ее использования как материала и сырья [1, 2].

Распространенность пороков древесины дуба в пойменных насаждениях оценивалась на растущих деревьях на 10 временных и 4 постоянных пробных площадях в ГЛХУ «Лунинецкий лесхоз», «Светлогорский лесхоз», ГПУ «Национальный парк «Припятский» (всего осмотрено 1324 дерева), а также на заготовленных круглых лесоматериалах, хранящихся на территории деревоперерабатывающего комплекса «Лясковичи».

Классификация пороков осуществлялась по ГОСТ 2140–81 [3], согласно которому все пороки делятся на девять групп: сучки; трещины; пороки формы ствола; пороки строения древесины; химические окраски; грибные поражения; биологические повреждения; инородные включения, механические повреждения и пороки обработки; покоробленности.

К основным сортообразующим порокам, регламентирующим качество круглых лесоматериалов из дуба, согласно действующему стандарту СТБ 1712–2007 «Лесоматериалы круглые лиственных пород.

Технические условия» [4], являются сучки, трещины, грибные поражения (ядровая гниль и дупло, заболонная гниль, наружная трухлявая гниль, побурение), червоточина, кривизна и механические повреждения (заруб, запил, скол, отщеп, вырыв), а также открытая прорость, сухобокость и рак.

При проведении исследований было установлено, что основными наиболее распространенными на растущих деревьях дуба в пойменных дубравах, влияющими на выход и сортность деловой древесины пороками являются следующие.

Сучки – заросшие части ветвей, которые нарушают однород-

ность древесины, вызывают искривление волокон и годичных слоев, снижают показатели механических свойств древесины, затрудняют обработку древесины режущими инструментами, могут сопровождаться скрытой ядровой гнилью, снижают выход конечной продукции из пиловочных бревен.

Их встречаемость среди обследованных деревьев и лесоматериалов составила 100,0%.

Трещины – разрывы древесины вдоль волокон, которые нарушают целостность древесины, снижают прочность, способствуют проникновению влаги и спор дереворазрушающих грибов в более глубокие слои круглых лесоматериалов, уменьшают выход пиломатериалов и другой продукции.

В круглых лесоматериалах учитываются метиковые, отлупные, морозные трещины и трещины усушки.

Нами были отмечены морозные трещины – встречаемость 20,0% и трещины усушки (на сухостойных деревьях) – встречаемость 0,2%.

Грибные поражения, возникающие в древесине в результате развития деревоокрашивающих и дереворазрушающих грибов, сопровождающиеся изменением цвета древесины (деревоокрашивающие), разрушением клеточных стенок, снижением плотности и прочностных свойств (дереворазрушающие грибы).

При оценке качества круглых лесоматериалов учитываются ядровая гниль и дупло, заболонная и наружная трухлявая гнили, заболонные грибные окраски.

Среди грибных поражений на 26,7% деревьев на пробных площадях встречалась белая заболонная гниль корней, на 14,5% – желтовато-белая полосатая ядровая гниль, на 0,5% – красно-бурая призматическая ядровая гниль.

Повреждения насекомыми (*червоточины*), которые достаточно часто сопровождалось развитием заболонной гнили, встречались на 39,8% обследованных деревьях.

Также на растущих деревьях были выявлены *сухобокости* – наружные односторонние поверхностные повреждения ствола дерева шириной более 2 см, вытянутые в продольном направлении и углубленные по отношению к неповрежденной поверхности лесоматериала. По краям повреждения часто образуются наплывы в виде валика.

Поврежденная часть обычно лишена коры и представляет отмершую древесину.

Сухобокость изменяет форму круглых лесоматериалов, вызывает искривление годичных слоев и нарушение целостности древесины,

способствует загниванию. Встречаемость данного порока составила 1,7%.

В 5,2% случаев на осмотренных деревьях обнаружен опухольевидный поперечный рак – округлые вздутия, покрытые утолщенной корой с поперечными и продольными трещинами. Рак изменяет форму круглых лесоматериалов, затрудняет их механическую обработку.

Оценка качества заготовленных при проведении выборочных санитарных рубок круглых лесоматериалов дуба и хранящихся на территории ДПК «Лясковичи» в ГПУ «Национальный парк «Припятский» показала, что основными видимыми пороками являются грибные поражения.

Заготовленные лесоматериалы, пораженные белой заболонной гнилью, составляли 99,3% от обследованных, ядровыми гнилями – 22,7%, наружной трухлявой гнилью – 2,7%.

Различные виды трещин и сучков отмечены у 5,3% и 4% лесоматериалов соответственно. Поражение насекомыми-ксилофагами (червоточины) встречались у 2% круглых лесоматериалов.

По результатам измерения выявленных сортообразующих пороков было установлено, что из заготовленных в результате проведения выборочных санитарных рубок круглых лесоматериалов из древесины дуба лесоматериалы третьего сорта составляют 70,1%, несортная древесина – 29,9%.

Таким образом, можно заключить, что ухудшение технического качества древесины дуба тесно связано с патологическими процессами, протекающими в пойменных дубравах, и необходимо усовершенствование существующей системы мероприятий по защите и снижению скорости деградации пойменных дубовых насаждений, что в свою очередь позволит уменьшить выход низкокачественной и несортной древесины из таких насаждений.

ЛИТЕРАТУРА

1 Федоров, Н.И. Лесное товароведение / Н.И. Федоров. – Минск: БГТУ, 2010. – 356 с.

2 Уголев, Б.Н. Древесиноведение и лесное товароведение: учебник / Б.Н. Уголев. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 351 с.

3 Пороки древесины. Классификация, термины и определения: ГОСТ 2140–81. – Введ. 30.06.1981. – М.: Госстандарт, 1982. – 45 с.

4 Лесоматериалы круглые лиственных пород. Технические условия: СТБ 1712–2007. – Введ. 30.01.07. – Минск: Госстандарт, 2007. – 11 с.

УДК 630*443.3

Студ. Е. Ю. Позняк

Науч. рук. декан В.А. Ярмолевич, асс. М.О. Середич
(кафедра лесозащиты и древесиноведения, БГТУ)

**КОМПЛЕКСНОЕ УСУХАНИЕ СОСНЫ
В ВИРКОВСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ
ГЛХУ «КЛИЧЕВСКИЙ ЛЕСХОЗ**

Введение. В настоящее время момент комплексные очаги усыхания сосны, которые названы короедными – это существенная проблема не только нашей страны, но и лесных стран ближнего и дальнего зарубежья. Масштабы усыхания и скорость его распространения таковы, что это новое явление получило название «биологический пожар» [1].

Наиболее характерным признаком короедного усыхания можно считать быстрое групповое усыхание сосен, сопровождаемое изменением окраски хвои. Непосредственной причиной гибели сосен в очагах короедного усыхания является их заселение стволовыми вредителями и поражение патогенными организмами, которые переносятся короедами. Все это происходит на фоне ослабления древесных растений климатическими аномалиями. Поэтому целью работы являлось исследование очагов комплексного усыхания сосны, изучение вредоносности и особенностей биологии вершинного короеда (*Ips acuminatus* Gyll.)

Результаты. Лесопатологическое обследование 892,2 га сосновых насаждений государственного лесохозяйственного учреждения «Кличевский лесхоз» позволило выявить, что 40% обследованных площадей имеют повышенный (по сравнению с естественным) текущий отпад. Интенсивные патологические явления в лесу ассоциированы, в основном, с вершинным короедом (таблица 1).

**Таблица 1 – Основные причины нарушения устойчивости
сосновых насаждений, га/%**

Показатель	Всего обследовано	В т.ч. с нарушенной устойчивостью	Из них по причинам нарушения устойчивости		
			короедное усыхание	корневая губка	ветровал - бурелом
Площадь	<u>982,2</u> 100	<u>390,8</u> 39,8	<u>197,1</u> 50,4	<u>140,8</u> 36,0	<u>52,9</u> 13,6

Анализ насаждений в очагах короедного усыхания по лесоводственно-таксационным показателям показал, что наибольшую встре-

чаемость короедного усыхания имеет в чистых насаждениях, доля участия сосны в составе которых от 10 до 9 единиц (23,4% площади очагов) (таблица 2).

Таблица 2 – Распространенность короедного усыхания в сосняках разного состава

Показатель	Всего	Доля участия сосны в составе насаждения			
		10–9	8–7	6–5	4 и менее
Обследованная площадь	<u>982,2</u> 100,0	<u>568,1</u> 57,9	<u>274,0</u> 27,9	<u>128,8</u> 13,1	<u>11,3</u> 1,1
Площадь, подверженная короедному усыханием	<u>197,1</u> 20,1	<u>133,1</u> 23,4	<u>44,1</u> 16,1	<u>19,9</u> 15,5	–

Усыхание происходит начиная со II класса возраста, однако четкой приуроченности возникновения очагов в определенном возрасте не наблюдается.

Вершинный короед получил наибольшую распространенность в сосняках орляковых (38,7%), наименьшее - в кисличных (2,4%). В сосняке багульниковом и вересковом короедного усыхания сосны не наблюдалось (таблица 3).

Таблица 3 – Распространенность короедного усыхания в сосновых насаждениях различных типов леса, га/ %

Показатель	Всего	Тип леса						
		С.кис.	С.мш.	С.чер.	С.ор.	С.баг.	С.вер.	С.дм.
Обследованная площадь	<u>982,2</u> 100,0	<u>38,2</u> 3,9	<u>692,8</u> 70,5	<u>119,1</u> 12,1	<u>92,7</u> 9,4	<u>9,4</u> 1,0	<u>12,6</u> 1,3	<u>17,4</u> 1,8
Площадь короедного усыхания	<u>197,1</u> 20,1	<u>0,9</u> 2,4	<u>153,7</u> 22,1	<u>4,6</u> 3,9	<u>35,9</u> 38,7	–	–	<u>2,0</u> 11,5

По нашим данным, вершинный короед чаще встречается в насаждениях, произрастающих на бедных почвах эдафатопа А (21,2%), меньше – на почвах эдафатопа С (2,4%). Короедное усыхание сосны происходит преимущественно на почвах недостаточного увлажнения, наибольшая встречаемость в гигротопе 2 (23,2 %), на влажных почвах очагов короедного усыхания обнаружено не было.

Вершинный короед повреждает преимущественно среднеполнотные насаждения (68,7%). Вероятно, он предпочитает условия умеренного освещения. Меньше всего вершинный короед поражает низкополнотные насаждения (13,1%). При распределении участков, поврежденных *Ips acuminatus*, по классам бонитета четкой зависимости не просматривается.

Для детального изучения характера усыхания проведена закладка

8 пробных площадей (ПП) в насаждениях II и III класса биологической устойчивости. Средневзвешенная категория состояния деревьев на пробных площадях колеблется от 3,4 до 4,4, что говорит о том, что насаждения погибли или находятся в стадии распада. Почти все усыхающие и усохшие деревья были заселены стволовыми вредителями, преимущественно вершинным короедом.

Для изучения популяционных показателей вершинного короеда на ПП анализировались модельные деревья. Энергия размножения у вершинного короеда практически на всех модельных деревьях оказалась довольно низкой.

На первый взгляд, это может указывать на снижение численности популяции короеда в следующем году, но достоверно сказать об этом нельзя, так как в период обследования размножение и лет жуков уже окончились, и они остались зимовать под корой ветвей и в других местах.

Установлено, что жуки вершинного короеда являются активными разносчиками инфекции в виде грибных структур, которые не только окрашивают заболонь в характерный синевато-серый цвет, но и могут препятствовать продвижению воды по стволу. Помимо фитопатогенных грибов, короед переносит фитонематод, роль которых в усыхании деревьев может быть существенной. Поэтому очаги считаются комплексными, и это еще больше усложняет проблему массовых вспышек вершинного короеда.

Выводы. Короедное усыхание, как комплексное явление, представляет серьезную угрозу для сосновых насаждений Кличевского лесхоза.

Наибольшую распространенность усыхание получило в чистых сосняках, начиная со II класса возраста, преимущественно на бедных и слабо увлажненных почвах. Изучение биологических особенностей вершинного короеда целесообразно продолжить для разработки научно-обоснованных защитных мероприятий в сосновых насаждениях.

ЛИТЕРАТУРА

1 Сазонов А.А., Звягинцев В.Б. Биологический пожар в сосновых лесах // Лесное и охотничье хозяйство – 2016. – № 6. – С. 9–13.

УДК 630*443.3

Студ. К. С. Гжегжулко, А.С. Лейбук

Науч. рук. асс. М. О. Середич

(кафедра лесозащиты и древесиноведения, БГТУ)

ИНТЕНСИВНОСТЬ ТРАНСПИРАЦИИ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПОРАЖЕННОЙ ФОМОЗОМ

Введение. Фомоз сеянцев посадочного материала хвойных пород является одной из вредоносных болезней в лесных питомниках Республики Беларусь [1].

При поражении растений 2–3 года выращивания и старше возбудитель фомоза может проникать через верхушечную почку.

В этом случае почка отмирает, хвоя на растении характеризуется медленным ростом и постепенным ее отмиранием, начиная с кончиков. Боковые побеги при этом также постепенно усыхают, однако растение не всегда погибает.

Вредоносность фомоза заключается в снижении текущего прироста, гибели сеянцев. По сравнению со здоровыми растениями, прирост в высоту пораженных фомозом сеянцев снижается при слабой степени поражения (до 25%) в среднем на 23,5–26,0%. Торможение роста растений, в сильной степени пораженных болезнью (76% и более), достигает максимального значения –65,0–67,0% [2].

Целью нашей работы являлось оценить влияние развития фомоза сеянцев сосны обыкновенной на транспирацию растений.

Материалы и методы. Транспирация – процесс движения воды через растение и её испарение через наружные покровы многих органов растений, в том числе через хвою, листья, стебли и т. д. [3].

Для характеристики этого процесса используется показатель интенсивности транспирации – это количество миллиграмм воды, испаренное за 1 час с поверхности (дм²).

На транспирацию влияют особенности структурной организации органов растений и внешние факторы: температура, влажность воздуха и почвы, свет, ветер, а также воздействие патогенов и вредителей [4, 5].

Для опыта были взяты здоровые и поражённые фомозом сеянцы сосны обыкновенной из лесного питомника ГОЛХУ «Вилейский опытный лесхоз». Массу здоровых и пораженных сеянцев определяли путём взвешивания на торсионных весах

Сеянцы закрепляли с помощью ваты в отверстиях пробок таким образом, чтобы их черешок выступал с противоположного

края на 2–6 см, пробки с ними вставляли в колбы, наполненные 150–200 мл воды, и герметизировали стыки пластилином. Установки взвешивали на электронных весах с точностью до 0,01 г. Время экспозиции составляло: 1 взвешивание – 30 минут, затем каждые 24 часа. Повторность опыта 5-ти кратная.

Интенсивность транспирации рассчитывали по отношению количества испарённой воды к произведению времени на площадь листа. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили в пакете прикладных программ MS Excel.

Результаты. Измерения и расчёты интенсивности транспирации здоровых и поражённые фомозом сеянцев сосны обыкновенной приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Интенсивность транспирации сеянцев сосны обыкновенной поражённой фомозом

Вариант опыта	Повторность	Масса хвои, мг	Масса установки/потеря массы установки		Площадь листа, дм ²	Интенсивность транспирации, мг/дм ² *ч
			на начало опыта	на 5-й день опыты		
Здоровые сеянцы	1	0,307	117,920	112,640	0,307	0,030
	2	0,205	121,480	123,550	0,205	0,037
	3	0,323	120,760	104,580	0,323	0,022
	4	0,191	120,760	122,300	0,191	0,021
	5	0,198	127,260	122,440	0,198	0,081
	среднее значение					
Поражённые фомозом сеянцы	1	0,195	112,990	117,040	0,195	0,019
	2	0,079	124,390	120,750	0,079	0,097
	3	0,092	104,820	120,060	0,092	0,027
	4	0,066	122,630	120,370	0,066	0,052
	5	0,099	123,060	125,720	0,099	0,065
	среднее значение					

Нами было выявлено, что интенсивность транспирации у здоровых сеянцев сосны варьировала от 0,021 до 0,081 мг/дм²*ч (составляя в среднем 0,038); в пораженных сеянцах – от 0,019 до 0,097 мг/дм²*ч (среднее значений – 0,052).

Таким образом, средняя интенсивность транспирации у пораженных фомозом сеянцев больше в 1,4 раза, что объясняется нарушением функциональности или гибели клеток, повреждение покровных тканей, происходит усиление отдачи воды.

Следует сказать, на протяжении опыты снижение транспирации шло неравномерно.

Так, резкое снижение транспирации наблюдалось на вторые сутки у пораженных экземпляров, в то время как у здоровых экземпляров снижение транспирации шло равномерно на протяжении опыта.

Выводы: Таким образом, вредоносность фомоза заключается не только в снижении текущего прироста, гибели сеянцев, но и повышении транспирации воды в пораженных растениях – средняя интенсивность транспирации у пораженных фомозом сеянцев больше в 1,4 раза.

Резкое снижение транспирации отмечается на вторые сутки в сильно пораженных экземплярах, в то время как на здоровом посадочном материале снижение транспирации идет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фомоз посадочного материала в лесных питомниках / В. Ярмолович, О. Баранов, Н. Дишук, М. Романенко // Лес. и охотничье хозяйство. – 2013. – № 3. – С. 18–24
2. Середич, М. О. Вредоносность фомоза посадочного материала сосны обыкновенной и ели европейской в лесных питомниках Беларуси / М. О. Середич, В. А. Ярмолович // Современная микология в России. Том 7. Ред.: Ю.Т. Дьяков, Ю.В. Сергеев. Материалы IV Международного микологического форума. Москва. 12 – 14 апр. 2017 г. М.: Нац. акад. микол. 2017. – С 116–118.
3. Полещук, Ю. М. Устойчивость растений к вредителям и болезням: учеб. пособие/Ю. М. Полещук. – Минск БГТУ, 2003.
4. В. Б. Звягинцев, В. А. Ярмолович Устойчивость растений к вредителям и болезням: лабораторный практикум – Минск БГТУ, 2016.
5. Баранаў, М. І. Фізіялогія раслін з асновамі біяхіміі: дапаможнік да лабараторных заняткаў/М. І. Баранаў, М. П. Каўбаса – Мінск: БДТУ, 2012.

УДК 595.768.24

Студ. Е.Н. Бородинчик, Т.С. Милейко,

Маг. И.А. Борисенко

Науч. рук. ст. преп., к. с-х. н. В.Н. Кухта

(кафедра лесозащиты и древесиноведения, БГТУ)

**ВОЗРАСТНАЯ И ПОЛОВАЯ СТРУКТУРА ЗИМУЮЩЕЙ
ПОПУЛЯЦИИ ВЕРШИННОГО КОРОЕДА (*IPS ACUMINATUS*
GYLLENHAL, 1827 (COLEOPTERA, SCOLYTIDAE))**

Введение. В настоящее время в сосновых лесах Европы и в том числе Беларуси наблюдается вспышка массового размножения вершинного короеда. Только за 2017 г. санитарно-оздоровительные мероприятия были проведены на площади свыше 120 тыс. га с объемом вырубленной древесины более 7 млн. м³. Одним из необходимых условий успешной защиты леса является понимание динамики численности лесных насекомых и решение связанных с этим вопросов, таких как оценка возрастной и половой структуры популяций насекомых в определенные моменты их жизни.

Методика работ. В работе использовали собранные в Любанском, Быховском, Пинском и Негорельском лесхозах ветви, заселенные вершинным короедом, особи которого на них зимуют. Всего проанализировано 57 ветвей диаметром преимущественно 2,0–3,0 см и длиной 30–50 см. Этот вид зимует как на ветвях в кроне заселенного дерева, так и на опавших ветвях, вблизи заселенных деревьев. На момент анализа под корой находились молодые светлые жуки второго поколения вершинного короеда, четко отличающиеся от темных родительских жуков, с которыми вместе зимуют, заселяя ветви кроны дерева и проделывая там бессистемные ходы. Снимая кору с таких ветвей, мы отделяли светлых и темных особей и определяли их пол и размеры самок и самцов. Отдельно подсчитывали мертвых особей, находившихся под корой. При этом для определения площади заселенной боковой поверхности измеряли диаметр и длину ветвей. Смертность жуков определяли, как долю (%) погибших жуков соответствующего поколения, от общего числа жуков (живых и мертвых) этого поколения.

Результаты и обсуждение. На опавших ветвях с Любанского лесхоза численность зимующих старых темных жуков оказалась выше, чем светлых. Всего доля темных и светлых особей от общего количества живых жуков оказались равны 59 и 41% соответственно. На ветвях с кроны численность зимующих старых темных жуков составила примерно 83%, а светлых в среднем 17%. Возможно это объясняется тем, что во второй половине лета сильно возросла плотность поселе-

ния родительского поколения вершинного короеда. В результате возрастания внутривидовой конкуренции за кормовой субстрат (луб) наблюдалась высокая смертность молодого поколения короеда на стадии яйца и личинки (явление «самоудушения»). Поэтому родившихся молодых жуков будет меньше. Максимальная плотность жуков на ветвях составила: темных – 119 экз./м. пог. ветви в Быховском лесхозе, светлых – 61,5 экз./м. пог. ветви в Пинском лесхозе. В тоже время смертность у жуков в разных лесхозах может сильно отличаться, например, в Любанском лесхозе смертность тёмных и светлых жуков на «веткопаде» составила 41,9 и 21,6%, в то время как в Пинском на взятых из кроны дерева ветвях – 22,2 и 12,9% соответственно. Такое резкое отличие в смертности может объясняться тем, что эти лесхозы находятся в разных лесорастительных подзонах (Любанский – подзона еловограбовых-дубрав, Пинский – широколиственно-сосновых лесов).

В таблице 1 приведены данные о половой структуре зимующей популяции вершинного короеда.

Таблица 1 – Соотношение полов зимующих особей вершинного короеда

Пол	Количество живых жуков			
	темных		светлых	
	экз.	%	экз.	%
Самки, ♀	610	79,9	221	77,8
Самцы, ♂	153	20,1	63	22,2
Соотношение ♀ и ♂	3,9		3,5	

В обоих случаях в выборке количество зимующих под корой самок больше, чем самцов. Для родительских жуков соотношение зимующих самок и самцов на ветвях составляет в среднем 3,9, а для молодых – 3,5. Интересным является вопрос о различии в длине тела самцов и самок вершинного короеда (таблица 2).

Таблица 2 – Длина тела самцов и самок вершинного короеда

Пол	Число измерений	Длина тела, мм			Точность, %	Коэффициент вариации, %
		средняя	<i>min</i>	<i>max</i>		
1	2	3	4	5	6	7
Любанский лесхоз (ветви с земли)						
Самки, ♀	133	3,17±0,03	2,40	3,90	0,9	9,9
Самцы, ♂	46	3,21±0,04	2,60	3,80	1,4	9,2
Любанский лесхоз						
Самки, ♀	122	3,01±0,02	2,3	3,6	0,7	7,8
Самцы, ♂	34	3,08±0,04	2,5	3,5	1,3	7,6

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
Негорельский лесхоз						
Самки, ♀	113	2,99±0,03	2,1	3,3	0,9	7,7
Самцы, ♂	38	3,17±0,04	2,5	3,6	1,3	9,7
Пинский лесхоз						
Самки, ♀	156	3,14±0,02	2,2	3,5	0,5	6,6
Самцы, ♂	27	3,24±0,05	2,5	3,6	1,7	8,8
Быховский лесхоз						
Самки, ♀	209	3,09±0,02	2,70	3,6	0,8	6,8
Самцы, ♂	70	3,22±0,03	2,20	3,7	0,6	8,0

Из таблицы следует, что средние значения длина тела самцов и самок не сильно отличаются в пределах лесорастительных подзон. Так длина тела составила у самок от 2,99 до 3,14 мм, у самцов от 3,08 до 3,24 мм. Это говорит о том, самцы несколько крупнее самок, причем в большинстве случаев эта разница достоверна (таблица 2). Минимальная длина тела особей *Ips acuminatus* (Gill.) – 2,1 мм, максимальная – 3,6 мм. Данные значения близки к литературным данным [1, 2]. Несмотря на то, что максимальное значение длины тела превышает минимальное в 1,7 раза, данный показатель достаточно стабилен для вида, так как коэффициент вариации и для самцов, и для самок не превышает 10%.

Выводы. 1. Максимальная плотность зимующих на ветвях темных родительских жуков вершинного короеда на объектах исследований достигала 119 экз./м. пог. ветви в Быховском лесхозе, светлых молодых жуков второго поколения – 61,5 экз./м. пог. ветви в Пинском лесхозе. Смертность зимующих жуков в разных лесхозах может сильно отличаться.

2. Количество зимующих под корой самок *Ips acuminatus* (Gill.) в среднем у темных особей составило в 3,9 раз больше, чем самцов, а среди светлых в 3,5 раз.

3. Самцы вершинного короеда несколько крупнее самок. Длина тела жуков вершинного короеда у самцов составляет от 3,08 до 3,24 мм, у самок – от 2,99 до 3,14 мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харитоновна, Н.З. Лесная энтомология: учеб. для вузов / Н.З. Харитоновна. – Минск: Вышэйшая школа, 1994. – 412 с.
2. Старк, В.Н. Фауна СССР. Жесткокрылые / В.Н. Старк; под ред. Е.Н. Павловского. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1952. – 462 с.

УДК 630*443.3

Студ. Н.Н. Тыщик

Науч. рук. ст. преп. В.Н. Кухта

(кафедра лесозащиты и древесиноведения, БГТУ)

**ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
СОСНЯКОВ ОЛТУШСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА
ГЛХУ «МАЛОРИТСКИЙ ЛЕСХОЗ»**

В Олтушском лесничестве ГЛХУ «Малоритский лесхоз» основную долю покрытой лесом площади занимают сосновые насаждения. В результате рекогносцировочного обследования проведенного в сосняках на площади 843,2 га было установлено, что основными причинами ухудшения лесопатологического состояния сосновых древостоев лесничества являются грибные болезни – пестрая ситовая гниль корней и смоляной рак, а также стволовые вредители. Значительное влияние на санитарное состояние сосняков оказывают ветровал и бурелом.

Наибольшая площадь сосновых насаждений, пораженных корневой губкой, составляет 122,2 га (120,7 га с нарушенной биологической устойчивостью и 1,5 га утративших устойчивость) или 14,5% обследованной площади. Смоляным раком поражено 35,3 га или 4,2 % обследованной площади. На площади 17,1 га в очагах корневой губки было обнаружено заселение деревьев стволовыми вредителями и прежде всего большим и малым сосновыми лубоедами. Бурелом и ветровал выявлены на площади 49 га, что составляет 5,8 % от всех насаждений с неудовлетворительным санитарным состоянием.

Пестрая ситовая гниль корней сосны, вызываемая грибом *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. (русское название – корневая губка), является наиболее распространенным и вредоносным заболеванием сосновых насаждений. Вызываемая корневой губкой пестрая ситовая гниль корней причиняет ущерб из-за ослабления и преждевременного усыхания сосновых древостоев, снижения их продуктивности и технических качеств древесины, увеличения затрат на проведение санитарно-оздоровительных мероприятий и лесовосстановительных работ [1]. Изучение биоэкологических особенностей этого патогена и в первую очередь закономерностей распространения и развития пестрой ситовой гнили корней в сосновых насаждениях с разными лесоводственно-таксационными показателями актуально с точки зрения понимания патологических процессов в сосняках и обоснования защитных мероприятий.

Насаждения Олтушского лесничества поражены корневой губкой в разной степени (таблица 1).

Таблица 1 – Распределение площади сосновых насаждений, пораженных пестрой ситовой гнилью корней, по степени зараженности

Степень зараженности	Площадь поражения	
	га	%
Слабая	86,6	70,9
Средняя	34,1	27,9
Сильная	1,5	1,2
Итого	122,2	100,0

Слабая степень выявлена на площади 70,9%, средняя – 27,9%, насаждения пораженные корневой губкой в сильной степени составляют 1,2%, они же отнесены к III классу биологической устойчивости.

Корневая губка в большей степени распространена в чистых по составу сосняках, которые поражены на 17,4% (таблица 2).

Таблица 2 – Распространение пестрой ситовой гнили корней в сосновых насаждениях в зависимости от состава

Состав насаждений	Обследованная площадь		Площадь поражения	
	га	%	га	%
10С–9С	523,7	63,1	92,6	17,4
8С–7С	214,3	25,5	23,2	10,8
6С–5С	96,2	11,4	6,4	6,7
Итого	843,2	100,0	122,2	14,5

Устойчивость сосновых насаждений к возбудителю корневой гнили в значительной степени обусловлена долей участия в древостоях лиственных пород. Так в сосняках с участием в составе примеси лиственных в количестве 2–3 единиц поражены на 10,8%, 4–5 – только на 6,7%. Наибольшая пораженность корневой губкой отмечается в насаждениях II и III класса возраста и составляет 17,2 и 17,9% соответственно (таблица 3).

Таблица 3 – Распределение пораженных пестрой ситовой гнилью корней сосны насаждений по классам возраста

Класс возраста	Обследованная площадь		Площадь поражения	
	га	%	га	%
I	43,7	5,2	2,4	5,5
II	108,0	12,8	18,6	17,2
III	444,4	52,7	79,6	17,9
IV	231,8	27,5	21,6	9,3
V	15,3	1,8	–	–
Итого	843,2	100,0	122,2	14,5

С увеличением возраста повышается устойчивость сосны к заболению. В спелых древостоях очагов данной болезни не обнаружено. Согласно данным обследования корневой губкой в большей степени поражены высокополнотные насаждения, где доля пораженной площади составляет 16,9–21,4% от обследованной. Это объясняется тем, что близкое расположение и соприкосновение корневых систем в древостоях высокой полноты создает благоприятные условия для заражения здоровых сосен от больных. Кроме того, уменьшение доступа солнечных лучей, повышение влажности почвы, образование мощного слоя неразложившейся подстилки в таких насаждениях во многом способствует созданию оптимальных условий для распространения патогена [1, 2]. Последующее развитие корневой губки приводит к значительному снижению полноты и, как правило, расстройству древостоев. Максимальная пораженность корневой губкой наблюдается в сосняках мшистых (21,2% площади насаждений данного типа леса), лишайниковых (19,3%) и вересковых (12,0%). В меньшей степени поражены сосняки орляковые (10,1%) и черничные (5,5%).

В Олтушском лесничестве наиболее сильно поражены насаждения I – II класса бонитета, которые занимают 117,3 га или 96% от пораженных корневой губкой насаждений. Преимущественно это сосняки мшистые.

С целью оздоровления сосновых насаждений Олтушского лесничества запроектированы мероприятия, которые позволят повысить их биологическую устойчивость. Их основу составляют санитарно-оздоровительные мероприятия, включающие в себя выборочные и сплошные санитарные рубки (запроектированы на площади 123,9 га и 1,5 га соответственно), уборку захламленности (38 га), выкладку ловчей древесины (10 м³). Текущее лесопатологическое обследование рекомендуется провести на площади 843,2 га, рекогносцировочный надзор – 246,1 га, детальный – 10,2 га. Насаждения, требующие проведения рубок ухода занимают площадь 43,3 га. Окупаемость затрат, при проведении запроектированных мероприятий (рубок ухода и выборочных санитарных рубок) составит 1,3 и 1,4 соответственно.

Запроектированные санитарно-оздоровительные и истребительные мероприятия позволят в значительной степени улучшить санитарное и лесопатологическое состояние сосновых насаждений Олтушского лесничества.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Негруцкий, С.Ф. Корневая губка / С.Ф.Негруцкий. – Минск: Лесная промышленность, 1973. – 200 с.
- 2 Федоров, Н.И. Корневые гнили хвойных пород / Н.И. Федоров. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 370 с.

УДК 630.221.0

Маг. В.В. Мощный, студ. А.Д. Деруго

Науч. рук. доц. Н.Т. Юшкевич

(кафедра туризма, природопользования и охотоведения)

СОСТОЯНИЕ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИГОРОДНЫХ ЛЕСОВ

Проблемы устойчивого природопользования Республике Беларусь охватывают все уровни функционирования современного общества.

Рост строительства городов, увеличение объемов выбросов диоксида углерода и других парниковых газов, а также иных поллютантов, должно «компенсироваться» рационализацией производства социальных благ и системы управления природными ресурсами.

Переход к устойчивому природопользованию предполагает формирование новых экологоориентированных воспроизводственных отношений, когда любой набор благ и услуг подразумевает под собой удовлетворение не только ресурсно-экономических, но и экологических потребностей общества.

Это в свою очередь и является важнейшим движущим механизмом коэволюции – развитие общества и окружающей среды как единой системы. Особо ярко это отражено во взаимодействии общества и лесных биогеоценозов [1].

Фундаментальный вклад в теорию природопользования внесла идея неистощительного (устойчивого) ведения лесного хозяйства, которая пришла на смену лесоэксплуатации, практиковавшейся ранее. Пригородные леса как экологическая система являются наиболее уязвимыми элементами окружающей среды и служат индикатором уровня социально-культурного и экономико-экологического развития общества той или иной местности [1].

Пути использования пригородных лесов многогранны: от заготовки древесины и недревесного сырья, до рекреации и оздоровительной деятельности. Все это составляет комплекс экосистемных услуг, предоставляемых лесом. Значение их трудно переоценить. Согласно оценкам европейских экспертов общий стоимостной объем экосистемных услуг может составлять несколько триллионов долларов в год. Экосистемные услуги подразделяются на категории, которые можно применить следующим образом:

- социальные: предоставление рабочих мест, источник дополнительного дохода для «уязвимых» слоев общества от реализации даров леса;
- средообразующие: места обитания различных видов флоры и фауны, используемых человеком, а также самого человека;

- ресурсообеспечивающие: продукты питания, вода, сырье;
- регулирующие: защита от наводнений или заболеваний, депонирование углерода, очищение воды и т.п.;
- культурные: предоставляющие эстетические (включающие отдых и рекреацию) и духовные блага;
- образовательные: повышение экологических знаний;
- поддерживающие: формирование почвы круговорот веществ [2].

Развитие городов – как часто практикуется – приводит к истощению и деградации природных экосистем в городских районах и вокруг них, жизненно важных экосистемных услуг, и, возможно, малой гибкости к нарушениям, таким как изменение климата. Поскольку мир продолжает урбанизироваться, проблемы развития будут все больше концентрироваться в городских районах, в частности в странах с низким и средним уровнем доходов, где часто урбанизация происходит быстро, спонтанно и с недостаточным стратегическим планированием, в результате чего используются неустойчивые модели землепользования.

Очевидность неустойчивости городского роста все чаще привлекают общественное внимание к необходимости использования устойчивых городских моделей развития, способных отвечать к увеличению потребностей в продовольствии и основных экосистемных услугах[3].

В интенсивно посещаемых рекреационных лесах происходят определенные сдвиги в лесных экосистемах, повреждается растительность, нарушается возобновление лесообразующих пород, уничтожается почва. Кроме того, из-за рекреационной деятельности местного населения лесное хозяйство испытывает убытки в финансовом плане. Согласно работам профессора Рожкова, потеря продуктивности насаждений, подвергшихся интенсивной рекреации, составляет порядка 30 %.

Однако эти потери несоизмеримы с пользой от рекреации, учитывая рост производительности труда отдыхающих в лесу, общее социальное и физическое улучшение состояния здоровья и т. д [1].

Лесные экосистемы вблизи города представляют собой буферную зону взаимодействия природы и человека, поэтому они наиболее уязвимы. На территории Беларуси высокий уровень антропогенной нагрузки в сочетании с другими негативными факторами может приводить к усыханию деревьев в пригородных зонах, что требует дополнительных финансовых и ресурсных затрат для лесоводов по созданию устойчивых к рекреации древостоев и лесных экосистем [2].

Например, благодаря обеспечению чистой водой, регулирующей и фильтрующей функциям, городские леса играют ключевую роль в поддержке управления водными ресурсами в и вокруг городских населенных пунктов.

Пригородные леса увеличивают поставки качественной воды, таким образом помогая городам удовлетворять потребности в воде. Нью-Йорк тратил от 1,4 млрд. долларов США и до 1,5 млрд. долларов США на проекты по защите водных бассейнов (включая улучшение управления лесными ресурсами) вместо создания завода для фильтрации, строительство которого стоило бы 6 млрд. долл. США и еще 250 млн. долларов США в год на обслуживание [3].

Наличие зеленых зон также может оказывать положительное влияние на психологическое благополучие путем снижения стресса и улучшения психического состояния здоровья. Например, было показано, что пациенты после операции, комнаты которых обращены к деревьям, восстанавливаются быстрее и требуют меньше болеутоляющих средств, чем аналогичные пациенты, которые видят только кирпичные стены.

Также было доказано, что нахождение в комнате с видом на дерево способствует более быстрому снижению диастолического артериального давления, чем нахождение в комнате без всякого вида.

Другие исследования в Соединенных Штатах Америки показали, что городские деревья в стране удаляют из окружающей среды около 711 000 тонн загрязнений (на сумму 3,8 млрд. долл. США) в год.

Таким образом, пригородные и городские леса обеспечивают местное сообщество необходимыми экосистемными услугами, кроме того они участвуют в круговороте веществ, являются местом обитания ценных видов животных и растений.

Сохранение пригородных лесов – важнейшая задача отечественных лесоводов и экологов, основа становления устойчивого природопользования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лесное управление/ А. В. Неверов [и др.]: под общ. ред. А. В. Неверова. – Минск: Початковая школа, 2014 – 400с.
2. Ценность лесов. Плата за экосистемные услуги в условиях «зеленой» экономики/ Женевское исследование по сектору лесного хозяйства и лесной промышленности № 34: ООН – Женева, 2014 год
3. FAO. 2016. Guidelines on urban and peri-urban forestry, by F. Salbitano, S. Borelli, M. Conigliaro and Y. Chen. FAO Forestry Paper No. 178. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations.

УДК 338.48:502

Студ. С.К. Поплавский, маг. А.А. Львова
Науч. рук. ст. преп. Н.И. Зданович
(кафедра туризма и природопользования, БГТУ)

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ТУРИСТИЧЕСКИХ КЛАСТЕРОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ФЕСТИВАЛЕЙ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА

На сегодняшний день, кластеры являются наиболее эффективной и используемой развитыми странами формой территориальной организации экономики.

В туризме к кластерам относятся группы предприятий, расположенные в пределах региона, совместно использующие туристические ресурсы, туристическую инфраструктуру, местные рынки труда, а также осуществляющие совместное управление и маркетинговую деятельность [1].

Создание кластеров позволяет объединять предприятия, которые в незначительной степени отличаются своей деятельностью, но в процессе дальнейшего функционирования представляют собой «единый организм». «Соединив», к примеру, агроусадьбы с независимыми предприятиями можно получить «систему», которая включает в себя звенья, имеющие свои функции, но в целом создающие единый полноценный туристический продукт [1].

Особенность кластера состоит в специфике туристической услуги – основного вида экономической деятельности:

- туристический продукт по природе является многокомпонентным, т. е. в его создании принимают участие множество производителей, каждый из которых ответственен за свой сектор работ;
- туристические услуги оказываются людьми, поэтому качество их зависит от уровня подготовки персонала;
- спрос на туристические услуги постоянно меняется, если сегодня туристу интересен один продукт, то завтра его взгляд будет устремлен на совершенно другой;
- постоянное внедрение инноваций, что способствует конкурентному преимуществу туристического кластера [1].

Туристический кластер состоит из участников, каждый из которых отвечает за свой сектор обслуживания (проживание, питание, развлечение и др.), формируя т. н. «туристическую цепочку ценностей». Отсутствие одного из звеньев цепи делает туристический продукт неполноценным, вплоть до непригодности [1].

Практика внедрения кластерной системы показала, что формирование кластеров содействует более активному экономическому раз-

витию регионов, размещению предприятий и инфраструктурных объектов, содействующих дальнейшему развитию кластера [2].

Создание кластеров для экономики региона содействует:

- укреплению взаимодействия органов власти с бизнесом;
- росту эффективности малых предприятий;
- выходу продукции малых предприятий на новые, более эффективные, рынки сбыта;
- росту экономической устойчивости предприятий кластера;
- сокращению издержек производства [2].

Для успешной работы кластерной системы немаловажным является сотрудничество представителей государства, бизнеса, некоммерческих структур.

Поэтому, одной из предпосылок формирования кластера выделяется проведение совместных мероприятий в сфере туризма, что демонстрирует государственно-частное партнерство. Такие мероприятия могут быть представлены региональными фестивалями, туристическими инновационными форумами [1].

Фестиваль – культурно-массовое мероприятие, которое посвящено демонстрации достижений в какой-либо сфере искусства либо деятельности, подчиненное единой концепции, ограниченное географически и временными рамками. Фестиваль включает в себя комплекс мероприятий, объединенных единой концепцией [3].

Программа фестиваля может включать от одного до нескольких десятков различных мероприятий: концертов, выставок, конкурсов; продолжительность проведения может ограничиваться одним днем или длиться несколько недель [3].

Сегодня слово «фестиваль» означает как показ достижений в области искусства, так и в какой-либо деятельности. Среди таких можно выделить: IT-фестивали, интернет-фестивали, охотничьи, цветочные, садоводческие, рыболовные, кулинарные фестивали и т. д.

В мировой практике самыми популярными и посещаемыми являются фестивали киноискусства (самые престижные Каннский, Венецианский, Берлинский, Токийский, Московский, Каирский, в Сан-Себастьяне), кулинарные, винные и пивные фестивали (Октоберфест, «Ла Томатина», английский сырный фестиваль).

Для продвижения фестивалей распространенными видами рекламы являются наружная (афиши, билборды), на радио, на просторах Интернета и полиграфическая продукция (рекламные журналы листовки, буклеты). В Интернете для продвижения активно используют социальные сети ВКонтакте, Facebook, Instagram [3].

Для крупных фестивалей создается собственный сайт, который оформляется в фирменные цвета, содержит информацию о контактах, программе фестиваля, спонсорах и партнерах. Небольшие фестивали, чаще всего, ограничиваются группами в социальных сетях [3].

Сейчас в Республике Беларусь фестиваль рассматривается как одно из перспективных направлений в качестве презентации различных достижений в области искусств и деятельности, что содействует культурному возрождению и привлечению внимания к стране со стороны международных организаций.

Фестивальное движение охватывает города и регионы по всей территории республики. Самыми известными фестивалями являются «Славянский базар в Витебске», «Лістапад», «Рок за Бобров», «Viva Braslav Open Air», «LidBeer» и др.

Маркетинговые исследования показывают, что фестивали являются востребованными в нашей стране.

Несмотря на то, что большинство результатов опросов положительные, существует и негативное мнение, которое основано на влиянии деятельности человека на окружающую среду.

Это указывает на то, что при проведении фестивалей на экологическую тематику необходимо поднимать проблемы негативного влияния человека на окружающую среду и формировать в сознании идеи устойчивого развития.

В нашей стране уже имеется положительный опыт организации фестивалей с экологической направленностью. Примерами могут быть фестивали “Жураўлі і журавіны Міёрскага краю”, «Вишневый фестиваль» в Глубоком. Местами проведения фестивалей такой рода могут стать не только крупные города, но и агроусадьбы, при условии объединения нескольких близлежащих предприятий в кластер для совместных мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вертинская, Т.С. Методология создания региональных туристических кластеров в Беларуси / Т.С. Вертинская; Бел. обществ. объединение «Отдых в деревне», Библ. сельс. туризма. – Минск, 2014. – 52 с.

2. О роли кластеров в региональном развитии [Электронный ресурс]/ novainfo.ru. – Режим доступа: <https://novainfo.ru/article/?nid=8115>. – Дата доступа: 09.04.2018.

3. Виды фестивалей и их продвижение [Электронный ресурс]/ radnews.ru. – Режим доступа: <http://www.radnews.ru/виды-фестивалей-и-их-продвижение/>. – Дата доступа: 09.04.2018.

УДК 630.1.06

Маг. М.Ю. Вонселев, студ. В.Н. Бурштын

Науч. рук. доц. Д.А. Подошвелев

(кафедра туризма, природопользования и охотоведения, БГТУ)

ВЫГОДЫ ОТ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСА КРУПНЫХ ФИТОВАГОВ В РАЗЛИЧНЫХ БИОГЕЦЕНОЗАХ

Формирование комплекса фитофагов в будущем будет причиной изменения биоразнообразия, причем разнообразие некоторых видов уменьшится, но произойдет увеличение множества других видов, что и приведет к росту биоразнообразия [1].

Особое внимание уделяется тому, как комплекс животных будет способствовать восстановлению заброшенных сельскохозяйственных земель, а также деградировавших по той или иной причине лесных экосистем.

Идентифицировано что, 60 видов птиц, 24 вида млекопитающих и 26 видов беспозвоночных будут занимать и активно развиваться на заброшенных сельскохозяйственных землях в Европе.

Также идентифицирован 101 вид негативно реагирующий на оставление сельскохозяйственных земель, но 13 из этих видов могут классифицироваться как нейтрально реагирующие.

Эти виды будут выгодны для восстановления леса и связи фрагментированных природных мест обитания [1].

Дальнейшее восстановление будет способствовать увеличению содержания органического вещества и водного удерживающего потенциала почвы, что может приводить к увеличению биомассы и плотности земляных червей и других беспозвоночных [2].

После воздействия крупных копытных на оставленные сельхозземли, некоторые лесные виды птиц будут способствовать возобновлению роста леса, такие как дятлы, пищуха обыкновенная и синицы. Многие птицы получили выгоду для питания после увеличения популяции грызунов.

Популяции некоторых видов птиц Восточной Европы значительно увеличились после снижения восстановления сельхозземель и некоторых лесных земель.

Примером такого вида является Серна [3].

Все эти факторы в совокупности будут положительно влиять на возвращение крупных млекопитающих. Европейские виды травоядных и плотоядных растут с 1960 года в количестве и распределении как стабильная популяция Восточной Европы естественно колонизирующая заброшенные ландшафты Скандинавии, Средиземноморья и Альп [3].

Такой подход важен для рассмотрения трофических взаимодействий между видами и каскадным эффектом управления восстановлением. Для примера, взаимосвязь популяций амфибий и бобра выгодны для восстановления канав на заброшенных территориях Западной Европы. Присутствие рыси в некоторых частях Швейцарии сократило косулю и серну регулирующим воздействием на обе популяции [3].

Выгоды от восстановления для экосистемного сервиса.

Заброшенные сельскохозяйственные территории часто воспринимаются очень негативно, что связано с восприятием необитаемой земли и уменьшением экономического использования земли, в особенности у сельского населения [4].

Однако существует большое количество экосистемных сервисов которые обеспечивают восстановление этих территорий, в частности, косвенно, то есть не используя на прямую управляющие сервисы [4].

Территории после восстановления путем внедрения комплекса крупных фитофагов и другой фауны могут, на региональном уровне, обеспечивать местообитания биоразнообразием с сохранением результатов функций управления территорией [4].

Этот подход может заложить основы для некоторых культурных услуг, поскольку многие виды связаны с рекреацией, охотой и туризмом. Например, в регионе Аббруз в Италии туризм развивается благодаря наличию на этой территории медведей и волков.

В дополнение к этому также прямое или косвенное использование крупных видов млекопитающих, возвращаемых путем ревайлдинга, в том числе видов с высокой ценностью для человека. Кроме того целью воздействие этого комплекса животных является восстановление леса, что в дальнейшем способствует поглощению углерода [4].

Например, запасы углерода в европейских лесах выросли с 5,3 до 7,7 млн. тонн между 1950 и 1999 годами.

Тем не менее, активное облесение путем посадки леса может потенциально обеспечить более интенсивность поглощения углерода, но естественная регенерация позволяет восстановить почву и доступность питательных веществ, хотя эрозия может увеличиться в первые годы после оставления [4].

Для водорегулирующего режима будет наблюдаться, что качество воды улучшится на заброшенных месторождениях на местном уровне. Тем не менее переход от пастбищ к лесу, будет являться обращением к системе с более высоким уровнем водопользования, что может привести к уменьшению уровня воды в почве [4].

Интенсивные сельскохозяйственные районы и искусственные леса предназначены для специфического предоставления услуг. Экс-

тенсивное сельское хозяйство предлагает компромисс между предоставлением продовольствия, культурными услугами и средой обитания для биоразнообразия, тогда как применение комплекса животных обеспечивает широкий диапазон вспомогательных, регулирующих и культурных услуг [5].

Пассивное управление, связанное с применением комплекса животных во главе с крупными фитофагами, имеет значительно более низкие эксплуатационные расходы, чем другие варианты управления, и поэтому значительная доходность регулирующих и культурных услуг достигается за ограниченный уровень инвестиций [5].

К сожалению, эти услуги имеют характеристики общих услуг и поэтому редко выгодны для отдельного землевладельца.

Тем не менее, данный подход все более привлекает обычных людей ищущих места для своего досуга, а также различных управляющих ищущих пути решения проблем поддержания ландшафтов в том или ином состоянии [5].

Например, Североамериканские страны показали более быстрый рост уровня занятости и доходов, чем страны, в которых экономика в основном основана на извлечении ресурсов [5].

Таким образом, мы получаем устойчиво развивающиеся популяции комплекса крупных травоядных животных, увеличиваем мозаичность уже имеющихся экосистем и восстанавливаем деградировавшие.

Увеличение количества крупных травоядных приведет к увеличению комплекса других животных: плотоядные, падальщики, различные виды птиц, почвенные организмы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rewilding European Landscapes Henrique (M. Pereira, Laetitia M. Navarro). Springer open 2015
2. Rewilding Abandoned Landscapes in Europe (Laetitia M. Navarro and Henrique M. Pereira)
3. Rewilding Europe: A New Strategy for an Old Continent (Wouter Helmer, Deli Saavedra, Magnus Sylvén and Frans Schepers)
4. McNeely, J. A. (1994). Lessons from the past: Forests and biodiversity. Biodiversity and Conservation
5. Kamler, J., Homolka, M., Barancěková, M., & Krojerová-Prokesřová, J. (2010). Reduction of herbivore density as a tool for reduction of herbivore browsing on palatable tree species. European Journal of Forest Research.

УДК 388.48:502

Студ. К.А. Вильчинская

Науч. рук. доц. О.В. Бахур

(кафедра туризма, природопользования и охотоведения, БГТУ)

ОХОТНИЧИЙ ТУРИЗМ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Охотничье хозяйство – одна из отраслей народного хозяйства. В его задачи входят охрана, воспроизводство и рациональное использование запасов диких животных. Ведение охотничьего хозяйства и повышение его эффективности непосредственно связаны с охраной природы.

На современном этапе Беларусь имеет все предпосылки для развития охотничьего туризма.

Наша страна обладает разнообразными охотничьими угодьями, в которых обитают разные виды копытных животных, представляющие интерес для иностранных охотников.

Охотничий туризм – это организованное платное путешествие с целью трофейной охоты, обеспеченное комплексом специфических услуг. К самым популярным видам охот в Беларуси относятся охоты на оленя, лося и косулю.

Площадь охотничьих угодий Республики Беларусь составляет 16,7 миллионов гектаров. Одним из хозяйств является Слободское лесохозяйственное хозяйство в ГЛХУ «Узденский лесхоз».

По зоогеографическому районированию Республики Беларусь территория охотничьих угодий относится к Могилёвско-Минскому участку центральной провинции. Фауна территории довольно разнообразна. В хозяйстве предлагаются услуги по организации охот на следующие нормируемые виды: лось, олень благородный, косуля, кабан и бобр. Из ненормируемых видов здесь возможна охота на зайца-беляка, зайца-русака, белку, куницу лесную, куницу каменную, норку американскую и ондатру. Ежегодно в хозяйстве принимают 10-19 иностранных охотников (см. табл.) [1].

В последнее время охотничий и экологический туризм становятся все более взаимосвязанными.

В системе Минлесхоза почти восемь десятков охотничьих хозяйств, которые предлагают туристические услуги: семейный и корпоративный отдых, агро- и экотуризм, охоту, рыбалку, катание на лошадях, плавательных средствах и другие услуги. Экологический туризм набирает всю большую популярность и в связи с этим появились новые разновидности этого вида туризма. К ним относятся в первую очередь фотоохота и наблюдение за животными.

Таблица – Количество туров с участием иностранных охотников, проведённых в охотничьем хозяйстве ГЛХУ «Узденский лесхоз»

Наименование показателей	Годы					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Проведено туров с участием иностранных охотников, штук	5	6	6	6	5	10
Принято иностранных охотников, чел	10	10	12	12	11	19

Фотоохота предполагает фотосъёмки в которых объектами являются птицы, звери, насекомые, обитающие в естественных природных условиях. Объединяет в себе три аспекта:

- спортивный (поэтому может рассматриваться также как новый вид спортивной охоты, появившийся в начале XX века и ставший особенно популярным в наше время);

- познавательный, в котором смыкается с фотографией как методом научных исследований в области биологии в которой документальность рассматривается как основное требование;

- художественный, так как образует один из видов художественной фотографии как вида искусства – в этом случае эстетический критерий становится основным для оценки результатов.

Среди наблюдения за животными особое мнение занимает бёрдвотчинг или наблюдение за птицами – любительская орнитология, которая включает наблюдение и изучение птиц невооруженным глазом, либо при помощи бинокля. Помимо визуального наблюдения данная деятельность также вовлекает прослушивание пения птиц, поскольку многие виды птиц бывает легче распознать по издаваемым ими звукам.

Таким образом, на современном этапе охотничий туризм динамично развивается, помимо использования животных для организации охот набирают популярность такие специфические направления природного туризма, как фотоохота и бёрдвотчинг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проект ведения охотничьего хозяйства государственного лесохозяйственного учреждения «Узденский лесхоз» Минского государственного производственного лесохозяйственного объединения № 161/05-08 от 21 июля 2012 года – Минск, 2012.

УДК 338.48:502

Студ. В.В. Максимова

Науч. рук. доц. Я.А. Шапорова

(кафедра туризма, природопользования и охотоведения, БГТУ)

**УСАДЬБА ТЫШКЕВИЧЕЙ, УРОЧИЩЕ ВЯЛОЕ –
ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ТУРИСТИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ
РЛЗ «НАЛИБОКСКИЙ»**

Республиканский ландшафтный заказник «Налибокский» является один из крупнейших заказников Беларуси. Расположенный на территории Налибокской пуши – одного из крупнейших лесных массивов Восточной Европы, он находится всего в 65 км от Минска и занимает площадь 86 892 га.

Господствующим типом экосистем заказника являются леса. Они занимают примерно 89,9% территории. Сельскохозяйственными землями занято около 10%. Антропогенными, урбанизированными и индустриальными около 0,1%.

По территории заказника протекают реки Западная Березина, Уса, Исlochь, Волма, Волка, Сивичанка и Изледь, здесь же находится озеро Кромань.

На территории РЛЗ «Налибокский» зарегистрировано 917 видов растений. Флористические исследования территории заказника показали, что почти четверть произрастающих здесь растений – лекарственные, значительное количество из различных систематических категорий внесено в Красную книгу Республики Беларусь. Отдельно стоит отметить, что значительные площади пуши покрыты ягодниками, имеющими хозяйственный и эксплуатационный потенциал.

В границах заказника зарегистрированы представители всех 6 классов позвоночных животных, обитающих на территории Беларуси: круглоротые, рыбы, амфибии, рептилии, птицы, млекопитающие. Территорию Налибокской пуши, а соответственно и территорию заказника, официально называют Территорией, важной для птиц. Кроме того, в заказнике установлено обитание 51 вида животных из числа, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь. Кроме того на его территории зарегистрировано обитание ряда видов животных и птиц занесенных в Красную книгу Европы, а также имеющих Общевропейскую Природоохранную Значимость.

Все выше перечисленное свидетельствуют о хорошей степени сохранности естественно-природных условий территории Налибокской пуши от антропогенного воздействия, а также об уникальности, высокой экологической и природоохранной роли заказника «Налибокский».

Помимо природного разнообразия, пуца и прилегающие к ней земли, обладают богатым историко-культурным наследием. Большую роль сыграл Налибокский край в военной и политической истории Беларуси и Литвы. По южному и восточному краю пуцы, тогда еще более обширной, с давних времен проходила граница Литвы с Русью. Такие пограничные крепости как Минск и Заславль возникли тысячу лет назад на краю этого Великого Леса, населенного язычниками-литовцами, полного реальных и воображаемых опасностей.

В середине XIV в. неудачей закончились несколько попыток Золотой Орды и Галицко-Волынского княжества преодолеть пуцу с юга и подчинить себе только что возникшее Великое княжество Литовское. Бескрайняя лесная чаща, пересеченная реками и болотами, стала для степных кочевников непреодолимой преградой и буквально спасла молодое государство от гибели. Устные легенды о битвах под Койдановом и Могильном до сих пор сохранились в народной памяти.

В годы Великой Отечественной войны на территории Налибокской пуцы функционировало крупное партизанское соединение. Общее число партизан в этом районе превышало 20 тыс. человек. Существовал и отдельный еврейский партизанский отряд численностью свыше 3000 человек. Самым известным участником партизанского движения в Налибокской пуце был народный писатель Республики Беларусь Янка Брыль.

В окрестностях пуцы существует немало памятников, вошедших в Государственный список историко-культурных ценностей Республики Беларусь, однако на территории непосредственно заказника такие объекты отсутствуют. Из наиболее интересных и ценных объектов, находящихся в границах заказника, можно выделить усадьбу Тышкевичей в урочище Вялое.

Построенное графом Бенедиктом Тышкевичем, первое строение усадьбы представляло собой одноэтажное деревянное здание – «охотничий домик», или «дворец охотников», как называл его гости Тышкевичей. Этот деревянный «дворец» был построен в 1840 году. Граф Бенедикт Тышкевич каждую осень приезжал в эти края со своими друзьями на охоту. Нужно отметить, что эти края в те времена были особенно богаты на разнообразнейшее зверье и птиц.

Сын Бенедикта Тышкевича также был равнодушен к этому уголку Налибокской пуцы и часто приезжал в урочище Вялое. Он пристроил к дому второй этаж, возвел несколько хозяйственных построек. А после того, как пожар уничтожил деревянный усадебный дом – построил на его месте новый каменный, остатки которого дошли до наших дней.

В 1898 году собственником усадьбы стал Бенедикт Ян Тышкевич, внук первого Бенедикта Тышкевича. По его инициативе в 1902 году рядом с урочищем Вялое возник первый на территории Беларуси зверинец (площадь 400 га). В него были запущены лоси, олени и пятнистые олени. В 1907 году к ним присоединились еще и медведи. Фактически, Бенедикт Ян Тышкевич оставался хозяином этих мест вплоть до 1939 года, однако навсегда покинул Вялое в 1915 году. Дело в том, что во время Первой Мировой войны зверинец сильно пострадал от браконьеров, кроме того, по северной границе зверинца русская армия копала оборонительные траншеи, поэтому в августе 1915 года граф убил последнего лося и уехал из этих мест.

После Первой Мировой войны урочище Вялое оказалось в составе Польши. Польские власти решили восстановить разрушенный войной зверинец и с 1926 года проводились активные мероприятия по увеличению количества зверей и восстановлению ограждения. Это стоило Польше в три раза дороже, чем когда-то графу Тышкевичу. Кроме оленей, в зверинце начали разводить бобров и фазанов.

Однако Вторая Мировая война не дала проекту развернуться, окончательно разрушив зверинец. Что касается усадебного дома, то он был взорван партизанами с целью уничтожения засевших там немецких летчиков. Остальное довершили местные жители, растащив дом «на кирпичи», и спортсмены-альпинисты, тренировавшиеся здесь в советские времена. То, что осталось от усадьбы, медленно, но верно, разрушает природа.

Учитывая богатую и интересную историю усадьбы, а также тот факт, что с древних времен и по настоящее время Налибокская пуца славится большим количеством обитающих в ее пределах зверей и птиц, а также то, что на ее территории издавна развивалась охота, будет весьма уместно создать на основе усадьбы музей охотничьего дела. Подобного рода музеев в настоящее время в Беларуси нет.

Сегодня, проблема сохранения забытых и «некому не нужных» исторических объектов стоит очень остро. Реконструкция усадьбы поможет сохранить один из уникальных и интереснейших историко-культурных объектов, даст возможность не потерять еще одну частицу истории и культуры. Кроме того, создание и функционирование музея охотничьего дела, будет способствовать просвещению людей в сфере охоты и поможет показать «обратную сторону медали» улучшив тем самым отношение к охотникам и охоте в целом.

В дополнение к музею, возможно создание небольшой цепи демонстрационных вольеров, что будет содействовать экологическому и природоохранному просвещению.

УДК 929.62

Студ. А.С. Астапович, студ. М.В. Белецкая
Науч. рук. доц. Е.А. Флюрик
(кафедра биотехнологии и биоэкологии, БГТУ)

ИЗОБРАЖЕНИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ФЛОРЫ И ФАУНЫ НА ГЕРБАХ И ФЛАГАХ ГОРОДОВ БЕЛАРУСИ

Введение. Множество гербов мира содержат в своей символике растения, сделавшие их знаменитыми. Лилии и листья клена, конопля и мак соединились в геральдических знаках и заняли свое место в символике государств. Но и белорусская геральдика достаточно разнообразна.

Хочется заметить, свои символы имеют не только крупные города, но и многие маленькие городки. На сегодняшний день насчитывается 197 гербов территориальных единиц Беларуси.

На данный момент существуют работы, посвященные изображениям на гербах различных стран. Однако мы решили изучить эту тему на примере Беларуси.

Цель работы: проанализировать гербы городов Республики Беларусь, сделать вывод о роли изображений представителей флоры и фауны.

Для достижения цели были сформулированы задачи:

1. Изучить литературу по теме.
2. Собрать материал по происхождению гербов, изучить изображения гербов с представителями флоры и фауны.
3. Проанализировать полученные результаты.
4. Сделать выводы о значении символов, применяемых в геральдике.

Объектами исследования стали изображения растений и животных на гербах городов Республики Беларусь.

Предмет исследования – значение изображений представителей флоры и фауны на гербах городов Республики Беларусь.

Методы исследования. Цель и задачи обозначили выбор способов исследования. Сначала необходимо изучить исторические сведения о роли гербов, какой смысл они несли, что обозначали, провести сравнительный анализ: какие изображения растений, животных встречаются чаще, какую информацию несут.

Основная часть. Всего нами было проанализировано 123 герба, на 42 из них изображены растения или животные (на 13 гербах изображены растения, на 23 – животные, а на 6 гербах изображены представители и флоры, и фауны). В основном представлены растения, иг-

рающие серьезную роль в благосостоянии государства либо имеющие важное символическое значение. Часто встречаются изображения дуба (в полный размер или частями), трав (крупка, лен), злаковых (рожь, пшеница) и цветов (кувшинка, камыш, жабинка). Изображения животных – излюбленный геральдический мотив, поэтому встречаются как существующие, так и мифические. Самые популярные из них: лошадь, зубр, журавль, орел. Указанные представители флоры и фауны символизируют следующее:

Лев – символ власти, силы, храбрости, отваги, великодушия.

Конь – совмещающий храбрость льва, зрение орла, силу быка, быстроту оленя и ловкость лисицы.

Волк – символ злости, прожорливости и алчности.

Медведь – символ предусмотрительности и силы.

Олень – символ воина, перед которым бежит неприятель.

Орел – символ власти и господства, великодушия и прозорливости.

Пчела – символ трудолюбия.

Дуб – символ крепости и силы.

Цветок льна – символ постоянства, творчества и трудовых успехов.

Кувшинка – символ красоты и непобедимости.

На следующем этапе исследований подсчитали, сколько раз встречаются изображения растений и животных, и высчитали процентное соотношение (таблица).

Таблица – Анализ соотношения представителей флоры и фауны на гербах Республики Беларусь

Количество исследуемых гербов	123	100%
Количество гербов, совмещающих изображения растений и животных	6	5%
Количество гербов, содержащих изображения только растений	13	11%
Количество гербов, содержащих изображения только животных	23	19%

Среди представителей флоры чаще всего встречаются изображения листьев или плодов дуба (8 раз). Например, малый дубовый венчик на гербе г. Малорита символизирует богатую природу края. В гербе г. Дубровно отражается название города, которое связано белорусским словом «дуброва». Эту идею передают три дубовые золотые ветки с желудями и двумя резными листьями на каждой. Центральный

элемент **герба г. Новополоцк** – кувшинка, которая отражает общечеловеческие устремления к красоте и обновлению, к справедливости и чести, к миру и благосостоянию. А вот очертания лепестков и стебельков голубых цветов льна на гербе гор. пос. Кореличи передают не только прошлое поселка (изображения на поясах), но и настоящее. Льноводство на данной территории было и остается одной из ведущих отраслей. Колосья, изображенные на гербе г. Костюковичи, символизируют одно из главных занятий жителей на протяжении нескольких столетий – земледелие. Герб г. Горки: вырастающие из гор колосья указывают на занятие земледелием жителей. В разных эскизах герба г. Кировск доминировали сюжеты, связанные с природными особенностями региона, родной землей, сельскохозяйственной деятельностью жителей.

Как было отмечено выше, на 29 гербах встречаются изображения животных. Например, 6 раз представлена лошадь, необходимо отметить, что на 4 из 6 гербов на ней изображен всадник.

На гербе г. Слуцк изображен Пегас – символ вдохновенного поэтического творчества. Он являлся одним из персонажей древнегреческой мифологии, а в новое время рассматривается как существо, соединяющее жизненную силу коня и свободный полет птицы, и ассоциируется по этой причине с преодолением препятствий поэтом. У Пегаса присутствует атрибут, характерный только для этого изображения, – покрывало красного сукна с золотой монограммой «RD» под княжеской короной. Она означает «Radivil Dux» – «князь Радзивилл».

Изображения журавля (или аиста) и льва разделяют 2 и 3 места (3 раза). Аист в центре герба г. Столин подчеркивает разнообразие пернатых, обитающих в этом регионе. Золотая дубовая ветвь в клюве аиста трактуется как символ богатства и красоты природы, роста и развития города. Взмывающий вверх аист на гербе гор. пос. Лельчиц означает стремление к радости и счастью.

Известно, что изображение льва (леопарда) на гербе г. Городок, трактуется как символ власти, силы, храбрости, отваги, великодушия. Гербом г. Пружаны стала печать дворян: Анна Ягелонка использовала фамильную печать с гербом Висконти.

Заключение. В ходе работы были изучены происхождение и характер изображений гербов белорусских населенных пунктов.

Изображение представителей флоры и фауны на гербах Беларуси не имеет закономерности и общего правила, каждый случай определяется своей историей и сугубо индивидуален.

Изучая гербы городов, можно лучше понять историю своего народа, ее связь с историей других народов мира.

УДК 712.253(1–87) (476)

Маг. Г.Б. Баган

Науч. рук. зав. каф. Г.А. Потаев

(кафедра ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства, БГТУ)

ЗАРУБЕЖНЫЙ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКОПАРКОВ

Современный этап развития человеческой цивилизации, связанный с переходом к стратегии устойчивого развития, предусматривает существенное повышение значимости экологических факторов при формировании и развитии городов.

Экологический парк – парк, спроектированный и созданный с учетом законов экологии и особенностей функционирования природных экосистем. Экологический подход находит отражение в создании парковых экосистем, повторяющих природные. В парках выделяются зоны экологического покоя, где создаются благоприятные условия для жизни мелких животных, птиц, насекомых. Там высаживаются кустарники и растения, дающие корм для птиц и животных. В эти части парков не ведут дорожки, там не косят траву, не срезают сучья, не собирают опавшую листву. В качестве примера рассмотрим *Магнитогорский экопарк*.

Это настоящий природный уголок, разбитый в черте промышленного города и ставший любимым местом отдыха жителей Магнитогорска. В экопарке собрано около 30 разновидностей деревьев и кустарников, около 25 видов лекарственных трав, произрастающих в разных регионах Южного Урала.

Масса возможностей для насыщенного досуга зимой и летом привлекает сюда толпы горожан. В холодное время года в экопарке заливаются две ледовые площадки, сооружаются большие снежные горки, прокладываются лыжни. Центром притяжения отдыхающих всех возрастов становится поляна сказок с резными фигурками любимых сказочных персонажей.

Немало внимания уделяется развитию и облагораживанию территории. В парке проведены работы по восстановлению искусственных водоемов, создан конноспортивный комплекс, обустроен Сад камней. Летом на базе экопарка действует лагерь труда и отдыха «Забота».

На территории экологического парка работают пункты проката, где отдыхающие могут арендовать велосипед, роликовые коньки, оборудование для игры в бадминтон, теннис, а также футбольные мячи, скакалки, скейты. Для удобства отдыхающих предусмотрена обогреваемая раздевалка, есть автопарковка, открыто кафе [1].

Экологический парк «Картал» открылся в поселке Орловка Ренийского района, Украина. Основная цель проекта: Комплексное использование ресурсов пойм.

Речь идет об оздоровлении экологической системы, возрождении традиционных промыслов, в том числе рыбодобычи, а также развитии туризма. Туристы, которые посетят экопарк «Картал», имеют возможность пройти тропами сквозь водно-болотные угодья и своими глазами увидеть богатую флору и фауну Придунавья. Для них построена смотровая вышка.

Изюминкой экопарка стали водяные буйволы. На сегодняшний день в Украине их осталось порядка сотни особей, 12 из них живут в экопарке «Картал». Эти животные, которые питаются грубой растительностью, являются природными мелиораторами и благотворно влияют на экосистему. В ближайшей перспективе в экопарке «Картал» планируется создать велосипедные тропинки, лодочную станцию для желающих порыбачить и покататься на байдарках.

Территория Картала – важное место для обитания 32 видов птиц, занесенных в Красную книгу Украины. В частности, здесь сосредоточен 1% европейской популяции малого баклана, который находится под угрозой вымирания [2].

Экологический парк Йингжоу – это своеобразный природный оазис в деревне Шиажоу, который объединяет в себе антропогенный и природный ландшафт.

Считается, что этот экологический парк является самой большой сельскохозяйственной плантацией в Гуанчжоу. Его площадь охватывает примерно 142 гектара. На этой территории поместились поля, река со старинными живописными мостами и сады с изобилием фруктовых деревьев. Здесь выращивают такую экзотику, как личи, карамбол, гуаву, папайю, линганы и другие.

Самыми популярными туристическими занятиями здесь являются специальные экскурсии, включающие дегустацию чая и собранных фруктов, ловля крабов в местной речке и развлечения с играми и барбекю. Парк в полной мере дает возможность насладиться сельским колоритом, эффектными пейзажами и здоровой пищей. Однако кроме отдыха экологический парк является серьезной базой и для научных исследований [3].

Экологический парк «Черное озеро» – природный комплекс площадью 123,4 га. Экопарк является ключевым участком, стационаром по экомониторингу и отработке практических методов восстановления нарушенных пойменных экосистем и сохранению биологического разнообразия в условиях городской среды. Кроме того, на него

возложены функции обеспечения регулируемого познавательного отдыха населения.

Исходя из задач, возложенных на экопарк, его территория подразделяется на следующие функциональные зоны:

– резерватные участки («заповедные» зоны, исключая пребывание людей);

– зоны регулируемого рекреационного использования (участки без специального благоустройства);

– зоны свободного доступа (специально оборудованные и благоустроенные места для совместимого с режимом охраны природы отдыха населения).

В настоящее время в пределах парка зарегистрировано более 420 видов сосудистых растений из 264 родов и 78 семейств, что составляет почти третью часть всей флоры Ульяновской области и более 40% современной флоры г. Ульяновска и его окрестностей. Около 5% видов растений экопарка относятся к категории редких и исчезающих растений [4].

Важно обеспечить экологическую устойчивость парковых и других озелененных территорий в городах к антропогенным воздействиям, используя способность природы к саморегулированию, формировать экологические парки. При их формировании необходимо учитывать и рационально использовать особенности природно-ландшафтных условий – наличие и местоположение водоемов и водотоков, лесов, рельеф местности, строение долин рек, ручьев, оврагов, местоположение заболоченных, заторфованных и других неудобных для застройки территорий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экологический парк в Магнитогорске [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tonkosti.ru/Экологический_парк_в_Магнитогорске. – Дата доступа: 02.10.2017.

2. Экологический парк «Картал» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://news.eizvestia.com/news_society/full/207-v-odesskoj-oblasti-otkrylsya-ekologicheskij-park-s-redchajshimi-zhivotnymi. – Дата доступа: 02.10.2017.

3. Экологический парк Йингжоу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rutraveller.ru/place/45200>. – Дата доступа: 02.10.2017.

4. Экологический парк «Черное озеро» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ulpressa.ru/placemarks/ekologicheskij-park-chnoe-ozero/>. – Дата доступа: 02.10.2017.

УДК 712

Маг. Е. С. Белых

Науч. рук. доц. С.А. Праходский

(кафедра ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства, БГТУ)

**АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА РАСТЕНИЙ, ПЕРСПЕКТИВНЫХ
ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИЯХ
РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ**

Врачи-климатологи придают особое значение озеленению территории и ее художественному облику, так как все должно способствовать лечению и отдыху больных. Растения могут оказывать непосредственное воздействие на физиологические процессы, что объясняется фитонцидностью – способностью растений выделять полезные летучие вещества. Известно, что фитонциды растений способствуют очищению воздуха от загрязняющих его патогенных микроорганизмов. К числу наиболее активных по степени фитонцидности растений можно отнести следующие деревья и кустарники: дуб черешчатый, клен остролистный, береза повислая и пушистая, сосна обыкновенная, осина, пихта сибирская, черемуха, лещина, можжевельник обыкновенный, малина, барбарис обыкновенный (форма пурпурнолистная), ирга и др. [1]. По исследованиям данные растения способствуют ионизации воздуха. Заметно увеличивают число легких ионов дуб черешчатый, ель обыкновенная, клен серебристый, клен красный, лиственница сибирская, рябина обыкновенная, сосна обыкновенная, сирень обыкновенная [1].

Растения и различные их сочетания могут оказывать влияние на эмоциональное и психическое состояние людей (форма кроны, ствола, окраска листвы, цветение и плоды, аромат, шелест листьев и др.). Рекомендуется использовать деревья и кустарники со спокойными яйцевидными, овальными и плакучими формами крон. Одновременно, растения, окраска которых приближается к средневолновым частям спектра со светлотой около 50–70% и насыщенностью около 40%, оказывают неблагоприятное возбуждающее воздействие [1].

Разработаны приемы использования растительных композиций для воздействия на организм человека. Усиление циркуляции крови и улучшение обмена веществ вызывает пребывание пациента в боскете из сосны обыкновенной, черной и веймутовой. Воздух в таком боскете сильно насыщен эфирными выделениями, что действует как полезный раздражитель органов дыхания. Тренировка сердечной деятельности у пациента достигается при прогулке по аллее с уклоном до 5% из рядов липы мелколистной или клена остролистного и живой изгороди из бересклета европейского или калины-гордовины [1].

Торможение, ведущее к восстановлению сил у пациента, создается при медленных, ритмично размеренных прогулках и отдыхе на уединенных скамьях на аллеях из широко распростертых зонтикообразных форм деревьев, таких как дуб черешчатый, лещина обыкновенная и др. Для устранения нервного напряжения на территориях восстановительного лечения высаживают массивы из деревьев и кустарников, таких как клен-явор, каштан конский, слива, черемуха и бирючина обыкновенная. Торможение реакций нервной системы на внешние раздражители происходит при отдыхе пациентов на площадке, по границам которой размещена живая изгородь из клена татарского или чубушника обыкновенного [1].

В качестве сильнотерапевтических факторов могут применяться: массивы деревьев и кустарников из островершинных хвойных пород; группы хвойных колонновидных деревьев; боскеты деревьев и кустарников, которые имеют мягкие округлые формы [1].

Особое место занимают сады для слепых, где отдыхают, работают, знакомятся с окружающей природой, укрепляют свое здоровье люди с частичной или полной потерей зрения [1].

При подборе ассортимента древесных пород определяющими являются такие свойства, как высота растений, форма ствола, форма и структура кроны, форма листовой пластинки, размер, форма и окраска цветков, их аромат, звуковые качества (шелест листьев и т.д.).

Растения необходимо размещать чистыми по составу группами с различными интервалами, разделять их по декоративным свойствам, не смешивать их ароматы и т.д. Растения рекомендуется этикетировать на языке слепых выпукло-точечным шрифтом [1].

Также при медицинских организациях в целях реабилитации или терапии могут использоваться сенсорные сады.

Сенсорный сад – это специально организованная природная территория, где созданы благоприятные условия для общения с природной средой. Растения и элементы дизайна здесь подобраны таким образом, чтобы разнообразные ощущения – органы зрения, обоняния, слуха, осязания и вкуса – были максимально обострены. Здесь могут восстановиться люди с различными заболеваниями [2].

На стимулирование работы зрительных органов влияют контрасты различных оттенков, а также форма и освещение. При этом цвет – главный элемент в визуальном восприятии.

Теплые оттенки придают эмоциональность и движение, в то время как холодные оттенки символизируют спокойствие и душевное умиротворение. Также необходимо учитывать и особенности зрительного восприятия предметов людьми с плохим зрением: они более отчетливо раз-

личают яркие цвета [3].

Визуальную привлекательность сада обеспечивают цветы и плоды ярких оттенков, их контраст с листвой или корой деревьев. Особые ощущения помогут получить растения с грубой или ворсистой текстурой [3].

Сенсорный сад – пространство, наполненное звуками природы – шелестом листьев, шуршанием растений, пением птиц. Чтобы привлечь птиц, в саду устанавливаются специальные кормушки и скворечники, высаживаются растения, привлекающие их [3].

Мир запахов особенно важен для посетителей со слабым зрением: они чаще всего распознают растения по их запахам. При этом стоит учитывать, что у некоторых растений запах активизируется в определенное время суток. Среди цветочных культур можно рекомендовать гиацинты, тюльпаны, нарциссы, ландыши, левкой, лилии, розы, флоксы, хризантемы, гвоздики, фиалки, алиссум, настурцию и др. [2].

В сенсорном саду растения можно трогать, срывать листья и лепестки. В этой связи необходимо высаживать растения, способные долго выдерживать тактильное взаимодействие.

Подойдут растения с различными формами лепестков, мхи, розы, деревья с твердой корой, а также деревья, выделяющие смолу или сок. Рекомендуются древесные растения: туя, можжевельник, сирень, чубушник, калина, смородина черная, кизильник, а также лианы и др. [2].

Кроме того, в некоторых сенсорных садах делают дорожки, по которым можно пройти босиком – галька, песок, камни, древесная кора, спилы деревьев и др. [3].

В сенсорном саду можно попробовать различные фрукты, ягоды и овощи, а также пряные травы. Поэтому стоит выбирать те растения, которые способны к быстрому воспроизводству (мята, съедобные цветы и др.) [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Озеленение территории объектов здравоохранения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studref.com/313710/stroitelstvo/ozelenenie_territoriy_obektov_zdravoohraneniya. – Дата доступа: 02.04.2018.

2. Сенсорный сад [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.accbud.ua/landscape/style/sensornyj-sad-ili-aktualnaja-landsha-ftnaja-tema-sovremennosti>. – Дата доступа: 02.04.2018.

3. Сенсорный сад. Советы по проектированию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://landbuilding.ru/sensornyj-sad-funkcii-i-sovetu-po-proektirovaniyu>. – Дата доступа: 02.04.2018.

УДК 635.92.05(047.31)

Маг. И.Л. Борис

Науч. рук. доц. Т.М. Бурганская

(кафедра ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства, БГТУ)

**РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЗЕЛЕННЫХ
НАСАЖДЕНИЙ НА НЕКОТОРЫХ ЛАНДШАФТНЫХ
ОБЪЕКТАХ ФРУНЗЕНСКОГО РАЙОНА Г. МИНСКА**

С ростом города, развитием его промышленности, становится все более актуальной проблема охраны окружающей среды, создания нормальных условий для жизни и деятельности человека. Растительность, как средовосстанавливающая система, обеспечивает комфортность условий проживания людей в городе, регулирует газовый состав воздуха и степень его загрязненности, оптимизирует основные климатические характеристики, снижает влияние шумового фактора и является важным эстетическим элементом ландшафтной организации городской среды. К декоративным древесным растениям, составляющим зеленые насаждения, предъявляются особые требования: они должны быть, долговечными, обладать хорошим ростом и высокой декоративностью [1, 2].

Проведено натурное обследование каркасных улиц Фрунзенского района г. Минска и участка Минской кольцевой автомобильной дороги, примыкающего к данному административному району города. Установлен ассортимент произрастающих древесных растений, дана оценка их состояния. В результате обследования озелененной территории на участке ул. Притыцкого от ул. П. Глебки до ул. Бельского было обследовано 67 деревьев, произрастающих в рядовых посадках, в том числе клен – 55, липа – 5, ель – 7. На данном участке наблюдается активное движение транспорта в любое время суток, присутствует значительная загазованность. У большинства кленов остролистных вдоль жилок листовой пластинки выявлено наличие яиц обыкновенного паутинного клеща, на черешках – присутствие тли, а также имеется корневая и стволовая поросль. У 2 растений клена плохо укреплены стволы. У 44 деревьев клена остролистного выявлено плохое состояние: наблюдается усыхание вершины лидерного побега и верхней части скелетных ветвей, наличие морозобоин ветвей, некроз корневой шейки с образованием дупел. На липах мелколистных также наблюдается усыхание мелких ветвей и годовичного прироста; на листьях – наличие яиц обыкновенного паутинного клеща, на растениях имеется стволовая поросль. У елей (7 деревьев) выявлено ослабленное состояние, имеются дупла в области корневой шейки, на одном экземпляре наблюдается механический залом скелетных ветвей. Хвоя повреждена еловым обыкновенным пилильщиком, наблюдается наличие яиц и живых особей елового паутинного клеща, выявлен сажистый гриб, имеются потеки смолы по

стволу. В целом удалению подлежат 3 дерева (клен – 2, липа – 1).

Результаты оценки состояния обследованных насаждений приведены на рисунке 1.

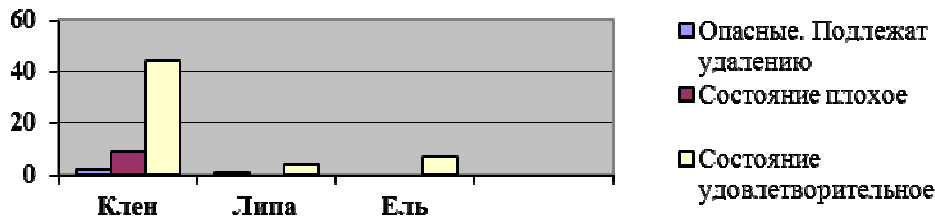


Рисунок 1 – Результаты оценки состояния древесных растений на участке ул. Притыцкого от ул. П. Глебки до ул. Бельского г. Минска

За зелеными насаждениями, произрастающими в условиях улицы, могут быть рекомендованы следующие мероприятия по уходу: санитарная обрезка усохших частей в период вегетации с последующей обработкой фунгицидом; удаление поросли; укрепление расшатанных деревьев; защита корневой шейки от механических повреждений во время косыбы; подкормка минеральными удобрениями с помощью гидробура по результатам агрохимических испытаний почвенных образцов; химическая обработка от вредителей и болезней (2 раза, используя чередование препаратов). Для оценки состояния произрастающих древесных растений в разных городских условиях в пределах Фрунзенского района было проведено обследование участка Минской кольцевой автомобильной дороги (МКАД). Всего вдоль кольцевой дороги обследовано 265 деревьев, произрастающих в групповых и рядовых посадках, в том числе: береза – 5, клен – 159, липа – 15, рябина – 19, ива белая ф. шаровидная – 9, ясень – 58. Плохое состояние отмечено у березы. На листьях этой породы наблюдается наличие тли, отмечено усыхание вершины и скелетных ветвей второго порядка, выражены морозобоины в области корневой шейки, имеется корневая поросль. На листьях вдоль основной жилки прослеживается наличие яиц обыкновенного паутинного клеща. Отмечен хлороз листовой пластинки. На обследованном участке Минской кольцевой дороги подлежат удалению 48 деревьев клена остролистного, которые находятся в плохом состоянии (усыхание вершины лидерного побега и верхней части скелетных ветвей, сохранились единичные живые ветви, выявлены дупла в области корневой шейки). У 111 растений клена остролистного имеются морозобоины ствола, наблюдается усыхание скелетных ветвей и мелких веточек кроны. Растения рябины обыкновенной, произрастающие на обследованном участке Минской кольцевой автомобильной дороги, находятся в ослабленном состоя-

нии: на скелетных ветвях наблюдается наличие щитовки; листовые пластинки повреждены тлей; выявлены стволовая и корневая поросль, дупла корневой шейки). У ивы белой ф шаровидной выявлена стволовая поросль; прирост прошлого года частично поврежден вследствие воздействия низких температур. Ясень также имеет корневую поросль. Липа находится в плохом состоянии (ветви второго порядка сухие; наблюдается стволовая и корневая поросль). Результаты оценки состояния насаждений на обследованном участке Минской кольцевой автомобильной дороги в пределах Фрунзенского района г. Минска приведены на рисунке 2.

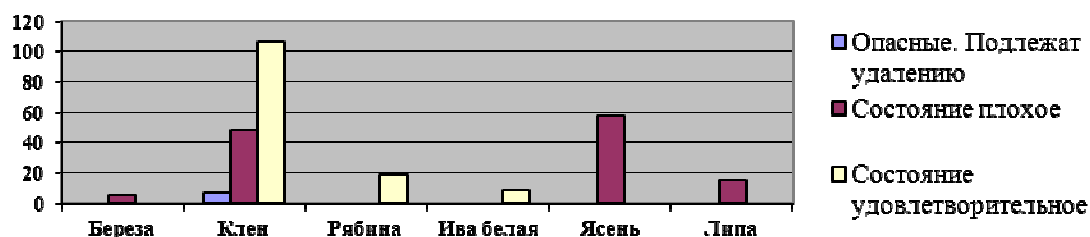


Рисунок 2 – Результаты оценки состояния насаждений на участке Минской кольцевой автомобильной дороги в пределах Фрунзенского района г. Минска

В целом на обследованном участке Минской кольцевой автомобильной дороги подлежат удалению 48 деревьев. Необходима защита корневой шейки молодых деревьев от механических повреждений во время косыбы, удаление поросли, санитарная обрезка сухих частей кроны в период вегетации с последующей химической обработкой против болезней, закрашивание морозобоин масляной краской после обработки их медным купоросом, подкормка комплексными минеральными удобрениями, внекорневая обработка растворами стимуляторов роста.

Учитывая, что одно из основных назначение зеленых насаждений на улицах – защита пешеходов от воздействия солнечных лучей, в посадках древесных насаждений во Фрунзенской районе г. Минска важно использовать деревья с плотной густой кроной, с ранораспускающимися и позднопадающими листьями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеева, Е. В. Специфика микроклиматических условий урбанизированных ландшафтов / Е. В. Авдеева, К. В. Черникова // Экологические проблемы промышленных городов: сб. науч. тр. / под ред. Е. И. Тихомировой. – Ч. 1. – Саратов, 2011. – С. 177–180.
2. Автухович, И. Е. Деревья как индикаторы экологического неблагополучия в условиях крупного мегаполиса / И. Е. Автухович, Б. А. Ягодин // Изв. ТСХА. – №1. – 2000. – с. 80–83.

УДК 712.2(476)

Студ. Д.П. Вербилович

Науч. рук. доц. Т.М. Бурганская

(кафедра ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства, БГТУ)

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ВИДЫ И СОРТА РОДОДЕНДРОНОВ ДЛЯ САДОВО-ПАРКОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА БЕЛАРУСИ

В настоящее время известно более 1000 видов и 8000 сортов рододендронов. Испытанными в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси (ЦБС НАН Беларуси) и наиболее перспективными для использования в озеленении на территории республики являются:

Рододендрон даурский – полувечнозеленый, сильноветвистый кустарник до 1,5 м высотой. Цветки розовато-сиреневые. В условиях Минска зимостоек. Цветет в апреле – первой половине мая около 20 дней. Пригоден для культуры на всей территории республики. В коллекции ЦБС НАН Беларуси выращивается сорт *April Snow*.

Рододендрон желтый – листопадный кустарник до 1 м высотой. Цветки оранжевые или ярко-желтые. В условиях Минска недостаточно зимостоек, в суровые и бесснежные зимы повреждаются цветочные почки. Цветет во второй половине мая – начале июня. Продолжительность цветения более 26 дней. Пригоден для культуры по всей территории республики. В условиях Северного и Северо-Центрального районов интродукции необходимо легкое укрытие.

Рододендрон кэтевбинский – вечнозеленый кустарник до 2 м высотой. Цветки сиренево-пурпурные. В условиях Минска чувствителен к низким температурам и на зиму требует укрытия лапником. Цветет с середины мая до середины июня. Пригоден для культуры в Южном, Южно-Центральном Западном и частично Северо-Центральном районах интродукции. В ЦБС НАН Беларуси выращиваются следующие сорта данного вида: *Lees Dark Purple*, *Boursault*, *Roseum Elegans*, *Purpureum Grandiflorum*, *Catawbiense Grandiflorum*.

Рододендрон Ледебура – полувечнозеленый кустарник высотой до 1,5 м. Цветки розово-фиолетовые. В условиях Минска цветет с третьей декады апреля до конца мая. Пригоден для культуры по всей территории республики.

Рододендрон японский – низкий листопадный кустарник. Цветки яркие, оранжево-красные, с желтыми крапинками, реже интенсивно-желтые. В условиях Минска зимостоек. Цветет во второй половине мая – июне. Продолжительность цветения до 30 дней. Пригоден для культуры по всей территории республики. В Северном и Северо-Центральном районах интродукции требует легкое укрытие [2].

В наших широтах решающим фактором для выращивания вечнозеленых рододендронов является их устойчивости к отрицательным температурам. Наиболее знаменитый в мире сорт – гибридный рододендрон кэтевбинский «Грандифлорум» (высота – 250–280 см, крона – 300–320 см). Зацветает в начале июня крупными лиловыми цветками. Выносит морозы до -32°C . Перспективны также сорта:

«*Nova Zembla*» (Нова Зембла) – получен на основе рододендрона кэтевбинского. Высота растений – 160–185 см, крона – 180–190 см. Зацветает в начале июня. Цветки крупные насыщенного цвета. Зимостоек (до минус 32°C).

«*Pollarnacht*» (Поларнахт, *PolarNight*, Полярная ночь) – гибрид, способный расти более 100 лет на одном месте. Высота – 130–140 см, крона – 160–170 см. Быстрорастущий и зимостойкий кустарник (до минус 26°C). Зацветает в середине – конце мая пурпурными цветками.

В последнее время популярны гибридные сорта на основе рододендрона якушиманского, нередко обмерзающие при температуре – $18-20^{\circ}\text{C}$.

В условиях Беларуси их лучше заменить финскими сортами или Кэтевбинскими гибридами. Популярны зимостойкие сорта: «Калинка» (*Kalinka*, -26°C), «Перси вайсман» (*Percy Wiseman*, -21°C), «Фантастика» (*Fantastica*, -26°C).

Очень популярны рододендроны финской селекции, отличающиеся высокой зимостойкостью (от -29° до -40°C), неприхотливостью и декоративностью. В их числе:

«Гаага» (*Haaga*) – зацветает в середине июня крупными сиреневато-розовыми цветками. Зимостойкость высокая (до -36°C).

«Хеллики» (*Hellikki*) – зацветает в начале июня яркими оттенками розово-красно-фиолетового (пурпурного) цвета. Зимостойкость высока (до -34°C).

«Хельсинки университет» («*Helsinki University*» – гибридный Хельсинки юниверсити) – зацветает в конце мая – начале июня. Зимостойкость до $-39-40^{\circ}\text{C}$. Отличается обильным цветением [3].

В Центральном ботаническом саду НАН Беларуси выращивается большое количество сортов рододендрона гибридного (*Marianne von Weissakker*, *Янка*, *Caroline Allbrook*, *Krolowa Bona*, *Kazimier Odnowiciel*, *Bad Eilsen*, *Silver Slipper*, *Nabucco* и многие другие).

Календарь цветения перспективных видов и сортов рододендронов для озеленения в Беларуси представлен в таблице.

Таблица – Календарь цветения перспективных видов и сортов рододендронов из коллекции ЦБС НАН Беларуси

Вид	Сорт	Сроки цветения (месяц)			
		IV	V	VI	VII
Рододендрон даурский	–				
	<i>April Snow</i>				
Рододендрон желтый	–				
Рододендрон кэтевбинский	–				
	<i>Lees Dark Purple</i>				
	<i>Boursault</i>				
	<i>Roseum Elegans</i>				
	<i>Purpureum Grandiflorum</i>				
	<i>Catawbiense Grandiflorum</i>				
Рододендрон Ледебура	–				
Рододендрон японский	–				
Рододендрон гибридный	<i>Pollarnacht</i>				
	<i>Haaga</i>				
	<i>Hellikki</i>				
	<i>Хельсинки университет</i>				
	<i>Nova Zembla</i>				
Рододендрон якушиманский	–				
	<i>Percy Wiseman</i>				
	<i>Fantastica</i>				
	<i>Kalinka</i>				

Из таблицы следует, что перспективные виды и сорта рододендронов обеспечивают цветение растений с конца апреля до конца июня.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тахтаджян, А. Л. Цветковые растения / А. Л. Тахтаджян. – М., 1981.
2. Чаховский, А. А., Шкутко, Н. В. Декоративная дендрология Белоруссии / А. А. Чаховский, Н. В. Шкутко. – Минск, 1979. – 279 с.
3. Праздник цветов [Электронный ресурс] / Информационный интернет-портал «flowersholiday.com». – Режим доступа: <http://flowersholiday.com/rhododendron-hybrid>. – Дата доступа: 06.04.2018.

УДК 712.254

Студ. Н.К. Войтова

Науч. рук. доц. О.М. Берёзко

(кафедра ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства, БГТУ)

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОЗДАНИЮ И ПРОЕКТИРОВАНИЮ ВНУТРИКВАРТАЛЬНЫХ СКВКРОВ

Внутриквартальные скверы – это небольшие массивы зелени, максимально приближенные к жилью и предназначенные для игр детей и отдыха взрослых. Располагаются они у общественного центра микрорайона или у зданий культурно-массового назначения. Характерной особенностью таких скверов является то, что они полностью окружены жилыми домами и постройками различного вспомогательного характера.

Размеры, форма и композиция сквера зависят от конфигурации отведенной территории, принятой планировки площади, окружающей застройки, возможных путей решения функциональных проблем. Рекомендуемые размеры территории сквера представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Рекомендуемые размеры территории сквера

Элементы озеленения и благоустройства	Размеры территории сквера, %	
	на пути интенсивного движения пешеходов	в виде «зеленого кармана» среди домов
Газоны с посадками деревьев и кустарников	67–71	84–89
Площадки и дорожки	23–31	10–15
Цветники	1–2	1

На архитектурно-планировочное решение сквера влияют расположение прилегающих улиц, направление основных пешеходных потоков. На площади с интенсивным пешеходным движением система дорожек сквера учитывает направление транзитного потока, который изолируют от площадок отдыха и направляют через сквер по кратчайшему пути. В зависимости от интенсивности перемещения посетителей меняется и рекомендуемый баланс территории сквера, который приведен в таблице 2 [1].

На баланс территории оказывают влияние условия конкретного объекта (назначение сквера, предполагаемая посещаемость, рельеф, климат и т. д.).

Таблица 2 – Баланс территорий скверов в различной градостроительной ситуации в % от общей их площади

Градостроительная ситуация	Зеленые насаждения	Дорожки и площадки	Декоративные сооружения, малые формы, цветники
Скверы на городских площадях, перекрестках улиц площадью до 1 га	65–75	25–35	5
То же, площадью более 1 га	70–80	20–30	5
В жилых районах, на жилых улицах, между домами, перед отдельными зданиями	75–85	15–25	5
На транспортных площадях и развязках, без допуска посетителей	97–100	–	3

На баланс территории оказывают влияние условия конкретного объекта (назначение сквера, предполагаемая посещаемость, рельеф, климат и т. д.). Архитектурно-планировочная композиция скверов включает аллеи основного пешеходного движения, прогулочные тропы, площадки для отдыха. Ширину основных аллей рекомендуется принимать 4–6 м, а второстепенных – 1,5–4 м. Размещение входов на сквер зависит от организации всей системы пешеходного движения. Для скверов, входящих в застройку квартала, композиция плана обуславливается конкретными местными условиями и в большинстве случаев строится на принципах живописного равновесия [1].

Одним из основных элементов, расчленяющих пространство сквера, является его дорожная сеть. Подчиняясь общей композиции сквера, ее образующим осям и направлениям, она должна учитывать в первую очередь пешеходный график данного участка города; игнорирование этого обстоятельства приводит к протаптыванию нужных направлений пешеходным потоком. И поскольку переходы через улицы организуются с угла, появляется необходимость диагональных аллей на территории сквера. В скверах особое внимание уделяется качеству инженерного благоустройства территории и особенно мощению аллей и площадок. Естественный камень, гравий, кирпич, бетонные плитки хорошо сочетаются с газонами, цветами, водоемами, бассейнами и фонтанами [1].

Сквер, образующий зеленый «карман», включенный в застройку квартала и выходящий на проезд одной или двумя сторонами относится к числу скверов в большинстве случаев временного значения, но имеющих весьма широкое применение в восстанавливаемых и реконструируемых городах. При разборке разрушенного или ветхого здания, объединении внутриквартальных дворов путем сноса внутренних

заборов, при образовавшемся отступе от проезда, в связи с размещением нового здания по будущим красным линиям и т. д. простейшей формой благоустройства освободившейся территории является ее озеленение, превращение ее в небольшой сквер общественного пользования. В будущем при реконструкции квартала в целом такой участок может быть включен в общую площадь внутриквартального озеленения. Прежде всего, должна быть обеспечена достаточная площадь для древесных посадок, дающих тень, представляющих красивое разнообразие растительных форм, окраски и размеров и дающих представление о местной флоре и новых культурах. В озеленении следует использовать пыле-, газоустойчивые, теневыносливые растения, способные хорошо адаптироваться к сложным городским условиям. Главное внимание следует обратить на высоту деревьев и размещение их по территории сквера так, чтобы, создавая группы деревьев, не заслонять архитектурных форм окружающих зданий или перспектив улиц. Наоборот, зелень сквера должна подчеркивать или маскировать определенные участки видимости данного архитектурного пространственно-экстерьера [2].

Кустарниковые и древесные купы должны давать возможность затенения мест отдыха, которые для придания им большей изолированности удобно делать в виде отступов от линии дорожек, закруглений, впадин. Цветники среди газона должны главным образом подчеркивать красоту общей композиционной группы – купы деревьев, фонтана, памятника, а не представлять собой не связанное с целым пестрое пятно или узор. Газон в сквере играет очень большую роль, и его зрительное воздействие на посетителей, ввиду малой площади сквера, должно строго учитываться. Газон редко делается у краев сквера, обычно отделяемых от улицы полосой древесных насаждений; ближе к центру газон дает приятное большое зеленое пятно, на фоне которого размещается вся остальная декоративная часть. В сквере красив не только горизонтальный газон на уровне дорожек, но и пониженный, в виде так называемых «потонувших садов», и наклонный, поднимающийся плавно к памятнику или скульптуре. Газон, включая сюда также цветники и отдельные группы деревьев и кустарников, должен занимать не менее 75% всей зеленой площади сквера. Места отдыха должны быть устроены в виде площадок, отступающих от дорожек. Они должны быть окружены деревьями или кустарниками и снабжены достаточным количеством скамеек. Остальная площадь сквера отводится для специальных устройств, перечисленных ниже. Весь сквер должен быть огражден невысоким забором или решеткой, дающей возможность с улицы видеть внутренность сквера. За границей

ставят иногда скамейки вдоль забора с наружной его стороны. В сквере желателен ряд элементов для обслуживания взрослых и детей: павильон для защиты от дождя, читальня на открытом воздухе и тихие игры, площадки для детей дошкольного и школьного возраста [2].

Площадь дорожек со скамьями для отдыха и отдельных площадок должна занимать не более 25%, причем на одного сидящего посетителя можно считать до 5 м². Разбивка сети дорожек должна обеспечить две задачи: дать кратчайший проход между перекрестками окружающих улиц, пользуясь диагоналями сквера; сохранить при этом возможно большие зеленые площади, не разбивая их на мелкие части и обеспечивая возможность использования их для разных специальных функций (культурно-бытовое обслуживание и т. п.). Края дорожек обрамляются или низким каменным барьером в 10–15 см, или невысоким заборчиком из металлических прутьев, или очень низким кустарником и цветниками. Сквер должен быть украшен фонтанами и, если возможно, небольшим прудом для показа красивых водяных растений. Фонтаны могут быть светящиеся и очень разнообразные по формам. Кроме фонтанов прекрасным декоративным средством служат небольшие пруды с спокойным зеркалом воды, отражающим соответственно спланированные зеленые или скульптурные группы, что дает двойной перспективный эффект [2].

Желательно более яркое и художественно оформленное вечернее освещение, которое должно быть дано в виде света, отраженного на деревьях, на скульптуре, в фонтанах, и в виде прямых источников света в обрамлении входов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горохов, В. А. Городское зеленое строительство / В. А. Горохов. – Москва: Стройиздат, 1991. – 416 с.
2. Зеленко, А. У. Проблемы садово-парковой архитектуры: Сборник статей / Под общей редакцией комиссии в составе: М. П. Коржева (председатель), Л. Б. Лунц, А. Я. Карра и М. И. Прохоровой; Союз советских архитекторов, Секция планировки городов. – Москва, Издательство Всесоюзной академии архитектуры, 1936. – VIII, 348 с.

УДК 635.925:727:[58:069.029]

Студ. Х.Н. Друк

Науч. рук. доц. Т.М. Бурганская

(кафедра ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства, БГТУ)

**АССОРТИМЕНТ ДЕКОРАТИВНЫХ ЛУКОВ
В КОЛЛЕКЦИОННЫХ ПОСАДКАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО
БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ
НАУК БЕЛАРУСИ**

Ботанический род Лук (*Allium*), подсемейства Луковые (*Alliaceae*), семейства Амариллисовые (*Amaryllidaceae*), порядка Спаржевые (*Asparagales*), отдела Цветковые (*Magnoliophyta*), или Покрытосеменные (*Angiospermae*) включает около 600 видов. Ареал луков достаточно широк – от Новой Земли до Южной Африки.

Многие виды лука являются декоративно-цветущими растениями.

Они издавна используются для украшения садов, парков, приусадебных участков, в том числе в альпинариях, рокариях, групповых посадках и бордюрах.

Большинство луков пригодны для срезки в качестве сухоцветов и для выгонки цветов во внесезонный период.

Декоративные виды лука условно подразделяют на группы:

– по срокам цветения: раннецветущие (май – начало июня); цветущие в середине лета (15 июня по 15 августа); позднецветущие (с середины августа до наступления холодов);

– по высоте цветоносов: высокие (более 80 см), среднерослые (40–80 см), низкорослые (менее 40 см);

– по окраске цветков (голубая, желтая, фиолетовая и др.) [1].

В ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси» (ЦБС НАН Беларуси) собрана коллекция декоративных луков, которая представлена 14 видами (таблица 1).

Результаты изучения коллекции декоративных луков ЦБС НАН Беларуси показали, что самый высокий цветонос у луков гигантского и голубого, диаметр луковиц наибольший у лука гигантского, по ширине листьев лидирует лук каратавский, а также луки гигантский, победный и горолюбивый.

Диаметр соцветия наибольший у луков гигантского, черного и моли. Также у разных видов рода Лук наблюдаются различия по способу размножения, продолжительности цветения.

Основные характеристики растений коллекции декоративных луков по особенностям цветения и размножения представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Результаты изучения основных морфометрических признаков декоративных луков коллекции ЦБС НАН Беларуси

Название вида	Высота цветоноса, см	Диаметр луковиц, мм	Ширина листьев, см	Диаметр соцветия, см
Лук гигантский – <i>A. giganteum</i>	120–180	14–16	9	10
Лук голубой – <i>A. coeruleum</i>	70–100	6–8	1	5
Лук горолюбивый – <i>A. oreophilum</i>	15–20	3–5	2–8	4
Лук каратавский – <i>A. karataviense</i>	20–35	10–12	15	4
Лук круглоголовый – <i>A. sphaerocephalon</i>	50–80	4–6	3–5	4
Лук моли – <i>A. moly</i>	20–30	3–5	3	6
Лук победный – <i>A. victoralis</i>	40–80	8–10	2–8	4
Лук поникающий – <i>A. nutans</i>	25–60	14–16	1–2	3
Лук скорода – <i>A. schoenoprasum</i>	10–60	7–10	2–6	4
Лук стареющий – <i>A. senescens</i>	20–60	10–12	1	5
Лук Розенбаха – <i>A. rosenbachium</i>	50–70	12–14	3	5
Лук розовый – <i>A. roseum</i>	60–80	4–6	1	5
Лук Христофа – <i>A. christofii</i>	40–60	10–12	3	1,5
Лук черный – <i>A. nigrum</i>	30–60	12–14	3–6	8

Исследования показали, что в коллекционных посадках доминируют луки с фиолетовой окраской цветков, а также виды растений, которые размножаются как вегетативным (дочерними луковицами), так и семенным способами.

В большинстве своем луки коллекции ЦБС НАН Беларуси являются раннецветущими (июнь), продолжительность цветения растений составляет в среднем 10–12 дней.

Следует отметить, что все виды луков коллекции ЦБС НАН Беларуси перспективны для использования в озеленении, наибольшее количество из них также красивы в срезке в качестве сухоцветов (*A. giganteum*, *A. christofii*, *A. coeruleum*, *A. moly*, *A. nigrum*, *A. nutans*, *A. rosenbachum*, *A. oreophilum*, *A. roseum*, *A. schoenoprasum*, *A. sphaerocephalon*). Для контейнерной культуры перспективны

A. karataviense, *A. christofii*, *A. moly*, *A. oreophilum*, *A. roseum*,
A. senescens, *A. schoenoprasum*, *A. victoralis*.

Таблица 2 – Особенности цветения и размножения декоративных луков

Вид	Окраска цветков	Размножение	Сроки цветения, месяц	Продолжительность цветения, дней
<i>A. giganteum</i>	фиолетовая	луковицы, семена	V – VI	10–14
<i>A. christofii</i>	фиолетовая	луковицы	VI	12–15
<i>A. coeruleum</i>	голубая	луковицы, семена	VI – VII	12–16
<i>A. karataviense</i>	темно-розовая	луковицы, семена	VI	12–15
<i>A. moly</i>	желтая	луковицы, семена	VI – VII	10–12
<i>A. nigrum</i>	зеленовато-желтая	луковицы, семена	V – VI	20–25
<i>A. nutans</i>	фиолетовая	луковицы, семена	VI – VII	10–12
<i>A. oreophilum</i>	Фиолетово-розовая	луковицы, семена	VI – VII	10–12
<i>A. rosenbachium</i>	фиолетовая	луковицы	VI	12–14
<i>A. roseum</i>	розовая	луковицы, семена	VI – VII	10–14
<i>A. senescens</i>	розово-фиолетовая	луковицы, семена	VIII – IX	23–25
<i>A. schoenoprasum</i>	фиолетовая	луковицы, семена	V – VI	20–25
<i>A. sphaerocephalon</i>	темно-красная	луковицы, семена	VI – VII	10–14
<i>A. victoralis</i>	бело-зеленая	луковицы, семена	VI – VII	20–25

Для выгонки могут использоваться *A. giganteum*, *A. christofii*, *A. schoenoprasum*, *A. rosenbachium*, *A. roseum*, *A. victoralis*. Универсальными в использовании являются луки: *A. christofii*, *A. roseum*, *A. schoenoprasum*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Энциклопедия декоративных садовых растений [Электронный ресурс] / Информационный интернет портал «flower.onego.ru». – Режим доступа: <https://flower.onego.ru>. – Дата доступа: 03.04.2018.

2. Цветник инфо [Электронный ресурс] / Информационный интернет портал «www.tsvetnik.info». – Режим доступа: <https://www.tsvetnik.info>. – Дата доступа: 03.04.2018.

УДК 712.253

Маг. С.А. Евсеенко

Науч. рук. доц. Т.М.Бурганская

(кафедра ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства, БГТУ)

**НОРМАТИВНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ РЕСПУБЛИКИ
БЕЛАРУСЬ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩАЯ ОБРЕЗКУ ДРЕВЕСНЫХ
РАСТЕНИЙ В ПИТОМНИКАХ И НА ОБЪЕКТАХ ОЗЕЛЕНЕНИЯ**

Одним из основных мероприятий по уходу за древесными растениями является обрезка, производимая с учетом биологических особенностей их роста и развития. Условно, можно выделить 4 этапа в развитии древесных растений: первый – выращивание посадочного материала в лесных или декоративных питомниках; второй – транспортировка и посадка древесных саженцев на объектах озеленения; третий – уход за древесными насаждениями на объектах озеленения и заключительный этап – удаление объектов растительного мира, расположенных на землях населенных пунктов. Формирование саженцев – важнейшее агротехническое мероприятие при выращивании деревьев и кустарников в питомниках. Основу формирования надземной части саженцев составляют различные виды обрезки растений на разных этапах их выращивания: подрезка, укорачивание и обрезка корней и ветвей, пинцировка побегов, вырезка ветвей разных порядков у основания, посадка на пень и др. С помощью обрезки у деревьев стремятся создать прочный прямой ствол определенной высоты и крону из скелетных ветвей, равномерно расположенных и прочно сросшихся со стволом, а также получить хорошо развитые побеги различных порядков ветвления. Требования к саженцам различных пород регламентируются действующими государственными стандартами [1–6].

Стандартами на декоративные древесные растения определяются внешние качества растений – развитость надземной части и корней, отсутствие повреждений механических, а также вредителями и болезнями. Перечисляются породы, на которые данные стандарты распространяются, регламентируются правила приемки растений и методы их испытаний (оценки), упаковки, маркировки, транспортирования и хранения до посадки на постоянное место. Согласно действующим государственным стандартам на посадочный материал, в питомниках составляются технологические карты на выращивание древесных растений разных групп, в которых прописываются производимые технологические операции, объемы работ и материалов, машины и механизмы, необходимые для осуществления ухода

за растениями. Для лесных питомников разработаны также ТКП 575–2015 [7] и СТБ 1754-2007 [8].

При уходе за надземной частью растений в маточном саду питомника путем обрезки необходимо регулировать плодоношение, стимулировать выход побегов, используемых для заготовки черенков. Вопросы транспортировки и посадки деревьев на объектах озеленения регламентируются ТКП 45–3.02–69–2007 (02250) [9], а также Методическими рекомендациями по проектированию «Правила проведения озеленения населенных пунктов» [10]. Формирование и обрезка деревьев на объектах озеленения преследует иные цели, чем при выращивании их в питомнике. Наиболее важной задачей обрезки деревьев является своевременное удаление ненужных и поврежденных ветвей, пораженных болезнями частей растения, поддержание формы кроны. Обрезка деревьев на объектах озеленения регламентирована «Техническими указаниями по обрезке и формированию декоративных древесно-кустарниковых растений» [11]. В данном документе прописаны виды и цели обрезки деревьев, сроки проведения и техника обрезки, садовый инвентарь и материалы, используемые при обрезке. На наш взгляд, данный документ несет недостаточно информации и требует конкретизации и дополнения по особенностям проведения обрезки отдельных пород. В Беларуси ситуация усугубляется тем, что часто обрезку древесных растений проводят лица, не имеющие соответствующей квалификации и знаний, без учета биологических особенностей конкретных пород и возраста древесных растений. Проблема усугубляется тем, что до настоящего времени в республике отсутствует лицензирование работ по проведению обрезки и в целом ухода за деревьями, кустарниками и лианами в населенных пунктах. Для определения аварийных деревьев разработана «Инструкция по определению аварийности и жизненного состояния деревьев в составе зеленых насаждений на землях населенных пунктов» [11]. Комплекс мероприятий по сохранению и улучшению состояния аварийных деревьев на землях населенных пунктов включает обрезку кроны, лечение ран, предупреждение и лечение дупел деревьев, стяжку ветвей. При сносе деревьев руководствуются постановлением Совета Министров РБ № 1275 [12].

ЛИТЕРАТУРА

1. Саженьцы деревьев декоративных лиственных пород. Технические условия: ГОСТ 24909-81 (с Изменением №3). – Введ. 01.01.83. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1998. – 7 с.

2. Саженьцы декоративных кустарников. Технические условия: ГОСТ 26869-86 (с Изменением №1). – Введ. 01.04.87. – М.: Государственный комитете СССР по стандартам, 1996. – 13 с.
3. Саженьцы вечнозеленых лиственных деревьев и кустарников. Технические условия: ГОСТ 27610-88. – Введ. 01.07.89. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1988. – 11 с.
4. Саженьцы деревьев хвойных пород для озеленения городов. Технические условия: ГОСТ 25769-83 (с Изменением №2). – Введ. 01.01.84. – М.: Стандартиформ, 2007. – 11 с.
5. Саженьцы деревьев и кустарников: Садовые и архитектурные формы. Технические условия ГОСТ 28055-89. – Введ. 01.07.90. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1989. – 19 с.
6. Саженьцы декоративных деревьев и кустарников в контейнерах. Технические условия: ГОСТ 28829-90. – Введ. 01.01.92. – М.: Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и по стандартам, 1991. – 10 с.
7. Наставление по выращиванию посадочного материала древесных и кустарниковых видов в лесных питомниках Республики Беларусь: ТКП 575-2015 (33090). – Введ. 15.12.2015. – Минск: Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 2015. – 55 с.
8. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Выращивание лесного посадочного материала в открытом грунте. Общие требования: СТБ 1754–2007. – Введ. 30.05.2007. – Минск: Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 2017.
9. Благоустройство территорий. Озеленение. Правила проектирования и устройства: ТКП 45–3.02–69–2007 (02250). – Введ. 30.12.2007. – Минск: Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2007. – 20с.
10. Методические рекомендации по проектированию «Правила проведения озеленения населенных пунктов». – Введ. 01.05.2016. – Минск: Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2016. – 68с.
11. Техническими указаниями по обрезке и формированию декоративных древесно-кустарниковых растений. – Минск: Министерство жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь, 1996.
12. Инструкция по определению аварийности и жизненного состояния деревьев в составе зеленых насаждений на землях населенных пунктов/ А.В. Судник [и др.]; ИЭБ им. В.Ф. Купревича НАН Б; ЦБС НАН Б. – Минск : БГАТУ, 2016. – 40 с.

УДК 712.12:27-67

Студ. В.Г. Ивашкевич

Науч. рук. асс И.К. Зельвович

(кафедра ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства, БГТУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И БЛАГОУСТРОЙСТВА ПРИКОСТЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Темой исследований является основные методы проектирования и благоустройства территорий, примыкающие к католическим храмам. В настоящее время люди стали все больше внимания обращать на состояние территорий, прилегающих к их дому, месту работы, учебным заведениям и другим объектам социального значения. И многие из указанных территорий, зачастую, требуют значительного благоустройства. Монастыри могут располагаться на селитебной территории или за пределами границ городских и сельских поселений.

На земельных участках храмовых комплексов не рекомендуется размещать здания и сооружения, функционально не связанные с ними. Допускается предусматривать рядом с земельными участками храмов участки для размещения жилых домов церковного причта, гостиниц, мастерских и хозяйственных служб. Территорию храмового комплекса следует подразделять на функциональные зоны: входную, храмовую, вспомогательного назначения, хозяйственную.

Во входной зоне следует предусматривать въезд для автотранспорта и вход для прихожан. В этой зоне предусматриваются киоски и церковные лавки по продаже церковных принадлежностей, места для отдыха прихожан. Входная зона должна иметь связь с храмовой зоной.

Храмовая зона, предназначенная для проведения религиозных обрядов, должна иметь непосредственную связь с входной и вспомогательной зонами. В храмовой зоне следует предусматривать здания храмов, колоколен и звонниц, часовен, памятников, водосвятных колодцев, площадки для проведения культовых мероприятий и отдыха прихожан. Вокруг храма должен быть обеспечен круговой обход для прохождения Крестного хода во время церковных праздников шириной, как правило, от 3 до 5 м с площадками шириной до 6 м перед боковыми входами в храм и напротив алтаря.

Вспомогательная зона, предназначенная для организации приходской, учебной, благотворительной и иной деятельности, должна быть, как правило, связана с входной и храмовой зоной. В этой зоне рекомендуется размещать церковно-причтовый дом, воскресную школу, богадельню или иные здания и сооружения в соответствии с заданием на проектирование. Туалетные для прихожан могут быть разме-

щены в отдельно стоящем здании или быть сблокированы с другими вспомогательными зданиями храмового комплекса. Туалетные для священнослужителей должны размещаться отдельно от туалетных общего пользования.

Хозяйственная зона приходского храмового комплекса, предназначенная для размещения хозяйственных сооружений, в том числе складов, мастерских, гаража для автотранспортных средств, площадки для мусоросборника и печного устройства для сжигания поминальных записок, должна иметь удобные подъезды со стороны транспортных магистралей и быть оборудована стоянкой для грузового и легкового автотранспорта, принадлежащего храму. Подъезд грузовых транспортных средств следует предусматривать со стороны хозяйственной зоны храмового комплекса.

На земельных участках храмов следует предусматривать подъездные дороги к главному входу в храм, а также к основным эвакуационным выходам из всех зданий и сооружений, входящих в храмовый комплекс. Участок приходского храмового комплекса, как правило, огораживается по всему периметру.

Ограду рекомендуется выполнять из декоративных металлических решеток высотой 1,5–2,0 м. Главный вход следует размещать со стороны подходов и остановок общественного транспорта с ориентацией на вход в храм. Размеры и устройство калиток в оградах должны обеспечивать беспрепятственный проход для инвалидов на колясках и прихожан преклонного возраста.

Допускается не ограждать земельные участки храмов, расположенных в мемориальных комплексах, а также часовен. За пределами ограды храмовых комплексов следует предусматривать стоянки автомобилей. Автостоянки легковых автомашин и автобусов, а также остановки общественного транспорта следует располагать на расстоянии, как правило, не далее 50 м от зданий храмов [1].

Объектом проектирования является костел в г. Молодечно. В настоящее время идет строительство как самого костела, так и территории при нем. Вокруг костела монахи хотят сделать красивые клумбы, посадить интересные деревья. Уже растут три красных дуба. Планируется сделать искусственный ручей, стекающий по ступеням в пруд, установить на улице фигуру св. Франциска, фонари ручной работы и оборудовать детскую площадку. В пасторальном центре под костелом будут проходить встречи различных групп прихожан за чаем. Детская площадка для того, чтобы люди приходили в костел всей семьей. И не просто за «религиозной услугой», а для того, чтобы вместе побыть, отдохнуть, поговорить, встретиться [2].

В Беларуси постепенно приходят к тому, чтобы прикостельные территории оформлять в европейском стиле. Минимализм и простота – это главные признаки данного стиля. Своей красотой и необычным дизайном отличаются зарубежные католические храмы.

Колокольню Ясногорского монастыря в Ченстохове (Польша) видно издалека. Лучше всякого компаса выведет вас к нужному месту устремленный в небо шпиль. С давних пор он был ориентиром для миллионов людей, которые приходили сюда поклониться Ченстоховской иконе Божией Матери - ее темный лик с суровым взглядом и рассеченной щекой до сих пор для многих последняя надежда. Паломников в Ясную Гору приходит очень много, и по праздникам, когда собор не в состоянии вместить всех желающих, проводятся службы под открытым небом.

Не менее красивые католические соборы, монастыри и костелы есть и в Беларуси. Доказательством того является Троицкий костел в деревне Гервяты. Но красотой поражает не только сам храм, но и окружающий его интерьер – диковинные растения и деревья, фигуры 12 апостолов, ангелов, кресты. Парк вокруг храма меня очаровал. Каждое растение – просто произведение искусства. Ходишь по саду – а чувствуешь себя в волшебном мире [3].

После анализа приведенных выше объектов можно сделать вывод о том, что во всех странах мира благоустройству территорий католических костелов, соборов, монастырей придается очень большое значение.

Дизайнеры и архитекторы ставят своей главной задачей создать пространство, которое будет помогать прихожанам, людям приезжающим на экскурсии развиваться, совмещать духовность с отдыхом и расслаблением, больше времени проводить на свежем воздухе и учиться ценить окружающий мир.

Рекомендуется древесные растения, обладающие длительным или круглогодичным декоративным эффектом: сосны, ели, пихты, можжевельники, туи или плакучие формы хвойных и лиственных пород. Например, вяз шершавый (форма плакучая) декоративен и без листвы в осенне-зимний период. При проектировании следует использовать стриженные шпалеры, живые изгороди, красивоцветущие деревья и кустарники, цветочные травянистые культуры [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. СП 31-103-99 «Здания, сооружения и комплексы православных храмов». – М.: ФГУП ЦПП, 2000. – С. 3–9.

2. <https://kraj.by/belarus/news>

3. <http://vandrouka.by/2013/top-30-samyih-krasiviyh-kostelov-belarusi/>

УДК 712(476.6)

Маг. Ю. А. Королькова

Науч. рук. доц. О.М. Березко

(кафедра ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства, БГТУ)

**ОСОБЕННОСТИ ПРЕДПРОЕКТНЫХ ОБСЛЕДОВАНИЙ
ИСТОРИЧЕСКИХ ЛАНДШАФТНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ
ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЧАСТИ СТАРИННОГО ПАРКА УСАДЬБЫ
ХРЕПТОВИЧЕЙ В Д. ЩОРСЫ НОВОГРУДСКОГО РАЙОНА**

После выявления назначения восстанавливаемого объекта в будущем необходимо перейти к собственно предпроектным работам, состоящим из обследования объекта, сбора разностороннего материала и в итоге анализа результатов обследования и собранного материала.

Результаты проводимых исследований по каждому из разделов (почва, рельеф, водная система, растительность, архитектурные сооружения, малые формы) должны быть оформлены в виде схем, текстового материала, планов, подробной фотофиксации [1].

Особенности предпроектных обследований на таких объектах предлагается рассмотреть на примере левобережной части старинного парка усадьбы Хрептовичей в д. Щорсы Новогрудского района.

Для получения исчерпывающих данных о состоянии восстанавливаемого объекта необходима его всесторонняя характеристика [1].

1. Почвенно-грунтовые условия. По минеральному составу почвы на территории парка усадьбы Хрептовичей следующие: 52,4% составляют суглинистые, 30,5% – супесчаные, 17,5% – песчаные [2].

На данной территории наблюдается изменение уровня грунтовых вод. Амплитуды их находились в диапазоне 0,05-0,9 м. Колебания уровней связаны в первую очередь с климатическими изменениями данного региона [3].

2. Рельеф. Поверхность восстанавливаемого старинного парка крупно-холмистая и платообразная [2]. При этом вся территория парка делится на две части, представляющие собой террасы. Верхняя включает пруды, а нижняя – древесный массив.

3. Водная система. Первоначально в парке усадьбы прудов было семь и часть из них была расчищенными старицами Немана. При этом стоит предположить, что все сохранившиеся пруды являются копаными. С течением времени осталось только пять из семи водоемов. Однако по причине засорения гидросистемы образовался шестой пруд.

В настоящее время происходит заболачивание северной части парка. Это происходит по причине того, что колхоз предпринимал попытки поднять уровень прудов.

4. Дорожная сеть и площадки. Дорожно-тропиночная сеть в левобережной части парка усадьбы Хрептовичей устроена недостаточно рационально.

Основные транзиты выводят людей на автомобильную дорогу, что может являться небезопасным. При этом транзиты представлены вытоптанymi тропами с ямами и имеют недостаточную ширину, что затрудняет передвижение.

Все дорожки находятся в плачевном состоянии и требуют ремонта. Дополнительные транзиты утеряны и/или практически непроходимы.

5. Инвентаризация насаждений. На территории данной части паркового пространства произрастает 17 видов лиственных деревьев (береза повислая, вишня птичья, вяз шершавый, груша лесная, дуб черешчатый, ивы ломкая и русская, конский каштан обыкновенный, клены остролистный и ясенелистный, липа мелколистная, ольха черная, тополя белый и дрожащий, черемуха обыкновенная, яблоня домашняя, ясень обыкновенный), 14 видов лиственных кустарников (бересклеты бородавчатый и европейский, ивы козья и пепельная, калина обыкновенная, крушина ломкая, лещина обыкновенная, пузыреплодник калинолистный, роза морщинистая, рябинник рябинолистный, сирень обыкновенная, смородина черная, снежноягодник белый, чубушник венечный) и 1 вид лиан (виноград девичий пятилисточковый). Хвойные растения не встречаются.

На объекте восстановления встречаются экзоты. Из деревьев – это клен ясенелистный, а из кустарников – пузыреплодник калинолистный, рябинник рябинолистный, сирень обыкновенная, снежноягодник белый.

Насаждения на данной территории неоднородные по возрасту. Наиболее старые деревья существуют на территории объекта восстановления со времен строительства парка.

Помимо этого на территории объекта проектирования неоднократно осуществлялись другие посадки древесно-кустарниковой растительности и наблюдается самосев. К старым посадкам относится липа мелколистная, ясень обыкновенный, клены остролистный и ясенелистный, высаженные около ста лет назад.

Большинство древесно-кустарниковой растительности находится в неудовлетворительном состоянии. При этом необходимо проведение санитарной обрезки и удаления усохших деревьев. Опушки нужно очистить от самосева.

6. Архитектурные сооружения. Не так давно местными жителями на объекте восстановления была создана деревянная постройка.

Также в данной части парка существует каменное здание амбулатории. При этом оно является исторической частью ансамбля, так как построено последними хозяевами имения Хрептович-Бутеневыми. Все эти постройки являются одноэтажными.

7. Малые архитектурные формы и скульптура. На данный момент на территории парка не сохранилось малых архитектурных форм, которые были установлены во времена строительства парка. При этом на объекте восстановления расположены одна каменная скульптура, а также памятник времен Великой Отечественной войны. Они находятся в хорошем состоянии.

8. Археологические раскопки. Их желательно проводить при любых работах по восстановлению исторических композиций и они совершенно необходимы в тех случаях, когда ряд элементов периода расцвета полностью утрачен и точных данных не сохранилось [1]. На территории старинного парка усадьбы Хрептовичей раскопки не проводились, однако это является необходимым.

В итоге работы в библиотеках, архивах, музеях должны быть собраны максимально полно планы, гравюры, рисунки, обмеры, фотографии, отражающие состояние объекта на разных стадиях его существования.

Кроме графического и иллюстративного материала, необходимо изучение архивных и литературных источников, характеризующих объект на разных этапах развития.

Необходимо также познакомиться с историей, особенностями развития всех видов искусств, и садово-паркового в частности, на всем протяжении существования ансамбля, провести сравнение с имеющимися аналогами, с шедеврами изучаемого периода, проанализировать сохранившуюся композицию в целом как произведение искусства [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильинская, Н. А. Восстановление исторических объектов ландшафтной архитектуры / Н. А. Ильинская. – Л.: Строиздат, Ленинградское отделение, 1984. – 151 с.

2. Характеристика района / Новогрудский районный исполнительный комитет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.novogrudok.gov.by/ru/new_2-ru/. – Дата доступа: 08.04.2018.

3. Мониторинг подземных вод / Ecoinfo. by [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ecoinfo.by/tmp/fckimages/03_2008_1.pdf. – Дата доступа: 08.04.2018.

УДК 712.256

Студ. А.И. Лелло

Науч. рук. асс И. К. Зельвович

(кафедра ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства, БГТУ)

ТРЕБОВАНИЯ К ЗЕМЕЛЬНОМУ УЧАСТКУ И ТЕРРИТОРИИ УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ. ПРИМЕРЫ ОРГАНИЗАЦИИ ШКОЛЬНЫХ ИГРОВЫХ ПЛОЩАДОК

Внешний образ школы создается архитектурой здания, ее благоустройством и озеленением ее территории.

Под благоустройством территории современной школы, безусловно, следует понимать не только создание благоприятных и безопасных условий для спортивных занятий, игр, отдыха, развлечений и разнообразных мероприятий, но и формирование современной, интерактивной, экологически устойчивой, эстетически привлекательной, развивающей предметно-пространственной среды школьных игровых площадок [1].

Земельный участок, на котором расположено учреждение образования, должен быть удален от транспортных магистралей, промышленных, коммунальных и других предприятий, которые могут служить источниками шума и загрязнения воздуха, должен иметь ровную поверхность с уклонами, обеспечивающими отвод поверхностных вод, и хорошо проветриваться.

Уровень стояния грунтовых вод земельного участка должен быть не менее 0,7 м ниже отметки спланированной поверхности территории.

Через территорию учреждения образования не должны проходить инженерные коммуникации (водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения, электроснабжения), не предназначенные для санитарно-технического благоустройства и электроснабжения учреждения образования.

Расположение на территории учреждения образования зданий и сооружений, функционально не связанных с образовательным процессом, не допускается.

Площадь озеленения территории учреждения образования (зеленые полосы из деревьев и кустарников, газоны, учебно-опытные участки (хозяйства)) должна составлять не менее 40%.

Посадка колючих кустарников, деревьев и кустарников с ядовитыми плодами на территории учреждения образования не допускается.

Посадка деревьев на территории учреждения образования должна производиться на расстоянии не менее 10 м, кустарников – 5 м

от зданий учреждений образования.

На территориях учреждений образования, размещенных на территориях радиоактивного загрязнения, со стороны господствующих ветров и возможных источников загрязнения воздушных потоков предусматриваются ветро- и пылезащитные полосы древесных и кустарниковых насаждений шириной не менее 10 м.

С учетом особенностей организации образовательного процесса на территории учреждения образования выделяются функциональные зоны:

- физкультурно-спортивная;
- отдыха;
- хозяйственная.

Функциональные зоны должны иметь удобную связь со зданием учреждения образования и между собой.

На территории учреждения образования могут предусматриваться учебно-опытный участок (хозяйство), площадка, необходимая для организации образовательного процесса по учебному предмету «География», площадка для изучения правил дорожного движения.

Учебно-опытная зона может включать отдельно стоящие или примыкающие к основному зданию теплицы, зоологические площадки, участки питомника, полевых, овощных культур, цветочно-декоративных растений, плодово-ягодный участок, метеорологическую и географическую площадки, площадки для занятий на воздухе (с навесом).

Физкультурно-спортивная зона размещается, как правило, со стороны спортивного зала.

Размещение физкультурно-спортивной зоны со стороны окон учебных помещений не допускается.

Физкультурно-спортивная зона должна быть ограждена полосой зеленых насаждений или другим видом ограждения.

В зоне отдыха выделяются:

– площадка для подвижных игр учащихся 1–4-х классов, исходя из возможности одновременного использования площадки всеми учащимися данной возрастной группы;

– игровая площадка для учащихся 1-х классов;

– площадки для отдыха учащихся 5–9-х классов, в том числе площадка для подвижных игр, исходя из 50% охвата учащихся данной возрастной группы, и площадка для отдыха остальной части учащихся.

Площадки для подвижных игр, игровые площадки, площадки

для отдыха учащихся засеваются травой.

Физкультурно-спортивные площадки и физкультурно-спортивные сооружения на территории учреждения образования оборудуются в соответствии с техническими нормативными правовыми актами, устанавливающими требования для проектирования спортивных и физкультурно-оздоровительных зданий и сооружений.

Хозяйственная зона учреждения образования должна располагаться со стороны входа в помещения пищеблока и иметь отдельный въезд с улицы.

В хозяйственной зоне учреждения образования должны размещаться мусоросборники (окрашенные металлические или пластмассовые) с плотно закрывающимися крышками.

Мусоросборники устанавливаются на водонепроницаемой огражденной с трех сторон площадке на расстоянии не менее 20 м от окон здания учреждения образования и входа в пищеблок.

В хозяйственной зоне учреждения образования могут размещаться гараж, сарай, навесы для инвентаря и оборудования, овощехранилище (в сельских населенных пунктах), при отсутствии централизованного отопления - котельная.

Подходы к зданию учреждения образования на расстоянии не менее чем за 100 м, въезды и входы на территорию учреждения образования, проезды, дорожки, в том числе к хозяйственным зданиям, дворовым уборным, должны иметь твердое покрытие или покрытие с использованием щебня.

В вечернее время территория учреждения образования должна быть освещена.

Освещенность площадок физкультурно-спортивных, для подвижных игр должна быть не менее 20 люкс (на поверхности земли).

Участок учреждения образования, размещенного на территории радиоактивного загрязнения, должен быть оборудован поливочными системами с отведением воды в ливневую канализацию [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Мигулько, Е. Н. Нестандартный дизайн школьных игровых площадок, 2013. – С. 11.

2. Санитарные нормы и правила «Требования для учреждений общего среднего образования» (в ред. постановлений Минздрава от 29.07.2014 № 63, от 25.11.2014 № 78, от 17.05.2017 № 35). – С. 4–5.

УДК 712.4: 625.77

Студ. А.В. Новикевич

Науч. рук. доц. Н.А. Макознак

(кафедра ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства, БГТУ)

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРИЕМЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ

УЛИЦ ГОРОДОВ

Улицы и въезды в город являются лицом населенного пункта. По их внешнему облику судят о степени благоустройства и культуре города или районного центра. Создание качественной городской среды невозможно без их благоустройства и озеленения, что является одной из важнейших задач градостроительства.

По действующим нормам проектирования городов все улицы населенных мест подразделяют на классы:

I – скоростные дороги;

II – магистрали общегородского и районного значения;

III – дороги местного значения: жилых, промышленных и складских районов, проезды;

IV – пешеходные дороги.

В соответствии с классификацией каждая категория элементов транспортной инфраструктуры требует индивидуального подхода, чтобы максимально подчеркнуть особенности и скрыть недостатки определенных территорий [1, 2].

В свою очередь, основными задачами формирования уличной сети города являются: архитектурно-пространственное построение города и создание композиционных осей; обеспечение наиболее коротких и удобных путей для движения городского транспорта и пешеходов между функциональными зонами города и внутри них; размещение инженерных сетей и коммуникаций; организация поверхностного стока и удаление ливневых вод; обеспечение нормального проветривания или защиты от ветров.

Исходя из вышеперечисленных задач, предусматривают различные приемы организации насаждений в виде расположенных одиночно, группами и рядами деревьев и кустарников, цветников и газонов в полосах вдоль проезжих частей и тротуаров; древесных лиан и вьющихся травянистых растений как элементов вертикального озеленения фасадов зданий, осветительных мачт, опорных стенок и лестниц; различных «вставок» из цветочных растений на «островках безопасности» у перекрестков, а также одиночных экземпляров деревьев или кустарников на широких тротуарах, у подходов к общественным и торговым зданиям; растений в декоративных бетонных и керамических вазах на газонах, тротуарах, перед входами в здания и др.

Чаще при озеленении и благоустройстве городских территорий прибегают к следующим вариантам: озеленение разделительной полосы проезжей части при одностороннем движении; расположение посадок между проезжей частью и тротуаром в один, два ряда или с ритмическим расположением групп растений; расположение одно- и многорядных посадок между тротуаром и застройкой, контейнерное озеленение; различные сочетания приемов озеленения на широких магистральных улицах при расположении на их пространстве местных проездов, бульваров и газонов; введение водных объектов (бесчашные фонтаны); создание микрорайонов для общения и отдыха; создание защитных элементов для посадок (скамьи-ограничители, приствольные решетки, др.); использование приемов экологизации, геопластики.

Тип озеленения выбирают в зависимости от основного назначения насаждений (улучшение микроклимата, защита застройки и пешеходов от чрезмерной инсоляции, защита от городского шума); климатических условий местности и ориентации улицы; ширины и назначения улицы; вида транспорта и интенсивности движения; назначения и этажности застройки. При проектировании насаждений на магистралях и улицах важно соблюдение нормативов: необходимо строго придерживаться расстояний между посадками и сетями коммуникаций, стенами зданий, оградами и т. п. Важное значение имеют характер размещения растений в пространстве и расстояние между ними. Необходимо учитывать развитие крон деревьев в возрастной динамике и учитывать биологические особенности их роста и развития.

При выборе приемов озеленения целесообразно руководствоваться рядом рекомендаций. Озеленению подлежат в первую очередь улицы с наибольшей интенсивностью движения пешеходов и транспорта, а также улицы, находящиеся вблизи промышленных предприятий, которые выбрасывают в воздух дым, пыль и прочие загрязнения. Разработка проектов озеленения основывается на детальном изучении всех перечисленных факторов. При этом возможность применения той или иной схемы в первую очередь определяется шириной улицы.

При многорядной посадке кустарников указанную ширину полосы озеленения следует увеличивать на 40–50% для каждого дополнительного ряда растений.

При расположении деревьев и кустарников вблизи зданий, различных дорожно-транспортных сооружений и инженерных наземных и подземных сетей расстояния от них следует принимать в соответствии с нормативными рекомендациями.

Одним из важнейших элементов благоустройства города является наружное освещение улиц, дорог и площадей. Естественный харак-

тер инсоляции уличного пространства зависит от ориентации улицы по сторонам света, а также от высотности и расположения застройки. Искусственное освещение служит для обеспечения безопасности движения транспорта и пешеходов, а также может являться декоративным приемом благоустройства территории. С этой целью применяют люминесцентные, ртутные и ртутно-люминесцентные лампы, а также ксеноновые и натриевые, широко применяющиеся в современной мировой практике благоустройства улиц и площадей.

Один из самых необычных приемов озеленения городской среды можно увидеть в перуанском городе Лима. Проект этот получил название «Invasion Verde». Он был представлен на нескольких центральных пешеходных улицах города и предусматривал создание композиций из насыпных холмиков с газонным покрытием посреди пространства улиц. На улицах были также установлены сделанные из старых автомобильных покрышек и наполненные землей кадки с деревьями. К такому приему лэнд-арта прибегли из-за нехватки озелененных пространств в городе.

Среди перспективных приемов ландшафтного оформления нельзя не отметить и одну из самых красивых извилистых улиц в мире – Ломбард-стрит в калифорнийском городе Сан-Франциско, в решении пространства которой учтены оптические эффекты восприятия перепадов рельефа (Ломбард-стрит на небольшом криволинейном участке с уклоном в 27% включает восемь крутых поворотов на небольшом отрезке дороги длиной 400 м, декорированных эффектными композициями деревьев, цветников и кустарников с выраженным колоритом).

Интерес представляет и благоустройство транспортных пространств у городского парка Копенгагена, который имеет протяженность 750 м и разделен на три сегмента с различным цветовым дизайном, поддержанным различиями в озеленении и графике среды.

Хотелось бы отметить, что выбор любого приема озеленения и благоустройства заметно влияет на характер ландшафтного окружения, создавая возможность при правильном подборе компонентов получить одни из самых завораживающих пространств города.

ЛИТЕРАТУРА

1. Благоустройство и озеленение населенных мест / Градостроительное проектирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://newsite.osngrad.info/node/61>. – Дата доступа: 03.04.2018.

2. Региональные нормативы градостроительного проектирования / Публикации для учащихся [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mir.zavantag.com/geografiya/954653/index.html?page=80>. – Дата доступа: 04.04.2018.

УДК 712.25(476)17/18

Маг. Н.В. Партасевич

Науч. рук. доц. Н.А. Макознак

(кафедра ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства, БГТУ)

**ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРНЫХ СООРУЖЕНИЙ
РОМАНТИЧЕСКИХ ПЕЙЗАЖНЫХ ПАРКОВ БЕЛАРУСИ
XVIII–XIX ВЕКОВ**

Развитие романтизма в архитектуре совпало с началом использования новых конструкций, строительных материалов и методов. Благодаря удешевившейся выплавке стали и чугуна стало возможным возводить огромные, но при этом воздушные, изящные, мосты, башни, дворцы, выставочные павильоны и оранжереи [1].

Более всего романтизм проявил себя в создании садово-парковых ансамблей. Стирались границы между естественным и искусственным, проектировались беседки, пруды, гроты, фонтаны. На смену регулярным французским паркам, приходили пейзажные, или английские, обращавшиеся к дикой природе, к свободным композициям [1]. Первые пейзажные парки на территории Беларуси стали появляться в конце XVIII – первой половине XIX века.

Архитектурные сооружения играли важную роль в построении пейзажных романтических парков. В большинстве случаев, композиционным центром парка выступал дворец. Дворцы отличались строгостью, ясностью архитектурной композиции и гармоничной связью с ландшафтами парка.

Дворцовый ансамбль в Святске стал лучшим творением итальянского зодчего Джузеппе Сакко. Вынесенные вперед флигеля, соединенные корпусом полуциркульными галереями, придали дворцу парадность и крупномасштабность.

В Бельмонте центром композиции был каменный дворец – большое ассиметричное здание с пристроенным к северному торцу костелом. Он величественно возвышался на гребне террасы, являясь доминантой парковой панорамы. Архитектурное построение дворца отражало эпоху утверждающегося в Беларуси классицизма. Усиленному центральному объему противопоставлялись закругленные галереи с боковыми флигелями. Во многих усадьбах одноэтажные флигеля образовывали парадный двор. Названные сооружения придавали парадному дворцу характер завершенности и четкой пространственной организации [2].

Дворец в Щорсах отличался утонченностью декоративных форм, легкостью и своеобразной изящностью. В потолке центрального зала был помещен большой аквариум.

Величайшей достопримечательностью усадьбы была библиотека. Она размещалась в специально построенном Т-образном здании с шестиколонным портиком перед центральным водоемом. Одновременно служило декоративным павильоном парка, располагаясь в стороне от дворцового ансамбля. Парковые павильоны довольно часто встречались и в других пейзажных парках периода романтизма. В Старых песках располагалось оригинальное парковое сооружение – «павильон роз», имеющее центральный круглый зал и сферический купол с фонарем [2].

Важными архитектурно-композиционными элементами усадеб являлись церкви и костелы.

Влияние романтизма сказалось и на малых архитектурных формах. Часто, небольшие часовни были построены в стиле неоготики. Домашняя часовня – характерный элемент дворцов конца XVIII – первой половины XIX века.

В качестве акцентов перспектив могли выступать коптильни, как, например, в Щорсах. Она построена из кирпича в виде башни с высокой гонтовой крышей с выпуклыми душниками. Силуэт этого простого хозяйственного сооружения весьма оригинален. Подобные башни являлись характерным романтическим элементом многих белорусских усадеб [2].

Еще одним романтическим элементом усадеб выступали мельницы (например, в парке Городец).

На территориях большинства усадеб присутствовала хозяйственная зона с многочисленными постройками. Рядом с парками могли располагаться винокурный, крахмальный и сахарный заводы, кондитерская фабрика и пр.

В Высоком имелось маленькое здание кузницы под красной черепицей – незначительный, но приятный и характерный элемент из числа МАФ времени романтизма.

Также на территориях усадеб строились оранжереи, зимние сады и галереи. В Станьково для коллекционирования был построен «Скарбчик», связанный с домом подземным коридором-переходом в виде двухэтажного миниатюрного средневекового замка с четырьмя угловыми башнями.

Большое внимание уделялось въезду в усадьбу. Он мог проходить по подъемному мосту через глубокий ров. В Щорсах парадный двор замыкался оградой с въездной брамой, увенчанной фигурой двуглавого орла.

В парке Городец въезд фиксировался четырьмя пилонами из красного кирпича с орнаментальными вставками из бутового камня.

Такое решение въездной аллеи не имела повторения в Беларуси, создавало впечатление парадности и простора [2].

В Старых песках въезды в усадьбу фиксированы каменными брамами. Они несут черты средневековой крепостной архитектуры. Фланкированы круглыми башнями с зубчатым завершением, имеют стрельчатые проемы, ниши и разнообразное архитектурное оформление в стиле неоготики. В Подороске въезд фиксирован весьма монументальной брамой с пилонами [2].

Наиболее уединенными местами в пейзажных парках являлись острова, на которых были устроены различные спуски к воде, беседки, установлены скульптуры. В Станьково, в самой высокой части западного острова построена беседка в виде круглой ротонды с колоннадой из восьми ярко-белых колонн. Она является очень выразительной малой архитектурной формой. Беседки, как и некоторые другие романтические элементы парков (въездные брамы, башни, здания кузниц, коптилен и мельниц), сохранились и до настоящего времени (Старые Пески, Ворняны, Щорсы) [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Федорук, А. Т. Садово-парковое искусство Беларуси / А. Т. Федорук. – Мн.: Ураджай, 1989. – 247 с.

2. Романтизм в архитектуре / Romanticismsirius.tilda.ws [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://romanticismsirius.tilda.ws/architecture/> – Дата доступа: 07.04.2018.

УДК 635.925

Студ. В.В. Пацевич

Науч. рук. доц. каф. Т.М. Бурганская

(кафедра ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства, БГТУ)

СОСТАВ КОЛЛЕКЦИИ ХОСТ БОТАНИЧЕСКОГО САДА БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОЗЕЛЕНЕНИИ

Хоста – многолетнее травянистое декоративно-лиственное растение, которое относится к семейству Лилейные.

В настоящее время насчитывается около 40 видов и 2000 сортов этой культуры. В природных условиях хосты произрастают в умеренной зоне по берегам рек, на скалистых местах, вблизи родников, по лесным опушкам у ручьев [1].

Существует несколько классификаций хост, и специалисты до сих пор не пришли к единому мнению по поводу того, какая из классификаций наиболее точно характеризует растения данного рода.

На практике чаще всего используют классификации, которые основаны на высоте и целевом назначении растений, а также окраске их листьев.

Классификация хост по высоте куста и целевому назначению:

- до 20 см – карликовые хосты, которые наиболее декоративны на каменистых склонах и в рокариях;
- до 30 см – низкорослые хосты, красивы в бордюрах и вблизи ограждений;
- 30–45 см – среднерослые хосты, их обычно высаживают группами, чтобы создать сплошной ковер, на фоне которого красивы гладиолусы, лилии и другие цветочные культуры;
- 45–60 см – высокорослые хосты, которые особенно декоративны в цветниках регулярного стилевого направления;
- 60–80 см – гигантские хосты, наиболее декоративны в одиночных посадках [2].

Классификация хост по окраске листьев:

- с зеленой окраской листьев;
- с золотистой окраской листьев;
- с сизой окраской листьев;
- с сизо-голубой окраской листьев;
- с белой окраской листьев;
- с многоцветными листьями (имеют кайму или светло окрашенную центральную часть листовой пластинки) [2].

В октябре 2016 года в ботаническом саду Белорусского государственного технологического университета были высажены растения 71 сорта хосты. В сентябре 2017 года было проведено обследование посадок хост, в ходе чего было установлено, что прижились растения 67 сортов. Не прижились хосты следующих сортов: *'El Nino'*, *'Wide Brim'*, *'Zound's u 'Flemish Sky'*.

В состав коллекции хост ботанического сада входит большое количество интересных и перспективных для использования в озеленении видов и сортов.

На рисунке представлена диаграмма, которая отражает процентное участие хост с различной окраской листьев в коллекционных посадках ботанического сада Белорусского государственного технологического университета.

Из диаграммы, представленной на рисунке, следует, что в коллекции преобладают многоцветные хосты (сорта *'Anne'*, *'Color Glory'*, *'Dust Devil'* и др.), в меньшем количестве представлены сорта с сизо-голубой (*'Blue Angel'*, *'Blue Mammoth'*, *'Fragrant Blue'* и др.), золотистой (*'August Moon'*, *'Lady Guinevere'* и др.) и сизой

('Dark Shadows', 'Deane's Dream', 'Lakeside Butterball' и др.) окрасками листьев.

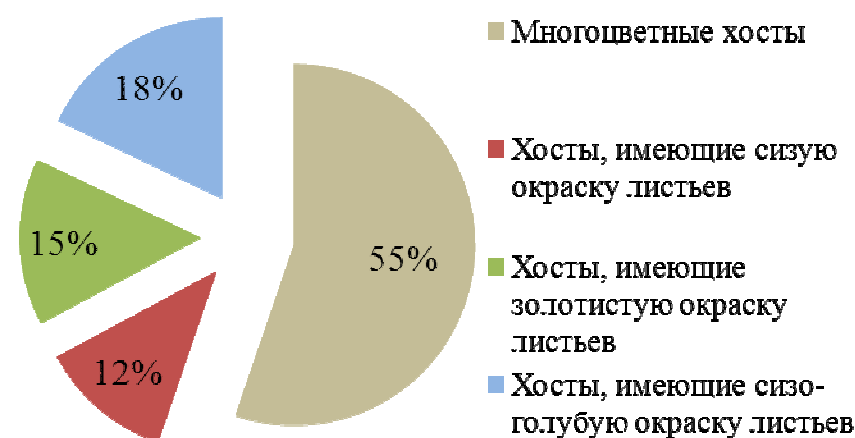


Рисунок – Процентное соотношение хост с различной окраской листьев в составе коллекции ботанического сада Белорусского государственного технологического университета

Представителей рода Хоста принято считать одними из самых теневыносливых цветочно-декоративных растений. Однако при выборе места для посадки хост нужно учитывать отношение растений конкретного вида или сорта этой культуры к условиям недостаточного освещения. В настоящее время все затененные участки делятся на две большие группы:

1. Участки с густой тенью, которые в течение суток освещаются не более 3 часов. Такой вид тени обычно образуется на участках с большим количеством древесных растений, имеющих плотную крону (ель, пихта, клен, липа и др.).

2. Участки со светлой тенью, которые в течение суток освещаются от 3 до 6 часов. Данный вид тени характерен для участков, на которых произрастают растения с ажурной кроной (рябина, береза, вишня, слива и др.) [3].

Хосты с незеленой окраской листьев наиболее декоративны в условиях светлой тени. Например, хосты с белыми и сизыми листьями в условиях густой тени приобретают зеленую окраску и начинают терять свои декоративные качества.

В условиях густой тени могут произрастать сорта хосты 'August Moon', 'Frances Williams', а также хоста Зибольда и другие.

В условиях светлой тени могут произрастать сорта хосты '*Blue Angel*', '*So Sweet*', '*Patriot*' и другие.

Большинство видов и сортов хост коллекции ботанического сада на момент проведения обследований находились в хорошем состоянии, только на единичных экземплярах наблюдались незначительные повреждения, нанесенные листогрызущими вредителями, а также серая гниль.

Хосты имеют широкие возможности использования в ландшафтном дизайне. В первую очередь это почвопокровные растения для полутенистых и тенистых уголков сада. Они особенно декоративны по краям садовых дорожек, по берегам водоемов, на фоне кустарников или у границы лужайки. Следует отметить, что данные растения перспективны не только для посадки непосредственно в открытый грунт, но и для выращивания в контейнерах, которыми можно украсить малопривлекательные участки. Благодаря разнообразию окрасок и размеров листьев хосты можно использовать для создания оригинальных цветочно-декоративных композиций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жизнь растений: в 6 т. / редкол: А. Л. Тахтаджян (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Просвещение, 1982. – 320 с.
2. Классификация хост [Электронный ресурс] / hostomaniya.ru. – Режим доступа: <http://hostomaniya.ru>. – Дата доступа: 10.04.2018.
3. Теневой сад [Электронный ресурс] / sad.ukrbio.com. – Режим доступа: <http://sad.ukrbio.com>. – Дата доступа: 10.04.2018.

УДК 712.5

Студ. А.Г. Свидерский

Науч. рук. доц. Н.А. Макознак

(кафедра ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства, БГТУ)

АРТ-ИНСТАЛЛЯЦИИ ПАТРИКА ДОГЕРТИ В ГОРОДСКОЙ И ПАРКОВОЙ СРЕДЕ

Необычный способ дизайна ландшафта путем размещения в пейзаже сада, парка либо улицы огромных конструкций, буквально свитых из сухих веток и прутьев придумал уроженец Северной Каролины (США) художник Патрик Догерти. Сложно точно сказать, чем именно являются подобного рода сооружения: садово-парковыми скульптурами, ландшафтными инсталляциями или, как склонны считать многие, малыми архитектурными формами [1]. П. Догерти всегда имел склонность к плотничеству, изучал лес, научился чувствовать близость деревьев и лелеять их красоту, выбрал для себя путь художника, а также материал для своего творчества, хотя непосредственно

изготавливать скульптуры он начал лишь в 80-е годы. Свои самые первые небольшие скульптуры Патрик соорудил из дерева. В дальнейшем его увлечение рукотворным творчеством привело к экспериментам с более необычным природным материалом, то есть с прутьями и ветками. На их основе художник смог создать целую коллекцию уникальных ландшафтных скульптур-инсталляций, среди которых можно встретить огромные кувшины, причудливые дома, замки с башнями, изображения людей и многое другое. Сохраняют декоративность такие скульптуры обычно порядка 5–7 лет, но при дальнейшем уходе за ними могут радовать и намного дольше [1, 2]. Чтобы свить из побегов одну такую скульптуру, обычно требуется не менее одного грузовика строительного материала. Собирается такой материал исключительно в местных питомниках. Затем художник лично проверяет качество и гибкость привезенных ему прутиков. Есть у него и группа добровольных помощников, которые помогают подготавливать материал для инсталляции, обрывая оставшиеся на ветках листья. Конечно, не все свои работы Патрик Догерти вручную вьет из веток. Такой способ более приемлем при создании небольших по размерам скульптур, которые с одинаковым успехом можно применить как в дизайне ландшафта, так и в дизайне интерьера. Более крупные конструкции художнику приходится создавать при помощи специальных каркасов, поверх которых он накладывает заготовленные прутья [1]. Важно отметить и то, что наряду с мертвым материалом (сухими ветками) П. Догерти в некоторых ландшафтных инсталляциях применяет живые растения. В частности, он пробовал создавать малые архитектурные формы, используя саженцы вьющихся кустарников. Нередко размещает художник свои конструкции в непосредственной близости к живым насаждениям и создает таким образом единые скульптурно-ландшафтные ансамбли. Особенно примечательны в этом плане инсталляции, представляющие собой ряд своеобразных домиков-ульев, свитых из прутьев и расположенных под развесистыми кронами деревьев. Последние (то есть кроны) выступают как бы естественным продолжением скульптур и формируют для декоративных строений зеленые крыши. За годы своей творческой деятельности Патрик Догерти создал более 200 разнообразных скульптур. Они были установлены в садах и парках разных стран мира. Имеются также яркие работы, предназначенные для оформления интерьеров или фасадов зданий [1].

Как отмечают поклонники творчества американского художника, малые архитектурные формы и скульптуры, изготовленные из натурального материала в предложенной П. Догерти технике, в любом окружении смотрятся гармонично. Так, превращенная в сказочный

зверинец поляна наверняка станет любимым местом отдыха детей и взрослых [2]. Работы Патрика Догерти, сумевшего взглянуть по-иному на привычные вещи, уместны и желанны практически в любом рекреационном ландшафте. Возможно, именно это и объясняет всемирную популярность этих причудливых инсталляций. Процесс создания плетеных скульптур имеет ряд особенностей, касающихся выбора и заготовки растительного материала, подготовки его к плетению и дальнейшего ухода за скульптурой. Выбор материала для создания плетеных скульптур предполагает использование гибких побегов растений. В наших климатических условиях можно использовать побеги практически любых представителей рода Ива (ива белая, ива остролистная, ива вавилонская, др.). Но сами побеги нужно тщательно выбирать. Во-первых, в инсталляциях используют только однолетние и двухлетние побеги. Во-вторых, короткие, узловатые, со множеством боковых отростков прутья использовать нежелательно – это снижает декоративные качества скульптуры [2].

При заготовке материала важно учитывать следующие моменты:

1. Наиболее пригодные для создания скульптур длинные и гибкие побеги в естественной природной среде чаще всего можно найти ближе к воде, в местах вырубок, в низинах оврагов на хорошо увлажненной почве. Возможен вариант с заказом растительного материала требуемых параметров и качества в питомнике декоративных растений.

2. Оптимальный срок заготовки растительного материала (срок «созревания» лозы) – когда ранние мощные прутья начинают обрастать ответвлениями. Если не срезать побеги вовремя, вскоре они станут мало пригодными для плетения.

3. Перед срезкой следует проверить прут на гибкость. Для этого его обычно наматывают на палец (если прут не надламывается, его можно срезать). Не выдерживают подобной проверки чаще всего побеги с широкими листьями, которые, тем не менее, можно использовать для более изготовления мощного основания скульптуры или каркаса.

4. Лучшими считаются побеги, растущие непосредственно из земли или же от низко растущей ветви.

5. Нарезанные заготовки следует очистить от листьев и рассортировать по длине и толщине. Листья легче отрывать от стебля, скользя пальцами от верха к комлю.

При подготовке материала к плетению рассортированные по толщине и длине, а также внешнему виду прутья следует просушить, чтобы

древесина не потеряла естественного цвета. Для этого целесообразно расстелить их нетолстым слоем под навесом; в хорошую погоду процесс подсушивания может осуществляться на солнце. Непосредственно перед изготовлением скульптуры требуемое количество побегов необходимо предварительно вымочить (без вымачивания не получится снять кору, если того требует дизайн скульптуры). В плетении можно использовать и целые прутья, и распущенные на 2–4 части.

Уход за скульптурой направлен на увеличение срока декоративности композиции. Чтобы плетеное произведение искусства простояло дольше, лучше приподнять его над землей или сделать дренаж из песка, чтобы под ним не застаивалась вода. Для максимальной защиты от воздействия погоды желательно тщательно обработать скульптуру антисептиком для наружных работ по дереву [2].

Таким образом, можно сделать вывод о доступности и целесообразности применения подобных скульптур в городской и парковой среде, что оправдано их необычным и крайне привлекательным обликом и сравнительно небольшими затратами на производство.

ЛИТЕРАТУРА

1 Уникальные ландшафтные идеи: малые архитектурные формы из сухих веток / Я и ландшафтный дизайн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bloglandshafta.com/?p=4784>. – Дата доступа: 10.04.2018.

2 Плетеные скульптуры своими руками / Ландшафтный дизайн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://diy.usadbaonline.ru/ru/2014mar/design/5740/>. – Дата доступа: 10.04.2018.

УДК 712.36(476.1)

Маг. Т.В. Станкевич

Науч. рук. доц. Т.М. Бурганская

(кафедра ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства, БГТУ)

ОСОБЕННОСТИ РЕПРОДУКЦИИ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ МЕСТНОЙ ФЛОРЫ, ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ ОФОРМЛЕНИЯ ПРИДОРОЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ НП «НАРОЧАНСКИЙ»

Разнообразие и колористика естественных лугов под напором современной антропогенной организации природного пространства практически исчезла из поля видимости современного человека и особенно жителей городов. В настоящее время в мировой практике наблюдается тенденция освоения придорожных пространств под луговые экосистемы. Монотонные стриженные газоны своим доминирова-

нием и затратностью в эксплуатации, заставляют ландшафтных дизайнеров обратить свое внимание на естественные луга. Кроме того, восстановление и поддержание богатого флористического разнообразия природных травянистых экосистем – одна из современных природоохранных задач.

Если рассматривать луг – как эстетически высокодекоративную природную доминанту вдоль автомагистралей, то необходимо изучить флористический состав и выявить наиболее декоративные виды растений произрастающих в данной местности. Для дальнейшего усиления декоративности необходимо способствовать увеличению популяции интересующих нас красивоцветущих видов растений. Местная флора Нарочанского края может предоставить широкий выбор дикорастущих луговых видов растений, обладающих высокими декоративными качествами.

Объектами исследований являлись красивоцветущие травянистые растения аборигенной флоры, произрастающие в естественных луговых фитоценозах вдоль трассы Р-28 Мядель–Нарочь на территории ГПУ НП «Нарочанский».

Целью проведенных исследований являлось изучение особенностей репродукции перспективных видов травянистых растений для оформления придорожных полос в Национальном парке «Нарочанский».

Из всего местного флористического разнообразия наиболее декоративным цветением обладают следующие виды, которые поделены на группы по периоду цветения и сохранения декоративного эффекта: весеннецветущие – примула весенняя (*Primula veris*), живучка женеvская (*Ajuga genevensis*); летнецветущие виды – смолка обыкновенная (*Viscaria vulgaris*), вероника широколистная (*Veronica teucrium*), нивяник иркутский (*Leucanthemum ircutianum*), синюха голубая (*Polemonium caeruleum*), колокольчик скученный (*Campanula glomerata*), буквица лекарственная (*Betonica officinalis*); летне-осеннецветущие – дербенник иволистный (*Lythrum salicaria*), пупавка красильная (*Anthemis tinctoria*) (таблица 1). В перспективном ассортименте доминируют (60%) летнецветущие виды растений, что характерно для естественных луговых фитоценозов Беларуси.

Наблюдается разнообразие формы, окраски и размеров цветков и соцветий. Более детально изучены особенности семенного размножения наиболее устойчивых красивоцветущих растений, встречающихся вдоль дороги Р-28 Мядель-Нарочь.

По семенному размножению данных видов в литературе обнаружена информация только по примуле весенней: даны рекомендации о необходимости посева в грунт только свежесобранными семенами

ми [2]. Такой посев был проведен нами. Полевая всхожесть семян составила 80–95%.

Таблица 1 – Основные характеристики видов растений перспективного ассортимента для повышения эстетики придорожного ландшафта

Таксон	Окраска цветов	Сроки цветения в 2017 г.	Высота в фазу цветения, см
Буквица лекарственная	лиловая	1.07 – 15.07	40
Вероника широколистная	синяя	01.06 – 05.07	40
Дербенник иволистный	лиловая	01.08 – 10.09	60
Живучка женеvская	светло-синяя	10.05 – 30.05	25
Колокольчик скученный	синяя	25.06 – 26.07	40
Нивяник иркутский	белая	01.07 – 25.07	45
Примула весенняя	желтая	20.04 – 20.05	25
Пупавка красильная	ярко-желтая	25.06 – 5.09	30
Синюха голубая	насыщенно голубая	20.06 – 15.07	70
Смолка обыкновенная	розовая	30.05 – 15.06	30

Проведена работа по определению лабораторной всхожести семян изучаемых видов растений (таблица 2).

Таблица 2 – Лабораторная всхожесть семян дикорастущих видов растений

Наименование растения	Лабораторная всхожесть семян, %	
	декабрь	март
Буквица лекарственная	0	67
Вероника широколистная	47	71
Дербенник иволистный	2	3
Живучка женеvская	2	0
Колокольчик скученный	13	49
Нивяник иркутский	99	88
Пупавка красильная	25	52
Примула весенняя	0	0
Смолка обыкновенная	65	82
Синюха голубая	47	53

После сбора семена не остаются неизменными, в них происходят биологические процессы – послеуборочное дозаривание, когда семена большинства видов растений переходят в период покоя. Эти

внутренние сложные биофизические процессы проходят в семенах бесперывно [1].

Покой семян является важным приспособительным механизмом сохранения видов. В то же время наличие покоя у семян зачастую весьма затрудняет культивирование многих растений. Именно наличием морфофизиологического покоя (недоразвитие зародыша или содержание ингибиторов прорастания) обусловлено замедленное или полное отсутствие прорастания изученных нами видов зимой и повышение всхожести семян этих же видов растений посеянных весной. Лабораторные данные весеннего проращивания семян показали наличие покоя у буквицы лекарственной, повысилась всхожесть у смолки обыкновенной, вероники широколистной, синюхи голубой, пупавки красильной и колокольчика скученного. Для получения посадочного материала дикорастущих многолетних травянистых растений интерес представляет вегетативное размножение путем деления материнских растений на части. Обычно так размножают корневищные растения, особенно сильно кустящиеся и образующие большое количество надземных побегов, идущих от корневищ. При этом способе размножения достигается репродуктивная фаза (цветение) уже на первом-втором году жизни. Оптимальными сроками деления травянистых растений являются весна или ранняя осень. При делении растений необходимо, чтобы каждая деленка имела 1–3 почки возобновления и собственные корни [2].

Способом деления корневища можно размножить почти все виды растений предложенного нами ассортимента, кроме дербенника иволистного (имеет выраженную стержнекорневую систему). Выход деленок составляет от 2 шт. у синюхи голубой до 9 у живучки женеvской. В природе живучка женеvская также в основном размножается подземными побегами. Таким образом, для сохранения, восстановления и увеличения видового разнообразия лугов, а также озеленения больших территорий вдоль автодорог, наиболее эффективным является семенное воспроизводство красивоцветущих травянистых видов растений, обеспечивающее значительный выход новых экземпляров. Опираясь на полученные данные по всхожести семян, можно рекомендовать проводить посев или подсев свежесобранных семян в осенний период на участках естественных фитоценозов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Суворов В. В., Воронова И. Н. Ботаника с основами геоботаники. Ленинград: «Колос» Ленинградское отделение, 1979 г. – 560 с.
2. Бурганская Т. М. Основы декоративного садоводства: учеб. пособие. В 2 ч. Ч.1. Цветоводство, Минск: Выш. шк., 2012. С. 189–191.

УДК 712.4

Студ. В.В. Тарасевич

Науч. рук. доц. С.А. Праходский

(кафедра ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства, БГТУ)

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И УСТРОЙСТВА ГОРОДСКИХ СКВЕРОВ

Как известно, скверы – это относительно небольшие озелененные территории в городе, предназначенные для кратковременного отдыха пешеходов и декоративного оформления городских площадей, улиц, набережных, территорий у общественных зданий, пространств вокруг монументов.

Планировочное решение сквера во многом зависит от места его размещения в городе, местных и климатических условий. Сквер может быть как открытым – партерного типа, с преобладанием газонов и цветников, так и закрытым – с посадками деревьев и кустарников, когда его надо изолировать от городского окружения.

Цветник, газон, центральная площадка, скульптура или другое проектное решение – это, одни из основных элементов сквера. Практически все скверы имеют четко продуманную структуру и форму. Обязательно учитывается предназначение площади или зданий, которые расположены в непосредственной близости [1].

Архитектурно-планировочное решение сквера имеет более простую, чем в парке планировочную структуру, как правило, меньший ассортимент растений, требует внимания к деталям рельефа, благоустройству.

Планировочная структура обеспечивает удобный отдых и движение пешеходов, а в скверах, примыкающих к интенсивным транспортным магистралям, на первое место выходят обеспечение защиты от вредного воздействия газов, шума с помощью плотной полосы растений по периметру и создание комфортных условий пребывания посетителей. Рекомендуемые размеры территории скверов представлены в таблице.

Таблица – Рекомендуемые параметры элементов сквера

Элементы озеленения и благоустройства	Площадь элементов сквера, %	
	на пути интенсивного движения пешеходов	в виде «зеленого кармана» среди домов
Газоны с посадками деревьев и кустарников	67–71	84–89
Площадки и дорожки	23–31	10–15
Цветники	1–2	1

Площади скверов обычно колеблются от 0,2 до 2 га. Архитектурно-планировочная композиция скверов включает аллеи основного пешеходного движения, прогулочные тропы, площадки для отдыха.

Рекомендуется в озеленении скверов следует использовать пылегазоустойчивые растения, способные хорошо адаптироваться к сложным городским условиям и одновременно отличаться высокими декоративными свойствами.

В среднем для городских скверов можно принять норму 100–120 деревьев и 1000–1200 кустарников на 1 га территории. В скверах также особое внимание уделяется качеству инженерного благоустройства территории и особенно мощению аллей и площадок. Естественный камень, гравий, кирпич, бетонные плитки хорошо сочетаются с газонами, цветами, водоемами, бассейнами и фонтанами. На территории скверов запрещено размещать какую-либо застройку [1].

Самым старейшим сквером города Минска, сохранившегося и на сегодняшний день считать *Александровский сквер*. Сквер был заложен в 1836 году. Свое название сквер получил в честь Александра Невского. Фонтан со скульптурной группой «Мальчик, играющий с лебедем» был построен в честь открытия городского водопровода. Александровский сквер имеет вид четырехугольника, выполнен в смешанном стиле (регулярный и пейзажный) [2].

Михайловский сквер в Минске был заложен в 1925 году. Сейчас он является излюбленным местом отдыха, как минчан, так и гостей столицы. Особенно полюбили этот сквер студенты и пассажиры железнодорожного вокзала. Главной достопримечательностью сквера являются уличные скульптуры – «Девочка с зонтиком», «Прикуривающий», «Минчанка» – особый вид искусства, не так давно появившийся на минских улицах [3].

Сквер Батиньоль в Париже – настоящий уголок «дикой» природы, где жители столицы и приезжие могут отдохнуть от городской суеты. Это живописное место создано по типу английского сада, который отличается большей естественностью по сравнению со строгим французским. Парижане и туристы отправляются сюда, чтобы полежать в тени деревьев, покормить птиц и рыб, покататься на роликах и сыграть в пинг-понг [4].

Сквер Наследие находится в Абу-Даби, в Объединенных Арабских Эмиратах представляет собой засаженную зеленью территорию, на которой располагаются уникальные фонтаны, в которых выражены символы арабского мира [5].

На берегу реки Кальмиус, в Донецке, расположен *Шеффилдский сквер*. Этот сквер отличается красивым ландшафтным дизайном с

уникальными альпийскими горками, розовыми клумбами, удобными плиточными дорожками и аллеями. На территории сквера функционируют детские игровые площадки и спортивная площадка под открытым небом [5].

Шахматный парк в Осаке. В японском городе Осака в зоне канала недавно появился необычный парк – Osaka Board Game Park. Он посвящен настольным играм, главным образом, шахматам. Все элементы его декора стилизованы под эту настольную игру [5].

Анализ планировочных решений некоторых скверов в Беларуси и за рубежом позволяет выделить следующие основные приемы архитектурно-ландшафтной их композиции:

- формирование пространства сквера с использованием приемов классического, регулярного садово-паркового искусства или свободная живописная планировка, основанная на приемах классических пейзажных парков;

- четкая организация и функциональность пространства сквера;

- утрирование живописных планировочных элементов с применением экзотических форм растительности.

На архитектурно-планировочное решение сквера влияет расположение прилегающих улиц, направление основных пешеходных потоков. Скверы могут иметь не только разнообразные геометрические формы, но и неправильные, иногда очень сложные конфигурации. Небольшая территория сквера заставляет проектировщика внимательно продумать функциональное использование участков, рациональное движение посетителей [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Скверы, бульвары, пешеходные зоны, набережные [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gardenweb.ru/ckvery-bulvary-peshkhodnye-zony-naberezhnye>. – Дата доступа: 04.10.2017.

2. Александровский сквер в Минске [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.turist.by/minsk/alexandrovski_square. – Дата доступа: 05.11.2017.

3. Михайловский сквер, Минск [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://litvin.org/2015/08/mixajlovskij-skver-minsk>. – Дата доступа: 04.10.2017.

4. Париж. Сквер Батиньоль (Square des Batignolles) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://konstantinna.livejournal.com>. – Дата доступа: 01.03.2018.

5. Парки современного периода [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://novate.ru/blogs/160712/21124>. – Дата доступа: 05.04.2018.

УДК 72.012

Маг. Е.А. Ясенко

Науч. рук. зав. каф. А.Г. Потаев

(кафедра ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства, БГТУ)

**ПОНЯТИЕ «УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ДИЗАЙН».
ОПЫТ СОЗДАНИЯ БЕЗБАРЬЕРНОЙ СРЕДЫ
В ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ**

Многие европейцы, особенно люди с ограниченными возможностями, не могут сегодня одинаково участвовать в важных мероприятиях и аспектах жизни в обществе просто потому, что политика, общество и окружающая среда не являются предназначенные для удовлетворения их потребностей. В будущем, при быстром увеличении числа пожилых людей, общество будет все чаще сталкиваться с проблемой адекватного удовлетворения особых потребностей этих групп людей с ограниченными возможностями.

В стратегии универсального дизайна основное внимание уделяется целям:

1. содействовать всестороннему участию в жизни общества, обеспечивая доступ и простоту использования всего, что может предложить общество, в том числе построенная среда, транспорт, товары и продукты, информация, общественные услуги, образование, занятость и здравоохранение;

2. осуществлять универсальный дизайн как стратегию обеспечения одинаковых демократических прав для всех членов общества, включая инвалидов, независимо от возраста, способностей или культурного фона [1].

«Универсальный дизайн» – это стратегия, которая направлена на проектирование и развитие различных информационных и коммуникационных сред, продуктов, технологий и услуг, которые доступны, понятны и могут использоваться всеми как можно больше и самым независимым и естественным способом, не прибегая к решениям, требующим специальной адаптации или проектирования; идея универсального дизайна направлена на то, чтобы сделать жизнь проще для всех, сделав построенную среду, связь, продукты и услуги одинаково доступными, удобными и понятными; поощряет ориентацию на ориентированный на пользователя дизайн и удовлетворение потребностей людей с ограниченными возможностями, а также людей старшего возраста; в результате это идея, которая выходит за рамки вопросов простой доступности зданий для людей с огра-

ниченными возможностями и должна стать неотъемлемой частью политики и планирования всех аспектов жизни в обществе [1].

Наиболее распространенным методом использования универсального дизайна на национальном уровне является определение критериев доступности, основанных на принципах «одна запись для всех» и «одинаковые возможности для всех». Что касается обеспечения равенства в области права, доступности и демократии посредством универсального дизайна, то, как правило, уместно, чтобы мышление, планирование и методы использовали семь принципов во всех областях:

1 справедливое отношение: может использоваться и продаваться любому, кто имеет инвалидность;

2 гибкость: подходит для широкого спектра индивидуальных предпочтений и способностей;

3 простое и интуитивно понятное использование: легко понять, независимо от опыта пользователя, знаний, языковых навыков;

4 осязаемая информация: эффективно передает необходимую информацию независимо от окружающей ситуации или сенсорных возможностей пользователя;

5 погрешность допуска: включает меньший риск случайных или недобровольных действий и уменьшает непреднамеренные последствия;

6 ограниченное физическое усилие: можно эффективно и комфортно использовать с минимальными усилиями;

7 размер и пространство: след, который облегчает доступ и доступ, манипулирование и использование, независимо от размера, осанки или мобильности пользователя [1].

В организациях, ориентированных на продукты и услуги, важно иметь стратегии поддержки планировщиков и дизайнеров в процессе разработки. В этом отношении необходимо будет предоставить им соответствующие инструменты, навыки и подготовку и назначить им универсальные обязанности по проектированию на различных уровнях управления, от исследований до разработки и от производства до маркетинга продукта [2].

Опыт создания безбарьерной среды в других странах:

Парковка и доступное парковочное место (Люксембург). Парковочные места и места для парковки для инвалидов обозначены линиями на земле и панелью пиктограмм. Это правило нацелено на обеспечение доступности общественных мест [1].

Система нижнего этажа (Австрия) – низкопольная система Ultra Low Floor System (ULF) обеспечивает пассажирам более удобный доступ к транспортным средствам, снижая стандартную высоту подъема, а также дополнительно регулируя высоту хода и устраняя потенциал внутренние лестницы или пьедесталы и обеспечивают визуальную и тактильную ориентацию для пользователей.

Deutsche Bahn AG (Германия) – для всех поездов на дальние расстояния поезда имеют одно или два кресла-коляски и туалеты поблизости инвалидов.

Сеть общественного транспорта (Барселона, Испания) – решения, координация и оценка доступности общественного транспорта. Универсальная доступность рассматривается с глобальной точки зрения, учитывается разнообразие потребностей и разнообразие пользователей, причем физическая доступность.

Телефонная будка (Нидерланды) – доступная для инвалидов колясок и постоянных пользователей. Лобби в здании местной администрации (Словения). Высота стойки подходит для сидящих и стоящих людей, есть место для подлокотников для кресла, система индукции петли для слабослышащих и прямой просмотр посетителей для сидящих сотрудников за прилавком.

Дизайн для всех в образовательных программах по построенной среде и информационным технологиям. Белая книга по дизайну для всех в университете (Испания). Публикация в феврале 2006 года «Белой книги по дизайну для всех» в этой книге идея дизайна для всех определяется с точки зрения равных возможностей [2].

Универсальные принципы проектирования в программе подготовки архитекторов (Венгрия). С 2002 года принципы универсального дизайна являются неотъемлемой частью базового образования архитекторов в Школе архитектуры в Университете Сент-Иштвана.

Последипломное обучение по универсальной доступности и дизайну для всех. Университетский центр La Salle (Испания). Оно направлено на устранение недостатка последипломного образования в области доступности в Испании и, таким образом, для повышения осведомленности о дизайне для всех в профессиональной среде [1].

Онлайн-словарь (Венгрия). Словарные слова могут быть переведены на разные языки, а соответствующий язык жестов можно увидеть в том же модуле на экране. Портативный считыватель рас-

познавания текста (Люксембург). Читатель захватывает изображение текста, которое он читает синтезом речи. Проект призван улучшить качество жизни всех тех, кто в свое время испытывает трудности с чтением [2].

Этот отчет показывает, что, хотя многие европейские страны имеют очень успешный опыт в осуществлении универсальных проектов дизайна / дизайна для всех, они еще не в полной мере использовали многочисленные возможности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Достижение полного участия через универсальный дизайн/ Совет Европы. – Л.: Совет Европы, Страсбург, 2009. – 105 с.

2. Концепция универсального дизайна в области создания безбарьерной среды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://raik.by/novosti/kontsepsiya-universalnogo-dizajna>. – Дата доступа: 18.03.2018.

УДК 630*272(476.6)

Студ. А.В. Шевцова

Науч. рук. доц. Т.М. Бурганская

(кафедра ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства, БГТУ)

ОСОБЕННОСТИ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ МИНИ-ДЕНДРОПАРКА ЛЮБЧАНСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ГЛХУ «НОВОГРУДСКИЙ ЛЕСХОЗ»

В лесной отрасли Республики Беларусь реализуется программа по созданию в каждом лесхозе дендропарка и в каждом лесничестве мини-дендропарков – территории, отведенные под культивацию в открытом грунте древесных растений (деревьев, кустарников, лиан), размещаемых по систематическим, географическим, экологическим, декоративным и другим признакам [1].

Особое внимание при проектировании мини-дендропарка уделяется составу коллекций, предусматривается закладка не менее 15 видов древесных (5 хвойных и 10 лиственных) пород и 20 видов кустарников, всего не менее 35 видов.

Также производится устройство дорожно-тропиночной сети, установка малых архитектурных форм и ограждения (декоративная либо живая изгородь).

Объектом проектирования явилась территория Любчанского лесничества ГЛХУ «Новогрудский лесхоз». Территория под мини-дендропарк занимает 0,5 га площади лесничества. Основными требованиями, предъявляемыми к ландшафтной организации данной территории, являются: круглогодичная декоративность древесно-кустарни-

ковых посадок, наличие ярких акцентов и построение композиций по принципу приусадебного сада.

Формирование состава древесных растений мини-дендропарка производилось с учетом районирования территории Беларуси для целей озеленения, в соответствии с которым территория лесничества относится к Западному району интродукции, что учитывалось при подборе ассортимента растений.

Для мини-дендропарка выбрано пейзажное стилевое направление сада со свободной планировкой и отсутствием симметрии в расположении объектов. Красочный и неповторимый облик территории создан при помощи разумной организации дорожно-тропиночной сети, которая плавными изгибами разделила зоны посадок и зоны открытого газона. Для сохранения природного облика дендрария в качестве покрытия для дорожки выбрана отсыпка из мелкого гравия.

В зоне декоративных посадок предусмотрена отсыпкой из древесной коры. Изюминками ландшафтного дизайна территории стали малые архитектурные формы (беседка, перголы для роз, кормушка для птиц), которые поддержали композиции из древесно-кустарниковых насаждений и придали законченность облику мини-дендропарка. Основные посадки на территории лесничества разместились по границе участка, что позволило предоставить лучший обзор коллекций растений и закрыть неприглядные виды на соседний участок и забор. Растения в дендрарии разместились по систематическим и декоративным признакам.

Из древесных пород выбирались наиболее декоративные виды, которые хорошо выглядят как в солитерных посадках, так и в группе (гинго двулопастный, ель колючая '*Glauca*', клены Гиннала и ложноплатановый '*Leopoldii*', орех маньчжурский, пихта корейская, яблони Недзведского и ягодная).

Введены акцентные растения с яркой пурпурной (барбарис Тунберга '*Atropurpurea*', лещина обыкновенная '*Purpurea*', пузыреплодник клинолистный '*Diabolo*', скумпия кожевенная '*Royal Purple*', слива растопыренная '*Nigra*') и желтой (барбарис Тунберга '*Aurea*', бузина черная '*Aurea*', спирея японская '*Goldflame*') окрасками листьев. Их использовали для создания контраста в композициях из кустарников. Для обеспечения декоративности зимой предложены хвойные кустарники, в т.ч. садовые формы с желтой (туевик долотовидный '*Aurea*', туя западная '*Sankist*') и голубой (кипарисовик Лавсона, можжевельники горизонтальный '*Blue chip*', китайский '*Blue Alps*' и чешуйчатый '*Meyeri*') хвоей. Запроектировано создание коллекций сиреней и парковых роз (таблица).

**Таблица – Состав деревьев и кустарников мини-дендропарка
Любчанского лесничества ГЛХУ «Новогрудский лесхоз»**

Род	Вид, сорт
Гинго	Г. двулопасной
Ель	Е. колючая ' <i>Glauca</i> ', Е. канадская ' <i>Conica</i> ', Е. обыкновенная ' <i>Nidiformis</i> '
Кипарисовик	К. горохоплодный ' <i>Filifera nana</i> ', К. Лавсона
Лиственница	Л. европейская ' <i>Pendula</i> '
Можжевельник	М. горизонтальный ' <i>Blue chip</i> ', М. казацкий ' <i>Mas</i> ', ' <i>Variegata</i> ', М. китайский ' <i>Blue alps</i> ', М. лежащий, М. скальный ' <i>Sky rocket</i> ', М. чешуйчатый ' <i>Meyeri</i> '
Пихта	П. корейская
Сосна	С. горная, ' <i>Mops</i> '
Туевик	Т. долотовидный ' <i>Aura</i> '
Туя	Т. западная ' <i>Danica</i> ', ' <i>Glabosa</i> ', ' <i>Sankist</i> '
Айва	А. японская
Барбарис	Б. Тунберга ' <i>Atropurpurea</i> ', ' <i>Atropurpurea nana</i> ', ' <i>Aurea</i> '
Береза	Б. повислая ' <i>Youngii</i> '
Бересклет	Б. крылатый, Б. Форчуна ' <i>Emerald'n gord</i> '
Боярышник	Б. сливолистный
Бузина	Б. черная ' <i>Aurea</i> '
Гортензия	Г. метельчатая
Дерен	Д. белый ' <i>Elegantissima</i> ', ' <i>Sibirica</i> ', ' <i>Cream cracker</i> '
Ирга	И. канадская
Клен	К. Гиннала, К. ложноплатановый ' <i>Leopoldii</i> '
Кизильник	К. блестящий, К. горизонтальный
Лапчатка	Л. кустарниковая
Лещина	Л. обыкновенная ' <i>Purpurea</i> ', ' <i>Contorta</i> '
Орех	О. маньчжурский
Пузыреплодник	П. калинолистный ' <i>Diabolo</i> '
Роза	Р. плетистая, Р. парковая
Сирень	С. обыкновенная, С. венгерская, С. амурская
Скумпия	С. кожевенная, ' <i>Royal purple</i> '
Слива	С. растопыренная ' <i>Nigra</i> '
Спирея	С. Вангутта, С. Дугласа, С. японская ' <i>Goldflame</i> '
Черемуха	Ч. поздняя
Чубушник	Ч. венечный
Яблоня	Я. Недзвецкого, Я. ягодная

Всего планируется высадить хвойных деревьев 5 видов в количестве 6 шт., лиственных деревьев 10 видов в количестве 10 шт., хвойных кустарников 13 видов в количестве 87 шт., лиственных кустарников 24 вида в количестве 138 шт. Источниками поступления посадочного материала для формирования композиций станут садовые центры г. Минска, Минского района и г. Гродно, а также питомник ГЛХУ «Новогрудский лесхоз».

Таким образом, разработан проект мини-дендропарка на территории Любчанского лесничества с богатым ассортиментом древесно-кустарниковых растений, включающий редкие виды растений, их современные садовые формы и сорта, а также разнообразие композиций, созданных на основе сочетания окраски и формы растений, чередования закрытых пространств и открытых газонов, использования малых архитектурных форм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Академик [Электронный ресурс] / Информационный интернет-портал «dic.academic.ru». – Режим доступа: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/891917> – Дата доступа: 17.04.2018.

УДК 630*06

Магистрант П.В. Рудик, студ. Д.П. Джига
Науч. рук. ст. преподаватель Н.П. Демид
(кафедра лесоустройства, БГТУ)

ТЕХНОЛОГИИ ОТВОДА И ТАКСАЦИИ ЛЕСОСЕК ГЛАВНЫХ РУБОК И ЗАТРАТЫ ТРУДА И ФИНАНСОВ В СОСНЯКАХ ГЛХУ «СМОЛЕВИЧСКИЙ ЛЕСХОЗ»

В лесном хозяйстве ежегодно расходуются значительные финансовые и трудовые ресурсы на отводы насаждений в главное пользование, в ближайшие годы ожидается значительный рост таких работ, поэтому актуален поиск путей экономии. Мы рассмотрели с этой точки зрения ряд возможных по ТКП 060-2008 «Правила отвода и таксации лесосек в лесах Республики Беларусь» технологий на примере 6 сосновых делянок (от 2,4 до 3,8 га) в двух лесничествах Смолевичского лесхоза.

При сложившейся в Беларуси практике финансовые расходы на отводы в основном состоят из заработной платы рабочих. Участие инженерно-технических работников, непосредственно руководящих в лесу рабочими-мерщиками и плотниками, по этой статье не учитывается, так как входит в должностные обязанности ИТР.

Расчет затрат труда и затрат на зарплату рабочих нами выполнен сначала отдельно для съемочно-геодезических работ по отводу делянок (таблица 1) и для таксационных работ по учету запаса (таблица 2).

Рассмотрены три варианта учета назначаемого в рубку запаса: базовый, в виде сплошного перечета, и два выборочных – в виде таксации круговыми перечетными площадками (КППР) и круговыми реласкопическими площадками (КРП) – по 10 площадок на делянку.

Нормы выработки и расценки на установление границ лесосеки, постановку столбов, промер линий и учет запаса методом сплошного перечета брались из сборника № 1 «Нормы выработки и расценки в лесном хозяйстве» (2013 г., табл. 7.1.1)., при этом расценки были приведены к современному масштабу цен делением на 10 000.

Нормы выработки на закладку выборочных площадок КРП и КППР виду их отсутствия в лесохозяйственных нормативах были взяты с учетом норм выработки на лесоустроительные работы (2012 г., с. 21). Эти нормы были откорректированы с учетом фактических затрат времени при выполнении нами в конкретных условиях опытных лесосек, отличающихся сложным составом и формой древостоев, другим набором операций (частичный пересчет диаметров ближайших деревьев), чем предусмотрено лесоустроительными нормативами.

Затраты средств на зарплату рабочих-мерщиков при закладке выборочных площадок определили на основе дневной тарифной ставки лесников (5,54 руб.), которые чаще всего выполняют таксационные работы при подготовке лесосечного фонда – делением месячного оклада 114,00 руб. на среднее количество рабочих дней в месяце 20,58.

Для получения расценки за КППР и КРП эту тарифную ставку делили на уменьшенную вдвое норму выработки с учетом того, что выборочная таксация выполняется группой из двух рабочих-мерщиков.

Таблица 1 – Расчет трудозатрат и финансовых средств (зарботной платы) на отграничение, натурное оформление и привязку лесосек

Наименование работ	№ нормы	Объем работ, ед. изм.	Тарифный разряд рабочих – чел.	Норма выработки, ед./чел.-дн.	Затраты времени, чел.-дн.	Расценка за ед., руб.	Зарботная плата, руб.
1 Прорубка визиров шириной 1 м, км	1437	6,1	IV – 2	1,98	2,56	2,89	17,63
в т. ч. на 1 га	–	0,347	–	–	0,15	–	1,00
2 Промер визиров, измерение углов, км	1442	6,1	IV – 2	4,46	1,37	1,28	7,81
в т. ч. на 1 га	–	0,347	–	–	0,08	–	0,44
3 Изготовление и постановка столбов, шт.	1448	50	IV – 2	10	5,00	0,57	28,50
в т. ч. на 1 га	–	2,84	–	–	0,28	–	1,62
Всего	–	17,6	–	–	8,93	–	53,94
в т. ч. на 1 га	–	–	–	–	0,51	–	3,06

Расчет выполнялся для всей совокупности из 6 опытных лесосек, затем результаты переводились на 1 га делением на общую площадь делянок 17,6 га.

Таблица 2 – Расчет трудозатрат и финансовых средств (зарботная плата рабочих) на учет запаса

Наименование работ	№ нормы	Объем работ, ед. изм.	Тарифный разряд – рабочих, чел.	Норма выработки, ед./чел.-дн.	Затраты времени, чел.-дн.	Расценка за ед., руб.	Зарботная плата, руб.
1 Сплошной пересчет, га в т. ч. на 1 га	1444	17,6	III – 2	1,35	13,10	2,09	36,78
	–	1,0	–	–	0,74	–	2,09
2 Закладка КППР, шт. в т. ч. на 1 га	186	60	IV – 2	16	3,75	0,35	21,00
	–	3,41	–	–	0,21	–	1,06
3 Закладка КРП, шт. в т. ч. на 1 га	80	60	IV – 2	32	1,88	0,17	10,20
	–	3,41	–	–	0,11	–	0,58

Полученные данные обобщены для комплекса работ «отвод+учет» по вариантам технологий учета запаса и выражены в относительном измерении (таблица 3). Дополнительно рассмотрен еще вариант таксации с уменьшенным вдвое объемом выборки КРП – 5 площадок на делянку.

Таблица 3 – Затраты времени и финансовые затраты по вариантам технологий отвода и таксации лесосек в расчете на 1 га

Вариант технологии	Отвод				Учет запаса	Отвод +учет	Сравнительный эффект, %
	прорубка визиров	съёмка	постановка столбов	итого			
Затраты времени, чел.-дн./%							
Сплошной пересчет	<u>0,15</u>	<u>0,08</u>	<u>0,28</u>	<u>0,51</u>	<u>0,74</u>	<u>1,25</u>	100,0
	12,0	6,4	22,4	40,8	59,2	100,0	
КППР (10 шт.)	<u>0,15</u>	<u>0,08</u>	<u>0,28</u>	<u>0,51</u>	<u>0,21</u>	<u>0,72</u>	57,6
	20,8	11,1	38,9	70,8	29,2	100,0	
КРП (10 шт.)	<u>0,15</u>	<u>0,08</u>	<u>0,28</u>	<u>0,51</u>	<u>0,11</u>	<u>0,62</u>	49,6
	24,2	12,9	45,2	82,3	17,7	100,0	
КРП (5 шт.)	<u>0,15</u>	<u>0,08</u>	<u>0,28</u>	<u>0,51</u>	<u>0,05</u>	<u>0,56</u>	44,8
	26,8	14,3	50,0	91,1	8,9	100,0	
Финансовые затраты, руб./%							
Сплошной пересчет	<u>1,00</u>	<u>0,44</u>	<u>1,62</u>	<u>3,06</u>	<u>2,09</u>	<u>5,15</u>	100,0
	19,4	8,5	31,5	59,4	40,6	100,0	
КППР (10 шт.)	<u>1,00</u>	<u>0,44</u>	<u>1,62</u>	<u>3,06</u>	<u>1,06</u>	<u>4,12</u>	80,0
	24,3	10,7	39,3	74,3	25,7	100,0	
КРП (10 шт.)	<u>1,00</u>	<u>0,44</u>	<u>1,62</u>	<u>3,06</u>	<u>0,58</u>	<u>3,64</u>	70,7
	27,5	12,1	44,5	84,1	14,9	100,0	
КРП (5 шт.)	<u>1,00</u>	<u>0,44</u>	<u>1,62</u>	<u>3,06</u>	<u>0,29</u>	<u>3,35</u>	65,0
	29,9	13,1	48,4	91,3	8,7	100,0	

Затраты денежных средств на учет запаса при выборочных методах снижаются в 2–8 раз (с 2,09 руб./га при сплошном перечете до 0,29 руб. при 5 КРП на делянку), затраты труда в 3,5–15 раз (с 0,74 чел.-дн. при сплошном перечете до 0,05 чел.-дн. при 5 КРП на делянку).

Общий расход финансов на таксацию и отвод снижается намного меньше (максимум на треть – до 65,0%) из-за преобладания в стоимости операций работ по отводу участков. Для сокращения общих затрат следует рассмотреть возможность изменения технологии – перейти к постановке только одного углового столба с отметкой остальных углов поворота краской на ближайших деревьях в оставляемом древостое, что позволит сократить затраты на данную операцию ориентировочно в три раза.

Видим, что в настоящее время применение выборочных методов позволяет в большей степени экономить не деньги, а трудовые ресурсы, т.е. выполнять возрастающий объем работ прежним персоналом или даже высвободить людей для решения других производственных задач.

Эффект выборочных методов неожиданно сильнее проявился в экономии спрея-краски для отметки деревьев: при сплошном перечете необходимо 0,5 баллона/га или 4 руб./га (на отвод требуется 3,01 руб./га), при таксации КППР – в пять раз меньше краски, при КРП – в 50 раз.

УДК 630*566, 613

Студ. И.В. Шепотько, студ. А.Ю. Комар
Науч. рук. ст. преподаватель Н.П. Демид
(кафедра лесоустройства, БГТУ)

ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕРА ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ И ВОЗРАСТНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ЕЛОВЫХ ЛЕСАХ ГЛХУ «ИВАЦЕВИЧСКИЙ ЛЕСХОЗ»

Оптимизация размера лесопользования и возрастного распределения включены в перечень важнейших задач, решаемых в рамках Стратегического плана развития лесохозяйственной отрасли и государственной программы «Белорусский лес» на 2016–2020 годы.

Лесной фонд государственного лесохозяйственного учреждения «Ивацевичский лесхоз» площадью 104 тыс. га расположен на границе центральной и южной геоботанических подзон, вблизи южной границы сплошного распространения ели. Фактическая породная структура лесов отличается значительно меньшим участием ельников (5,7% против 9,7% по Минлесхозу), при оптимизации породного состава доля еловых лесов по данным лесоустройства 2009 г. в перспективе должна заметно возрасти за счет березняков и осинников – до 13,2%.

В качестве исходных данных использовали материалы учета лесного фонда по состоянию на 01.01.2017 г. (форма № 2).

Расчеты главного лесопользования и возрастного распределения в ельниках выполняли только для доступных насаждений по 2-м расчетным единицам: по 1-й и по 2-й группе лесов отдельно, поскольку данных по новым категориям лесов в соответствии с Лесным кодексом 2015 г. еще не имеется. В связи с тем, что труднодоступных еловых насаждений всего 111 га, их не рассматривали.

Учитывали воздействие на лесной фонд только в формате сплошнолесосечных рубок – приняли во внимание, что добровольно-выборочные рубки прошлым лесоустройством не планировались, а при постепенных двухприемных рубках их цикл ведет к полному обновлению материнского древостоя за 10-летие, поэтому на возрастное распределение эти несплошные рубки влияют аналогично сплошным.

Расчеты производили на ЭВМ с помощью программного комплекса «В помощь лесоводу», доступного на сайте кафедры лесоустройства. Исходные данные площадей и запасов по группам возраста предварительно были интерполированы по классам возраста, затем с помощью действующей расчетной лесосеки (РЛ) была выполнен прогноз возрастных распределений на 2018 г.

Далее для каждого десятилетия, начиная с 2018 г., определялась возможность применения лесосеки равномерного пользования. Если срок использования эксплуатационного фонда $t_{ЭФ}$ (частное от площади спелых и перестойных древостоев на площадь проектируемой лесосеки) был 10 лет и более, принималась лесосека равномерного пользования, если нет, размер РЛ определялся делением спелых древостоев на 10, согласно действующим «Правилам определения и утверждения расчетной лесосеки в лесах Республики Беларусь» 2016 г.

Расчеты выполняли на 11 десятилетий, оценка распределений производилась по индексу возрастного распределения (ИВР, лучшее значение – 1,00). Результаты приведены в таблицах 1 и 2. Справа от двойной линии там показаны данные по эксплуатационному фонду, утолщенной линией сверху и справа отделены классы возраста, где достигнуто оптимальное возрастное распределение площадей.

Видно, что нормальную лесосеку можно принять в эксплуатационных лесах на 10-летие раньше, с 2028 г., при этом за оборот рубки 90 лет к 2108 г. (таблица 2) можно достичь идеального (равномерного) распределения по возрасту. При этом перестойные древостои не появляются, срок использования спелых древостоев $t_{ЭФ}$ почти всегда не более 20 лет, т.е. средний возраст вырубаемых ельников не будет превышать 100 лет при действующем оптимуме 90 лет.

Таблица 1 – Размер главного пользования и возрастное распределение в еловых лесах II-й группы, доступные насаждения (2987 га)

Год	РЛ, га/ /тыс. м ³	$t_{ЭФ}$, лет/ /ИВР	Площадь по классам возраста, га/%					
			I	II	III	IV	V	VI
2018	26,0 8,4	10 0,82	275 9,2	998 33,4	679 22,7	764 25,6	191 6,4	80 2,7
2028	33,2 10,7	10 0,89	355 11,9	635 21,3	895 30,0	758 25,4	344 11,5	–
2038	33,2 10,7	13 0,85	592 19,8	275 9,2	998 33,4	679 22,7	443 14,8	–
2048	33,2 10,7	13 0,89	664 22,2	355 11,9	635 21,3	894 29,9	439 14,7	–
2058	33,2 10,7	14 0,85	664 22,2	592 19,8	275 9,2	998 33,4	458 15,3	–
2068	33,2 10,7	20 0,89	664 22,2	664 22,2	355 11,9	635 21,3	669 22,4	–
2078	33,2 10,7	24 0,85	664 22,2	664 22,2	592 19,8	275 9,2	792 26,5	–
2088	33,2 10,7	19 0,90	664 22,2	664 22,2	664 22,2	355 11,9	635 21,3	5 0,2
2098	33,2 10,7	12 0,96	664 22,2	664 22,2	664 22,2	592 19,8	275 9,2	128 4,3
2108	33,2 10,7	10 1,00	664 22,2	664 22,2	664 22,2	664 22,2	331 11,2	–
2118	33,2 10,7	10 1,00	664 22,2	664 22,2	664 22,2	664 22,2	331 11,2	–

Примечание – расшифровка сокращений и роли линий – в тексте

В лесах 1-й группы (таблица 2) для выравнивания необходимо 120 лет, начать формирование оптимальных площадей можно будет только с 2038 г. При этом десятилетиями $t_{ЭФ}$ будет превышать 30–40 лет, т.е. средний возраст поступления в рубку будет в диапазоне 120–130 лет, что равно или выше возраста естественной спелости, сопровождающегося ухудшением качества древесных запасов.

Таблица 2 – Размер главного пользования и возрастное распределение в еловых лесах I-й группы, доступные насаждения (1617 га)

	РЛ, га/ /тыс. м ³	$t_{ЭФ}$, лет/ /ИВР	Площадь по классам возраста, га/%							
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2018	7,0 1,9	10 0,76	101 6,2	268 16,6	423 26,2	439 27,1	314 19,4	55 3,4	17 1,1	2 –
2028	13,0 3,2	10 0,75	108 6,7	174 10,8	355 22	452 28	402 24,9	126 7,8	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2038	13,5 3,6	15 0,80	190 11,8	101 6,2	268 16,6	423 26,2	439 27,1	196 12,1	–	–
2048	13,5 3,6	20 0,83	255 15,8	108 6,7	174 10,8	355 22,0	452 28,0	273 16,9	–	–
2058	13,5 3,6	27 0,85	270 16,7	190 9,8	101 6,2	168 16,6	423 26,2	365 22,6	–	–
2068	13,5 3,6	34 0,83	270 16,7	255 15,8	108 6,7	174 10,8	355 22,0	451 27,9	4 0,2	–
2078	13,5 3,6	38 0,85	270 16,7	270 16,7	190 11,8	101 6,2	268 16,6	423 26,2	95 5,9	–
2088	13,5 3,6	40 0,83	270 16,7	270 16,7	255 15,8	108 6,7	174 10,8	355 22,0	185 11,4	–
2098	13,5 3,6	38 0,85	270 16,7	270 16,7	270 16,7	190 11,8	101 6,2	268 16,6	248 15,3	–
2108	13,5 3,6	33 0,83	270 16,7	270 16,7	270 16,7	255 15,8	108 6,7	174 10,8	270 16,6	–
2118	13,5 3,6	26 0,85	269 16,6	270 16,7	270 16,7	270 16,7	190 11,8	101 6,2	247 15,3	–

С учетом перевода согласно Лесному кодексу 2015 г. 15–20% ельников из 1-й группы в эксплуатационные леса реализация лесосеки равномерного пользования там вероятна еще ранее, с 2019 г. Для защитных и природоохранных еловых лесов следует рассмотреть возможность временного снижения возраста рубки до 81 года – это позволит сразу приступить к выравниванию возрастного распределения, лесосекой равномерного пользования, при этом средний возраст вырубаемых древостоев будет около 100 лет.

**Секция
ТЕХНОЛОГИИ И
ТЕХНИКИ ЛЕСНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

УДК 621.785.532

Маг. Андрейковец Э.П.

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Пищов М.Н.

**ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ВЕДУЩЕЙ ШЕСТЕРНИ
ПЕРЕДНЕГО МОСТА ТРЕЛЕВОЧНОГО ТРАКТОРА
ТТР-401М БОРОСИЛИЦИРОВАНИЕМ**

Лесная промышленность Республики Беларусь представлена лесными и лесопромышленными предприятиями, которые оснащены различной техникой: агрегатными лесосечными машинами, трелевочными тракторами, лесовозными автопоездами и другим оборудованием. Развитие сельскохозяйственного машиностроения позволило создавать лесные трелевочные машины на их базе с некоторыми изменениями в конструкции базовой машины и навесных приспособлений в силу специфических особенностей их эксплуатации. Трелевочные тракторы имеют большие принципиальные отличия от сельскохозяйственных колесных тракторов по причине оснащения их специальным технологическим оборудованием.

В настоящее время к трелевочным тракторам предъявляют высокие требования по повышению: энергонасыщенности, маневренности, проходимости, которая должна обеспечивать работу трактора на лесных грунтах. Все это ведет к усложнению конструкции трактора и понижению надежности его деталей и узлов. У трелевочных тракторов ТТР-401 наиболее часто выходят из строя редуктора переднего ведущего моста, что приводит к необходимости дополнительных ремонтов.

В связи с этим, необходимо разрабатывать новые технологии обработки зубчатых передач, которые реально позволят увеличить их срок службы. Одним из наиболее простых и доступных способов повышения поверхностной твердости, а также износостойкости деталей является их диффузионное борирование, а также боросилицирование. Процесс химико-термической обработки, заключающийся в диффузионном насыщении поверхностного слоя стали бором, при высокотемпературной выдержке в соответствующих насыщающих средах является одним из наиболее эффективных и универсальных процессов ХТО. Преимуществом данного метода является высокая твердость ($HV=2000$) и износостойкость, а также надежная связь боридного слоя с основным металлом. Однако его широкому использованию препятствуют высокая температура насыщения и повышенная хрупкость темного слоя FeB, образующегося при борировании.

Обрабатываемые детали помещались в тигель и засыпались порошком. Далее производился нагрев до температуры 950°C и выдержка в течение 2–3 часов. В ходе процесса активные атомы при высоких температурах проникают в кристаллическую решетку металла, образуя растворы внедрения или замещения. При борировании деталей в первую очередь стремились к образованию однофазного слоя Fe₂B. Однако данный слой является весьма хрупким, что приводит к необходимости добавлять в насыщающую среду кремний Si, боросилицирование. В случае образования двухфазного слоя он состоит из насыщенного бором темного слоя FeB и лежащего глубже светлого слоя Fe₂B. Хотя слой FeB лишь немного тверже слоя Fe₂B, он гораздо более хрупкий. Поэтому всеми способами добиваются формирования однофазного слоя Fe₂B. Если формирование FeB неизбежно, стремились, чтобы не образовывались состоящие только из него области.

Проведенные исследования показали, что структура и рост слоя боридов и их сочетание с кремнием зависят не только от условий боросилицирования, но и в значительной степени от химического состава стали, из которой изготовлены детали. Большое содержание хрома, ванадия, вольфрама и молибдена, а также углерода ограничивает рост общей толщины слоя и снижает его зазубренность, что отрицательно сказывается на связи между слоем боридов и основным металлом. Уменьшение общей толщины слоя (глубины проникновения боридных игл) происходит быстрее, чем уменьшение толщины сплошного слоя боридов, поэтому с ростом содержания углерода в стали компактность слоя растет, а его игольчатость уменьшается. Как уже отмечалось преимуществом данного метода является высокая твердость и износостойкость боросилицированного слоя, низкая хрупкость. Однако износостойкость слоя в первую очередь зависит от его фазового состава и содержания в металле углерода.

Хотя боросилицирование – относительно новый процесс, простота метода привела к тому, что области его применения постоянно расширяются. С учетом особенностей эксплуатации и причин выхода из строя ответственных деталей лесных машин, применение боросилицирования обеспечивает повышение их ресурса, а также использование для их изготовления более дешевых конструкционных сталей.

УДК 674.048

Маг. А.Ю. Антоник

Науч. рук., канд. техн. наук, доцент О.К. Леонович
(кафедра технологии деревообрабатывающих производств, БГТУ)

**НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ,
РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И МЕТОДЫ
ИСПЫТАНИЙ ОГНЕЗАЩИЩЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ И
КОНСТРУКЦИЙ**

Главным документом, определяющим требования к огнезащитной древесине и деревянным конструкциям, является Технический регламент Республики Беларусь «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность» (ТР 2009/013/ВУ).

Согласно ТР 2009/013/ВУ огнезащитная древесина подлежат обязательной сертификации.

Основной целью сертификации является определение соответствия продукции требованиям нормативных документов, защита республиканского рынка от некачественной пожароопасной продукции, содействие выпуску и реализации в РБ отечественной и импортной пожаробезопасной продукции.

Процедуры сертификации представляют собой действия, определенные схемой сертификации, результаты которых используются для принятия решения о соответствии (несоответствии) продукции установленным требованиям.

Схема подтверждения соответствия при сертификации продукции (для серийно выпускаемой продукции) выглядит следующим образом.

Заявитель выполняет следующие действия:

- подает заявку на проведение работ по сертификации продукции прилагаемыми документами;
- заключает договор на проведение работ по подтверждению соответствия и испытаний;
- предоставляет продукцию для проведения идентификации и отбора образцов для испытаний;
- создает условия для проведения анализа состояния производства;
- после получения документов, предусмотренных перечнем административных процедур, заявитель подает заявление на выдачу сертификата соответствия в письменной или устной форме;
- заключает с аккредитованным органом по сертификации соглашение по сертификации;

- создает условия для проведения инспекционного контроля за сертифицированной продукцией.

Орган по сертификации выполняет следующие действия:

- проводит анализ документов, представленных заявителем;
- заключает договор на проведение работ по подтверждению соответствия;
- проводит идентификацию продукции и отбор образцов для испытаний;
- проводит анализ состояния производства;
- выдает заявителю сертификат соответствия;
- заключает с заявителем соглашение по сертификации;
- осуществляет инспекционный контроль за сертифицированной продукцией посредством испытаний образцов продукции и (или) анализа состояния производства.

Аккредитованная испытательная лаборатория (центр) выполняет следующие действия:

- заключает договор на проведение испытаний;
- проводит испытания продукции для целей сертификации и (или) инспекционного контроля.

Перечень методов, согласно которым проводятся испытания устанавливается СТБ 11.03.02-2010 «Система стандартов пожарной безопасности. Средства огнезащитные. Общие технические требования и методы испытаний».

Проводят испытания основных образцов для определения огнезащитной эффективности средства и прочностных показателей огнезащищенной древесины в соответствии с ГОСТ 16363 (раздел 5), ГОСТ 15613.1 (раздел 3), ГОСТ 16483.3 (раздел 4), ГОСТ 16483.4 (подраздел 1.3), ГОСТ 16483.9 (подраздел 1.3), ГОСТ 16483.10 (подраздел 1.3), ГОСТ 16483.11 (раздел 3).

ЛИТЕРАТУРА

1. ТР 2009/013/ВУ Технический регламент Республики Беларусь «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность».
2. СТБ 11.03.02-2010 «Система стандартов пожарной безопасности. Средства огнезащитные. Общие технические требования и методы испытаний».

УДК 674.048

Маг. А. Ю. Антоник

Науч. рук., канд. техн. наук, доцент О. К. Леонович
(кафедра технологии деревообрабатывающих производств, БГТУ)

ПРИМЕНЕНИЕ В ДЕРЕВООБРАБОТКЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Обычно для определения характеристик материалов с помощью ультразвука в контактном режиме важно наличие жидкого связующего (обычно воды), геля или масла. Только таким образом можно передавать ультразвуковые волны с достаточной энергией от передатчика к приемнику через испытываемый образец.

Нанесение жидкого связующего занимает много времени и неудобно для тестирования большого количества деревянных образцов, и, зачастую, неприемлемо из-за пористой структуры древесины. Поэтому контактная реализация ультразвуковых методов сильно ограничена.

Развитие методов неконтактного ультразвукового исследования (АСУ –air-coupledultrasonic), сделало ультразвуковые методы более пригодными не только для исследования характеристик материалов, но и для обнаружения дефектов. В последнее время технологии АСУ привлекают все большее внимание благодаря хорошей производительности.

В последние десятилетия было опубликовано большое количество исследований по определению характеристик и дефектов древесины и изделий из древесины. Многие из них привели к разработке коммерческих устройств для неразрушающего контроля в лесной промышленности. Теперь методы АСУ подходят как для статических измерений в лабораториях так и приборов работающих в непрерывном режиме в промышленных условиях.

АСУ использует окружающий воздух в качестве связующего вещества между образцом и передатчиком или между образцом и приемником вместо обычного ультразвукового геля или воды. На основе анализа затухания, скорости или спектра ультразвуковых волн можно получить конкретную информацию, относящуюся к свойствам древесины.

Основным преимуществом является то, что не требуется никаких связующих элементов как при обычном ультразвуковом тестировании, поэтому деревянные образцы не будут загрязнены во время испытаний. Кроме того, отсутствие связующих элементов позволяет проводить испытания с высокой эффективностью и высокой воспро-

изводимостью. Основным недостатком является то, что лишь небольшая часть акустической энергии может проникнуть в образец из-за большой разницы в сопротивлении (акустического импеданса) между воздухом (415 Rayl) и древесиной ($1,57 \times 10^6$ Rayl). Это несоответствие импеданса обычно приводит к высоким потерям на отражение ультразвука.

Будущие направления исследований:

1. Усовершенствованные методы обработки сигналов, устранение шума, извлечение точной информации из необработанных данных.

2. Изучение и анализ спектра ультразвука как один из эффективных способов извлечения информации из полученных ультразвуковых сигналов.

3. Расширенные методы обработки изображений, такие как быстрое преобразование Фурье, фильтр Гаусса для обеспечения лучших двумерных представлений.

4. Компьютерное моделирование распространения волн, которое может обеспечить лучшее понимание поведения ультразвуковой волны при распространении внутри древесины и потенциально помочь получить улучшенную интерпретацию полученного сигнала.

5. Статистические методы, которые можно использовать для компенсации влияния гетерогенности древесины, а также влияние небольших изменений толщины и плотности.

6. Объединение АСУ с другими методами неразрушающего контроля, такими как рентгеновское излучение и спектроскопия электрического импеданса.

ЛИТЕРАТУРА

1. E. Blomme, D. Bulcaen, F. Declercq Air-coupled ultrasonic NDE: experiments in the frequency range 750 kHz–2 MHz *NDT & E Int.*, 35 (2002), pp. 417-426.

2. L. Tomppo, M. Tiitta, R. Lappalainen Non-destructive evaluation of checking in thermally modified timber *Wood Sci. Technol.*, 48 (2014), pp. 227-238.

3. G. Waag, L. Hoff, P. Norli Air-coupled ultrasonic through-transmission thickness measurements of steel plates *Ultrasonics*, 56 (2015), pp. 332-339

АДАПТАЦИЯ ТАБЛИЧНОГО МЕТОДА РАСЧЁТА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СУШКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ К НЕСТАНДАРТНЫМ РЕЖИМАМ

Сушка пиломатериалов очень важный процесс в сфере деревообработки. Она помогает избежать такие проблемы как растрескивание, коробление, загнивание пиломатериалов, поражение насекомыми, которые возникают вследствие высокой влажности свежесрубленной и распиленной древесины. При организации технологического процесса сушки пиломатериалов очень важно правильно определить продолжительность сушки.

У нас в стране оценку продолжительности процесса сушки производят главным образом табличным методом. Табличный метод расчёта продолжительности цикла сушки пиломатериалов основан на использовании следующей формулы

$$\tau_{ц} = \tau_{исх} \cdot A_p \cdot A_{ц} \cdot A_{в} \cdot A_{д} \cdot A_{к},$$

Расчёты, выполненные по этой формуле, позволяют определить продолжительность цикла сушки пиломатериалов, включая начальный прогрев и влаготеплообработку. Но данная формула получена и используется только при сушке пиломатериалов стандартными режимами по ГОСТ 19773.

Однако на большинстве белорусских предприятий в настоящее время используют не стандартные режимы сушки, разработанные производителями сушильных камер, таких как Cathild, Incoplan, Secal, Katres и др. Чтобы определить продолжительность сушки для нестандартных режимов, мы использовали методику, разработанную на кафедре технологии деревообрабатывающих производств нашего университета. Мы её использовали для расчёта коэффициента A_p для всех режимов, разработанных фирмами Cathild (Франция) (таблица 1) и Incoplan (Италия) (таблица 2).

Таблица 1 – Значение коэффициента A_p для режимов сушки пиломатериалов фирмы «Cathild»

Породы древесины	Значение коэффициента A_p для толщин пиломатериалов, мм		
	$S \leq 35$	$35 < S \leq 55$	$S > 55$
Сосна, Ель, Пихта, Кедр	1,01	1,11	1,17
Лиственница, Берёза, Тополь	1,19	1,25	1,29
Ольха, Вяз, Клён, Ясень, Орех	1,32	1,35	1,37
Бук, Липа, Осина	1,35	1,38	1,40
Дуб	1,36	1,38	1,41

Таблица 2 – Значение коэффициента A_p для режимов сушки пиломатериалов фирмы «Incorlan»

Породы древесины	Значение коэффициента A_p для толщин пиломатериалов, мм		
	$S \leq 30$	$30 < S \leq 60$	$S > 60$
Ель, Пихта	1,21	1,24	1,29
Сосна, Кедр	1,24	1,29	1,34
Лиственница	1,23	1,28	1,33
Берёза	1,22	1,29	1,33
Ольха	1,26	1,30	1,34
Липа	1,08	1,13	1,17
Тополь	1,24	1,23	1,28
Бук, Клён	1,18	1,24	1,25
Орех	1,26	1,30	1,34
Дуб, Ясень	1,31	1,35	1,39

Как следует из полученных результатов, коэффициент A_p , рассчитанный для разных режимов, а значит и жёсткость этих режимов зависят от породы древесины, из которой изготовлены пиломатериалы, а так же от толщины пиломатериалов.

Результаты выполненной научно-исследовательской работы будут использованы в учебном процессе при проведении практических занятий, курсового и дипломного проектирования по дисциплине «Гидротермическая обработка и защита древесины».

ЛИТЕРАТУРА

1. Снопков, В.Б. Гидротермическая обработка и защита древесины. Примеры и задачи: учеб. Пособие / В.Б. Снопков. – Минск: БГТУ, 2005 – 240 с.
2. Снопков, В.Б. Гидротермическая обработка и защита древесины. Курсовые и дипломное проектирование: учеб. Пособие / В.Б. Снопков. – Минск: БГТУ, 2007. – 110 с.
3. Серговский, П.С. Гидротермическая обработка и консервирование древесины: учеб. / П.С. Серговский, А.И. Расев. – 4-е изд. Перераб. И доп. – М.: Лесная промышленность, 1937. – 360 с.
4. ГОСТ 19773 – 84. Пиломатериалы хвойных и лиственных пород. Режимы сушки в камерах периодического действия. – Взамен ГОСТ 19773 – 74; Введ. 01.01.85 / пиломатериалы, заготовки, деревянных детали. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 178 – 195 с.
5. Снопков В.Б., Бабич Д.П. Расчёт продолжительности сушки пиломатериалов нестандартными режимами / В.Б. Снопков // Труды БГТУ, Сер. II. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. – 2008. – Вып. XVI. – с. 174 – 178.

УДК 674.055:621.914.2

Студ. Бараненко П.А.

Науч. рук., канд. техн. наук Аникеенко А.Ф.

(кафедра деревообрабатывающих станков и инструментов, БГТУ)

ПРОЕКТ ФРЕЗЫ С РЕГУЛИРУЕМЫМИ УГЛОВЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Как известно, древесина анизотропный материал, имеющий различные физико-механические свойства, меняющиеся в широких пределах в зависимости от многих факторов (порода, влажность и т.д.). Кроме этого, на сегодняшний день деревообрабатывающая промышленность активно использует в качестве материалов не только натуральную древесину, но и ее производные, такие как МДФ, ДСП, ДВП и другие. Все вышперечисленное приводит к тому, что для эффективной и качественной обработки требуется очень большая номенклатура деревообрабатывающего инструмента с различными угловыми параметрами, использование же универсальных инструментов не дает нужного качества, производительности и энергоэффективности процесса.

В связи с этим, на кафедре деревообрабатывающих станков и инструментов Белорусского государственного технологического университета, долгое время ведутся разработки универсального инструмента, позволяющего менять угловые параметры. Данный фрезерный инструмент позволяет на этапе наладки инструмента выставить нужные угловые параметры, что в свою очередь позволяет максимально эффективно его эксплуатировать и сократить номенклатуру используемого инструмента.

Все большее распространение многооперационных машин с ЧПУ и требования к минимизации времени на наладку и настройку инструмента и машины, ведет к усовершенствованию традиционных методов настройки и наладки инструмента с изменяемыми угловыми параметрами.

Сущность данной работы, заключается в создании механизма изменения угловых параметров инструмента, управляемого дистанционно, что позволит сократить время на наладку и подготовку такого инструмента, позволит изменять угловые параметры прямо в процессе фрезерования и в будущем интегрировать систему управления таким инструментом в систему управления машин с ЧПУ.

Система построена на базе открытой платформы “Ардуино”. Данная платформа позволяет с минимальными затратами решать поставленную задачу и может быть интегрирована в любую систему управления современными машинами с ЧПУ, благодаря своей открытости и универсальности.

Разработка структурной схемы механизма, началась с определения необходимых узлов и деталей. На рисунке 1, представлена структурная схема механизма.

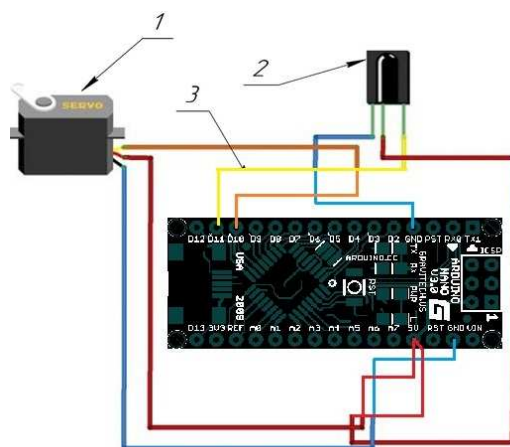


Рисунок 1 – Структурная схема механизма

В качестве рабочего органа механизма, был принят сервопривод (1), имеющий малые габариты, относительно небольшой вес и устройство обратной связи. Далее был выбран ИК-датчик (2) для приема сигнал, поступающего с пульта.

И в заключении, для уменьшения габаритов всей системы, была принята плата Arduino NANO (3), которая отличается небольшими размерами и большой функциональностью.

Принцип управления устройством весьма прост. С пульта подается сигнал на ИК-датчик. Далее он преобразуется в удобный для использования процессором сигнал. В процессоре производится оценка сигнала в соответствии с управляющей программой. Готовая команда преобразуется в управляющий сигнал, который поступает на сервопривод.

Вывод: использование разработанной системы, позволит в значительной мере сократить время на наладку инструмента с изменяемыми угловыми параметрами и интегрировать ее в систему управления машин с ЧПУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://amperka.ru/page/what-is-arduino>. “Что такое Ардуино”
2. <http://cxem.net/arduino/arduino127.php>. “Подключение ИК-приемника”
3. Добронравов В.В., Никитин Н.Н. “Курс теоретической механики: Учебник для машиностроительных специальностей вузов” 4-е изд., перераб. и доп. — М: Высш. школа, 1983, 575с. гл.5, ф.5

УДК 620.9(476)

Студ. А.А. Баштанюк

Науч. рук., канд. техн. наук, доцент В.Н. Фарафонов
(кафедра энергосбережения, гидравлики и теплотехники, БГТУ)

ТЕХНОЛОГИЯ ДЕЙСТВИЯ СИСТЕМЫ ЖИДКОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ

В данной работе рассматриваются мероприятия по реконструкции производственного корпуса торгового Дома ОАО «Минскпроектмебель». В качестве утепления стен может использоваться минеральная вата, пенополиуретан, эковата и другие утеплители. Мы рассмотрим утепление наружных стен здания с помощью жидкой теплоизоляции «Терломix».

Основные области применения жидкой теплоизоляции это:

- теплоэнергетика и промышленность (котлы, трубопроводы, резервуары для хранения нефтепродуктов, бойлеры, холодильное оборудование, компрессорное оборудование и т.д.);
- строительство и ЖКХ (стенные конструкции, кровли, лоджии, торцы монолитных плит, чердачные перекрытия, фундаменты и т.д.).

Покрытие «Терломix» является инновационным и высокотехнологичным, энергосберегающим теплоизоляционным материалом, обеспечивающим антикоррозийную, антиконденсатную, противогрибковую защиту металлических, бетонных, кирпичных деревянных и других поверхностей.

Использование жидкого теплоизоляционного покрытия «Терломix» позволяет снизить потери тепловой энергии, повысить энергоэффективность и уменьшить энергозатраты. Благодаря простоте нанесения жидкого теплоизоляционного покрытия по сравнению с традиционными системами теплоизоляции может быть достигнута существенная экономия времени и средств.

Слой толщиной 1 мм жидкой теплоизоляции заменяет по своим теплоизоляционным свойствам около 50 мм традиционных утеплителей. Коэффициент теплопроводности сверхтонкого теплоизоляционного покрытия равен 0,001 – 0,0015 Вт/м⁰С. У воздуха коэффициент теплопроводности в 23 раза выше.

Принцип работы объясняется его сложным структурным строением. Покрытие на 80% состоит из керамических микросфер диаметром 10 – 30 мкм и на 20% из смеси силиконовых микросфер, акрилового связующего и различных целевых добавок [1].

Находящиеся во взвешенном состоянии в акриловой композиции силиконовые полые микросферы (диаметром от 50-80 мкм.) оказываются «облепленными» полыми керамическими микросферами с разряженным

воздухом внутри (диаметром 10-30 мкм). В результате образуется структура, составными частями которой являются кластеры (кластер - это силиконовая полая микросфера, облепленная несколькими вакуумированными керамическими микросферами). Такая структура нужна для того, чтобы материалы работали как многослойная фольга, имеющая в качестве прослоек разряженный воздух. Керамические микросферы имеют большую отражательную способность, а силиконовые микросферы создают тончайшую прослойку между ними. Таким образом 1 м² поверхности толщиной 1 мм отражает инфракрасное тепло так же эффективно как 50 м² фольги с камерами из разряженного воздуха между ними.

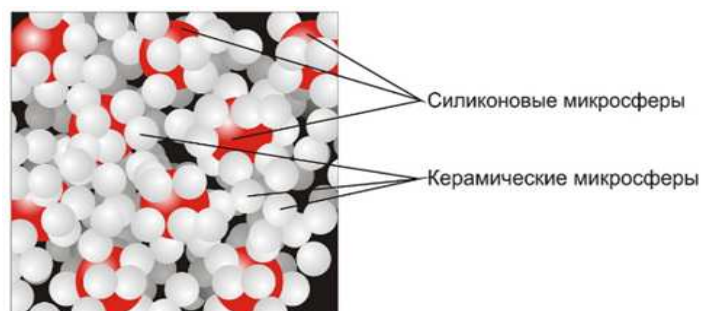


Рисунок 1 – Компьютерная модель строения

Известно, что лучший теплоизолятор на земле – воздух, т.к. воздух обладает наименьшей плотностью, а, следовательно, самым низким коэффициентом теплопроводности (λ воздуха $\approx 0,023 - 0,026$ Вт/мС). Но если воздух оказывается разряженным, так что его состояние оказывается близким к вакууму – его теплопроводность значительно меняется. Вот именно такое состояние воздуха достигнуто внутри керамических микросфер. Теплопроводность микросфер керамических дана в справочнике [2]. Согласно вышеупомянутому справочнику, коэффициент теплопроводности микросферы керамической диаметром 10-30 мкм равен 0,00083 Вт/м⁰С. А данный материалы на 75%–85% состоят из этих микросфер. Благодаря высокой эффективности материалов в отношении сразу двух способов передачи теплоты, покрытия обладают коэффициентом теплопроводности даже ниже чем у воздуха, равным 0,0011 Вт/м⁰С.

ЛИТЕРАТУРА

1. Интернет-портал re-therm.ru[Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.re-therm.ru/>– Дата доступа: 01.05.2018.
2. Физические величины: Справочник/А.П. Бабичев, Н.А. Бабушкина, А.М. Братковский. Под. ред. И.С. Григорьева, Е.З. Мейлихова. — М.; Энергоатомиздат, 1991.

УДК 674.048

Студ. Д. А. Белько, Студ. Д. А. Шуманский
Науч. рук., асс. Д. П. Бабич

(кафедра технологии деревообрабатывающих производств, БГТУ)

КАЛЬКУЛЯТОР ПАРАМЕТРОВ ВЛАЖНОГО ВОЗДУХА

В гидротермической обработке древесины для расчетов вентиляции и кондиционирования сушильных камер очень часто рассчитывают состояние влажного воздуха. Влажный воздух – это смесь сухого воздуха с водяным паром.

Для этого находят семь основных параметров, характеризующих состояние влажного воздуха и также оценку количества влаги, присутствующей в воздухе, такие как: давление водяного пара $p_{\text{п}}$, Па; влагосодержание d , г/кг; относительная влажность φ ; удельный объем $V_{\text{г}}$, м³/кг; плотность ρ , кг/м³; температура t , °С; энтальпия I , кДж/кг.

Эти параметры можно определить по формулам или графически, пользуясь Id-диаграммой.

Для облегчения и ускорения определения параметров воздуха мы разработали мобильное приложение на базе операционной системы Android под названием «Калькулятор параметров влажного воздуха» (рисунок 1).

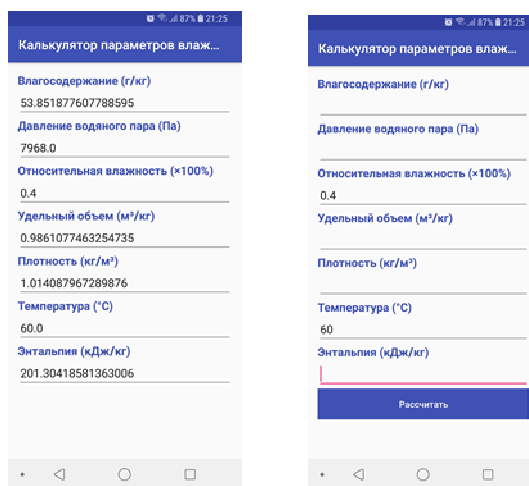


Рисунок 1 – Скриншот приложения «Калькулятор параметров влажного воздуха»

Программа основана на вычислении нужных нам параметров через функции, т. е. формулы. Это в прямом смысле калькулятор, в котором заложены зависимости наших параметров друг от друга. Зная одни параметры, мы вычисляем другие.

При создании приложения было использовано 22 функциональные зависимости [1], табличные значения и интерполяция.

Внешний вид приложения показан на рисунке 1. У нас есть 7 строк с указанием названия и размерности параметров. Мы вводим два любых параметра и нажимаем кнопку «Рассчитать». Появляется тот же экран, но с уже заполненными строками.

Скажем несколько слов о принципе работы нашего приложения. На рисунке 2 приведена простейшая блок-схема работы приложения:

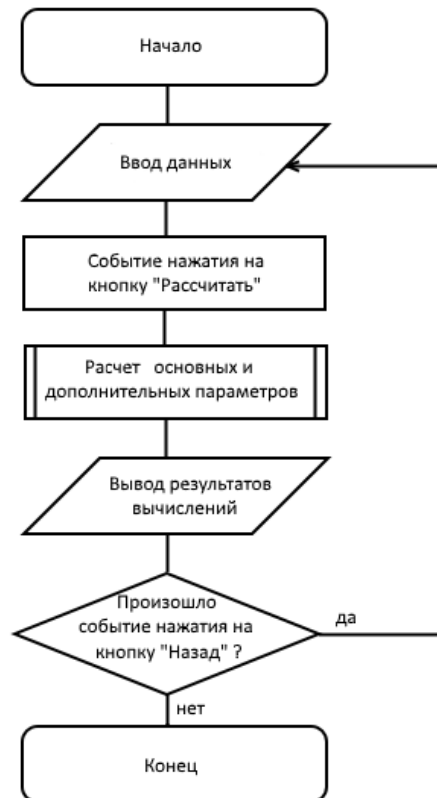


Рисунок 2 – Простейшая блок-схема работы приложения

В начале работы мы вводим данные – два параметра. Далее происходит событие нажатия на кнопку «Рассчитать». Программа производит расчёт основных и дополнительных параметров. Выводит на экран результаты вычислений. Мы можем нажать кнопку «назад» и вернуться к пустым полям для ввода новых данных. Если нет, то производим выход из программы. Кроме того, программа сообщает о неправильном или неполном вводе данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.Б. Снопков, Гидротрмическая обработка и защита древесины. Примеры и задачи – Минск, 2005 –с. 21-30.

УДК 621.577

Маг. М.Э.Бобер

Науч. рук. докт. техн. наук, профессор В.Б. Кунтыш
(кафедра энергосбережения, гидравлики и теплотехники, БГТУ)

АНАЛИЗ ПРИМЕНИМОСТИ ОБОБЩЕННЫХ УРАВНЕНИЙ ПОДОБИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ТЕПЛОТДАЧИ ТРУБНЫХ ПУЧКОВ АВО

Целью работы является обоснование и выбор достоверного обобщенного уравнения для коэффициента теплоотдачи.

Низкорребристые трубы применяются в теплообменных устройствах холодильной техники, в различных теплотехнологических установках химической промышленности (водяных маслоохладителях, кондиционерах, воздухоохладителях компрессорных машинах (промежуточных и конечных охладителях)), энергетических силовых установках (пароперегревателях крупных парогенераторов, охладителях наддувочного воздуха дизелей, в сепараторах пароперегревателей).

Для проектирования энергоэффективных ресурсосберегающих аппаратов необходим выбор оптимальных параметров ребренной трубы и пучка. А это возможно в случае наличия достоверного обобщенного уравнения для коэффициента теплоотдачи.

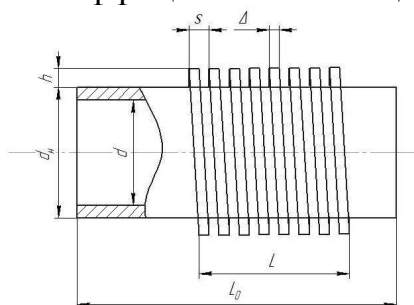


Рисунок 1 – Конструкция низкорребристой трубы

В работе рассматриваются аналитические расчеты теплоотдачи по обобщенным уравнениям и проводится их сравнение с опытными зависимостями для применяемых типоразмеров ребристых труб и пучков, обтекаемых внешним поперечным потоком воздуха.

Уравнение Шмидта

$$Nu_{d_0} = 0,45 Re^{0,625} Pr^{0,33} \varphi^{-0,375}. \quad (1)$$

Положим $Pr=0,7$, тогда формула (1) примет вид

$$Nu_{d_0} = 0,4 Re^{0,625} \varphi^{-0,375}, \quad (2)$$

где φ - коэффициент оребрения трубы

$$Nu = \alpha_{\kappa} d_0 / \lambda ; Re = wd_0 / \nu.$$

Уравнение КПИ-ЦКТИ

$$Nu = 1,15c_z c_g Re^m Pr^{0,4} \quad (3)$$

$$m = 0,7 + 0,08Y + 0,005\varphi; c_g = (1,36 - Y) \left(\frac{1,1}{\varphi + 8} - 0,014 \right); Y = thX;$$

$$X = \frac{S_1}{S_2} - \frac{1,26}{\varphi} - 2; c_z = 3,15z^{0,05} - 2,5.$$

Обобщенное уравнение подобия АЛТИ-АГТУ:

$$Nu_s = 0,132 \cdot C_z C_\gamma C_\Psi \left(\frac{S_1 - d_0}{S'_2 - d_0} \right)^m \left(\frac{d_0}{s} \right)^{-0,54} \left(\frac{h}{s} \right)^{-0,14} Re_s^{0,73} \quad (4)$$

$$Nu = \alpha_\kappa s / \lambda; Re = ws / \nu.$$

Геометрические параметры опытных шахматных пучков

Номер пучка	Параметры ребра и пучка, мм						φ	h/s	Автор
	S ₁	S ₂	d	h	Δ	s			
I	37.5	29.9	33.0	3.57	0.84	2.58	5.24	1.38	Кунтыш, Сухоцкий
II	42.0	33.5	37.0	5.56	0.80	2.58	6.38	2.15	
III	50	39.9	44	9.07	0.75	2.58	9.6	3.5	
IV	55.7	44.4	49	11.57	0.75	2.58	12.2	4.5	
V	64	51	56.3	15.23	0.65	2.58	16.14	5.9	
VI	31.25	27	25	3	0.55	3.42	3.08	0.87	Антуфьев
VII	31.25	27	25	3	0.3	2	4.52	1.5	
VIII	31.25	27	25	3	0.3	1.5	5.68	2	
IX	16.95	15.9	17	1	1.25	3	1.75	0.33	Жукаускас
X	59.85	47.7	51	3	1.25	9	1.72	0.33	
XI	84.66	78.03	51	3	1.25	9	1.72	0.33	
XII	26.6	24.6	20	2.5	1.8	3	3.025	0.83	
XIII	34	30	30	4.35	0.95	2.6	5.14	1.66	Фастовский Петровский
XIV	34	30	19	4	0.84	3.03	4.67	1.32	

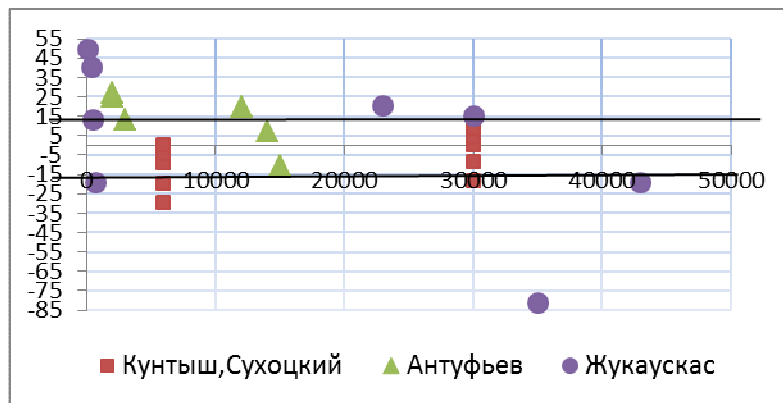


Рисунок 1 - Сравнение по формуле АГТУ-АЛТИ:

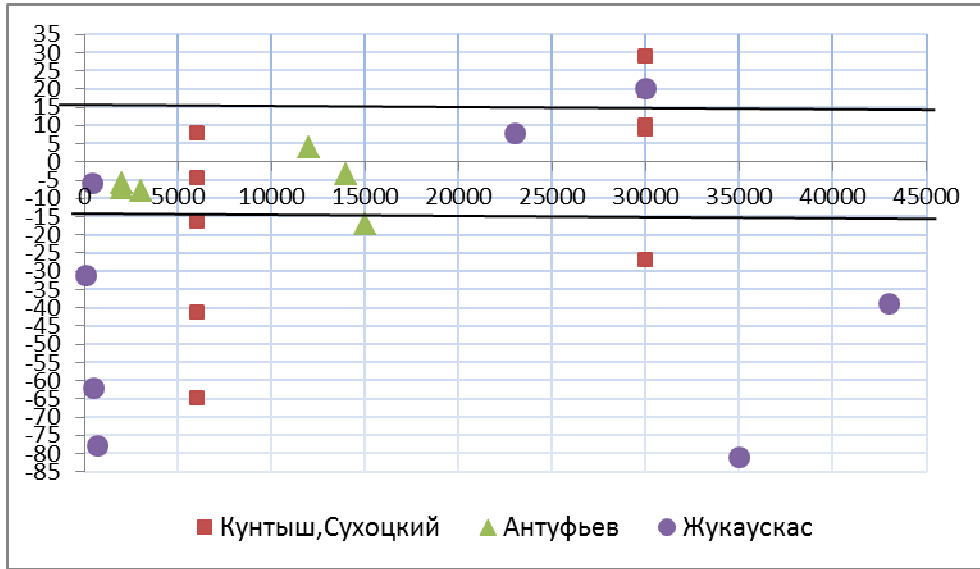


Рисунок 2 - Сравнение по уравнению Шмидта:



Рисунок 3 – Сравнение с уравнением КПИ-ЦКТИ

Вывод: из графиков видно, что для расчета теплообмена в пучках из низкоробристых труб следует применять уравнения АГТУ-АЛТИ и КПИ-ЦКТИ. Рассеивание точек при расчетах приблизительно одинаковое.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кунтыш В.Б. Примеры расчетов нестандартизованных эффективных теплообменников. / В.Б. Кунтыш, А.Н. Бессонный – СПб.:Недра,2000-300с.
2. Кунтыш В.Б., Сухоцкий А.Б. Пиир А.Э. Конвективная теплоотдача шахматных пучков труб с различной высотой спирального алюминиевого ребра в поперечном потоке воздуха. /Весці нацыянальнай акадэміі навукі беларусі №3 Минск -.2012
3. Юдин В.Ф. Теплообмен поперечно-ребренных труб. СПб., 1982.

УДК*674.048

Студ. Е.С. Богдан, В.В. Мельник

Науч. рук. канд. техн. наук, ст. препод. А.О. Германович
(кафедра лесных машин, дорог и технологий лесопромышленного производства, БГТУ)

ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ МОБИЛЬНЫХ РУБИЛЬНЫХ МАШИН

Переработка древесных отходов - важная задача организаций занимающихся лесозаготовкой и коммунальных служб.

Исходя из современной технологии лесосечных работ, предусматривающей заготовку древесины на лесосеке хлыстами и сортаментами, заготовка отходов и переработка их на технологическую щепу с применением мобильных машин возможна несколькими технологическими схемами:

- Технология заготовки щепы на лесосеке;
- Технология заготовки щепы на верхнем складе или на промежуточном;
- Технология заготовки щепы на нижнем складе.

Рубильная машина — это установка для измельчения древесины в щепу. Как правило, используется для уборки обочин дорог, ЛЭП, садов и парковых служб, переработки отходов заготовки древесины на лесосеках, переработки использованных деревянных изделий, переработки низкокачественной древесины на деревоперерабатывающих производствах, а также для получения технологической щепы для производства древесных плит.

Существует множество типов рубильных машин. Дисковые наиболее простые рубительные машины. Основной рабочий орган— вращающийся диск с ножами. Древесину подают перпендикулярно или под углом к диску и отрезают ножами. Щепа, полученная с помощью дисковых машин, получается однородной по фракционному составу. В рубительных машинах барабанного типа рабочим инструментом является барабан с закрепленными на нем режущими ножами или резаками. Барабанные машины обычно имеют большее проходное сечение, чем дисковые, и менее чувствительны к виду измельчаемого сырья, что позволяет перерабатывать в щепу практически весь древесный сортимент – круглый лесоматериал, отторцовки, горбыль, рейку, обрезки, кривоствольную и даже предварительно раздробленную древесину. При использовании такого сырья щепа получается разнородной и возможно появление на выходе крупных фракций. Но для стабилизации фракционного состава щепы механизм резания барабанных машин оснащается перфорированным поддоном (ситом), размер отверстий которого определяется назначением машины и тре-

бованиями к продукту. Таким образом, основное преимущество барабанной рубительной машины перед дисковой ее универсальность.

Мобильные рубительные машины изготавливаемые в навесном варианте, с креплением на трехточечной подвеске трактора, либо устанавливаются на колесном прицепе. В качестве навесного оборудования, ввиду обязательного условия небольшого веса, чаще используются простые дисковые рубительные машины небольшой производительности, а на прицепах, как правило, устанавливаются более мощные рубительные машины – дисковые или барабанные, с тяжелой системой подачи. К преимуществам прицепной техники также нужно отнести возможность установки бункера для щепы, который обычно выполняется с подъёмным механизмом для обеспечения быстрой разгрузки. Надо отметить, что мобильные рубительные машины с подключением к валу отбора мощности трактора обладают известными ограничениями. Их вес и мощность, а значит, и производительность ограничиваются мощностью двигателя трактора, однако такие машины, безусловно, отличаются высокой мобильностью и невысокой стоимостью.

Также рубильные машины можно классифицировать по ряду признаков. По виду режущего инструмента: *ножевые* (малоножевые, многоножевые) *резцовые* (малорезцовые, многорезцовые). По способу подачи измельчаемого материала: *с принудительной подачей* (транспортер, валец, комбинированные), *с гравитационной подачей*. По способу загрузки измельчаемого материала: *с гидроманипулятором, с ручной загрузкой*. По способу удаления щепы из режущего механизма: *с верхним выбросом, с нижним выбросом*. В зависимости от наличия бункера накопителя: *с бункером, без бункера*. В зависимости от типа платформы: *на поворотной платформе, на неповоротной платформе*, [1].

Вывод. Анализ конструкций рубильных машин показал, что применение мобильных рубильных машин наиболее выгодно, с точки зрения сокращения транспортных расходов, связанных с перевозкой сырья, а также исключение затрат времени и средств на строительномонтажные работы для установки стационарной машины и вспомогательного оборудования. Большинство мобильных рубильных машин имеют гидроманипулятор, принудительную подачу, верхний выброс щепы и привод от ВОМ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мохов, С. П. Анализ конструктивных особенностей рубильных машин / С. П. Мохов, А. О. Германович // Труды БГТУ. – 2011. – № 2: Лесная и деревообработ. пром-сть. – С. 40–44.

УДК 674.055:621.934(043.3)

Маг. Д.Л. Болочко

Науч. рук., канд. техн. наук, доцент А.А. Гришкевич
(кафедра деревообрабатывающих станков и инструментов, БГТУ)

РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАБОТЫ РЕФЛЕКТОРНОГО ФРЕЗЕРНОГО ИНСТРУМЕНТА С ПОДВИЖНЫМ ДЕРЖАТЕЛЕМ НОЖА

Цель представленной работы – теоретические исследования модели механической обработки материалов рефлекторным фрезерным инструментом с подвижным держателем ножа.

Задачи работы:

1. На основании 3Д модели фрезерного инструмента с рефлекторными свойствами представить модель обработки материала указанным инструментом.

2. Определить составляющие силы резания при фрезеровании древесины инструментом с рефлекторными свойствами.

3. Произвести расчеты по определению закономерности поведения инструмента с рефлекторными свойствами в режиме обработки материала.

4. Сделать соответствующие выводы о работоспособности представленной 3Д модели фрезерного инструмента в режиме обработки материала.

Исходя из задач работы составлена расчётная схема действия сил на подвижный элемент фрезы в режиме разгона / торможения (рисунок 1). Расчёты сил производились в программе Mathcad. Составлена расчётная схема во время обработки материала (рисунок 2). Но при повороте ножа в осевом направлении мы сталкиваемся с тем, что нож врезается в материал не всей длиной режущей кромки, а постепенно на входе в материал и при его выходе. В связи с этим возникает необходимость определения моментов от сил резания при входе и выходе ножа из материала.

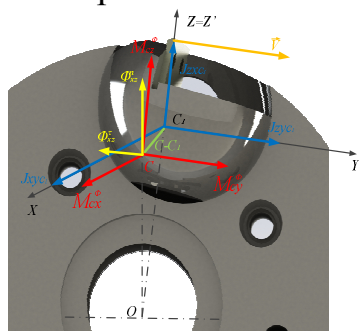


Рисунок 1 – Расчётная схема инструмента в режиме разгона / торможения

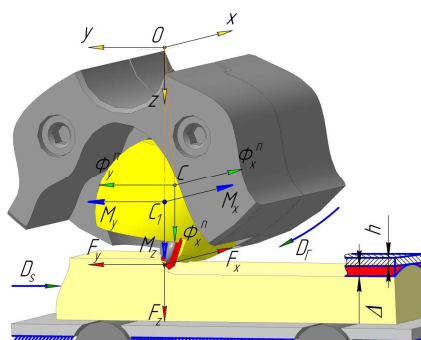


Рисунок 2 – Расчётная схема во время обработки материала

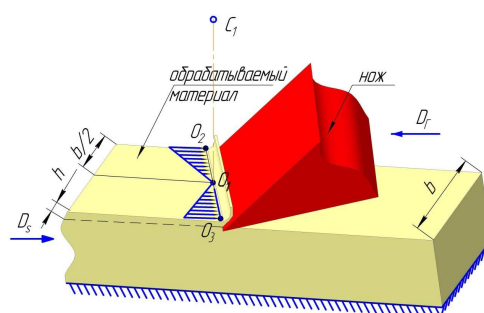


Рисунок 3 – Расчётная схема инструмента во время входа и выхода ножа из материала

Для более наглядного анализа результатов расчёта были построены графики зависимостей моментов сил, действующих на подвижный держатель ножа от осевого угла наклона кромки режущего лезвия рефлексорного инструмента.

Выводы:

1. Теоретические расчёты модели взаимодействия плоского ножа с обрабатываемым материалом показали работоспособность фрезы с рефлексорными свойствами.

2. Сравнивая моменты во время разгона (торможения) инструмента (580 Н·м) и во время обработки материала (6 Н·м) можно говорить о том, что оценку требуемых условий фиксации подвижных элементов с корпусом инструмента необходимо вести исходя из условия разгона (торможения), т.к. при этом режиме работы момент сил достигает наибольшего значения.

3. Предлагаемые 3Д модели фрезерования древесных материалов инструментом с прямыми ножами возможно применять в расчётах при конструировании и эксплуатации инструментов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гришкевич, А.А. Особенности фрезерного сборного инструмента с изменяемыми углами: передним и наклона режущей кромки // А.А. Гришкевич, А.Ф. Аникеенко, В.Н. Гаранин // Труды БГТУ. – 2014. – Сер II (166): Лесная и деревообраб. пром-сть. – С. 175-177.

2. Гришкевич А. А., Раповец В. В., Гаранин В. Н., Аникеенко А. Ф. Новая конструкция энергоэффективного фрезерного инструмента с изменяемыми углами передним и наклона кромки для обработки древесных материалов // Вестник БарГУ, выпуск 3 г. Барановичи, 2015 г.

УДК*674.048

Студ. И.Б Василенко

Науч. рук. канд. техн. наук, проф. М. Т Насковец
(Кафедра лесных машин, дорог и технологий лесопромышленного производства, БГТУ)

ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЛЕСОТРАНСПОРТНЫХ СЕТЕЙ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЛЕСНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Методология транспортного освоения лесов направлена на то, чтобы максимально способствовать обеспечению решения такой важной стратегической задачи для лесного комплекса, как достижение устойчивого развития и управления лесами. В этой связи она подразумевает рассмотрение в совокупности трех взаимозависимых разноплановых составляющих. И если такая составляющая, как организационные принципы осуществления перевозок, является технологическим базисом лесотранспортного освоения, то дорожно-транспортная сеть – это тот инструментарий, который служит для эффективной реализации переместительных процессов, выполняемых подвижным составом.

Для того чтобы сформировать качественную, требуемую по протяженности и назначению сеть лесных автомобильных дорог, в первую очередь следует произвести действенную оценку лесфонда лесничеств и самих государственных лесохозяйственных учреждений по размещению на их территории отдельных лесных массивов. При этом также немаловажное значение для каждого лесхоза будет играть и то, каковы форма и размеры, то есть элементы ландшафтного очертания лесных массивов.

Анализируя лесной фонд лесхозов и их лесничеств с точки зрения расположения лесных массивов на местности его можно охарактеризовать как:

- сконцентрированный по площади, размещенный на всей либо определенной территории государственного лесохозяйственного учреждения или его лесничества, причем чем выше процент лесистости, тем больше степень концентрации лесфонда;
- равномерно либо хаотично рассредоточенный по территории лесничества (лесхоза);
- различное сочетание сконцентрированного и рассредоточенного лесфонда.

Следует также отметить, что при организации вывозки в процессе транспортного освоения в первом случае (сконцентрированного лесфонда) увеличивается расстояние перемещения лесовозного

транспорта по лесным дорогам, и наоборот, во втором случае, когда лесфонд разбросан по всей территории лесного массива, это расстояние сокращается.

В современных условиях развития в процессе освоении лесов для вывозки древесного сырья, транспортирования техники к местам ведения лесозаготовок и т. д. в пределах лесных массивов следует использовать следующие транспортные пути:

а) автомобильные дороги общего пользования с различными типами покрытий;

б) лесные автомобильные дороги – магистральные и подъездные лесотранспортные пути (дороги второстепенного значения);

в) кварталные просеки;

г) дороги мелиоративные, колхозов и совхозов (в качестве подъездов) и др.

Все это говорит о том, что проектировать сеть лесных дорог, и особенно, строить ее нужно первоначально начиная в тех лесных массивах, где имеется наибольшее количество таксационных выделов. Ведь именно здесь будут более часто производиться различные виды рубок, как главного, так и промежуточного пользования. А это значит, что интенсивность движения по таким дорогам будет достаточно высокой, что приведет к значительной загруженности лесных автомобильных дорог, проходящих через такие кварталы.

Интенсификация лесного хозяйства требует строительства большого количества новых лесовозных и лесохозяйственных дорог. Наряду с этим лесное хозяйство все больше и больше насыщается автомобильным парком повышенной грузоподъемности. Большегрузные машины предъявляют новые требования к качеству дорожных покрытий. Поэтому при строительстве автомобильных лесохозяйственных дорог требуются новые, более совершенные типы покрытий, обладающие высокими эксплуатационными качествами. Одновременно в целях снижения стоимости строительства лесохозяйственных дорог необходимо широко использовать местные материалы.

От наличия достаточной сети хороших дорог зависят плановость лесохозяйственных работ, сроки вывоза из леса готовой продукции, своевременный подвоз посадочного материала, механизмов и рабочих к месту работ, обеспечение своевременной доставки средств тушения и людей для охраны леса от пожаров и для борьбы с ними.

УДК 620.191.4:674

Маг. А. И. Гайдук

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Н. В. Мазаник
(кафедра технологии деревообрабатывающих производств, БГТУ)

ПРИМЕНЕНИЕ В ДЕРЕВООБРАБОТКЕ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ

Режимы обработки и эксплуатационные свойства древесных материалов во многом зависят от строения, плотности и влажности древесины, определение которых традиционными методами в условиях производства представляет огромные трудности. Поэтому в последние годы в области производства материалов из древесины и исследования их свойств проявляется интерес к применению физических неразрушающих методов испытаний. Выполненные исследования показали возможность использования магнитно-резонансной томографии для оценки скрытых пороков древесины, ее плотности и влажности.

Особый интерес представляет совмещение применения этих методов, позволяющее повысить достоверность оценки плотности древесины, на основе которой прогнозируется прочность будущих пиломатериалов.

Основными физическими свойствами древесины, определяющими их несущую способность и технологию обработки, являются плотность и влажность, которые имеют существенное различие в разных частях ствола дерева. Поэтому в процессах обработки древесины в режиме реального времени необходимо контролировать состояние древесных сортиментов и сортировать их на группы, отличающиеся влажностью и плотностью. Применение магнитно-резонансной томографии (МРТ) позволяет определить структуру и размерные характеристики сортиментов, но оценивает не плотность, а содержание влаги по всему объему круглых лесоматериалов.

Сущность метода МРТ состоит в способе разграничения заболонной и ядровой (спелодревесной) частей древесины, отличающихся за счет различных функций клеток ядра или спелой древесины и заболони. Такое разделение необходимо для обеспечения возможности селективного подхода к пиломатериалам при их последующей механической и гидротермической обработке. Применение магнитно-резонансной томографии (МРТ) позволяет определить структуру и размерные характеристики сортиментов, но оценивает не плотность, а содержание влаги по всему объему круглых лесоматериалов.

Поскольку метод основан на оценке содержания веществом атомов водорода, наиболее информативной является оценка влажных зон древесины, в которых может быть дополнительно определена ши-

рина прироста древесины. Использование метода позволяет формировать схемы раскроя бревен по равномерности распределения влажности по объёму сортимента, а также позволяет вписывать пиломатериалы в ядровую или заболонную зону, что повышает качество сушки. Недостатком МРТ является невозможность оценки плотности древесины, оказывающей основное влияние на прочностные характеристики пиломатериалов.

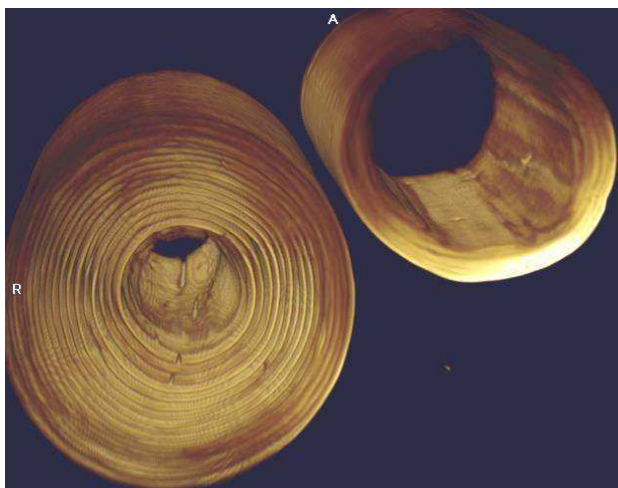


Рисунок 1 – Графическое отображение зоны древесины с влажностью свыше 50-60% и строения древесины с постобработкой на рабочей станции Vitrea.

Использование МРТ позволяет произвести оценку размеров, качества и влажности круглых лесоматериалов, поступающих на производственный участок, на основании которой может быть разработана схема раскроя (постав пил), учитывающий эксплуатационные требования к будущей продукции.

Является целесообразным проведение МРТ для оценки внутреннего строения хлыстов перед раскряжкой для повышения качественного выхода деловой древесины с равномерно распределенными свойствами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тамби А.А. Методика применения магнитно-резонансной томографии для оценки внутреннего строения и влажности круглых лесоматериалов / А.А. Тамби, А.В. Теппов, Ю.А. Шимкевич, И.Е. Гальсман. – Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2013, № 203. – с. 100-107.

УДК 674.815

Маг. А. И. Гайдук

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Н. В. Мазаник
(кафедра технологии деревообрабатывающих производств, БГТУ)

**НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ
ТРЕБОВАНИЯ И МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ НА
ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫЕ ПЛИТЫ ДЛЯ
СТРОИТЕЛЬСТВА**

На древесностружечные плиты для строительства распространяется технический регламент Республики Беларусь «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность» (ТР 2009/013/ВУ).

Безопасность является ключевым аспектом в области строительства, поскольку от качества строительных материалов, возведенных конструкций, зданий и сооружений зависят жизнь и здоровье человека. Используемые строительные материалы влияют на надежность и безопасность эксплуатации строительных объектов, поэтому от производителей стройматериалов требуется безукоризненное соблюдение всех норм, регламентированных в соответствующих нормативных документах (НД).

Одним из ключевых документов в строительной отрасли является Технический регламент ТР 2009/013/ВУ «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность». Этот технический регламент разработан Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь, утвержден Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 31 декабря 2009 г. № 1748, зарегистрирован в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь № 15 от 20.01.2010, введен в действие (вступил в силу) с 01.08.2010.

Подтверждение соответствия может носить обязательный и добровольный характер.

Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в форме:

- обязательной сертификации;
- декларирования соответствия;
- декларирование на основе технической оценки пригодности.

Для древесно-стружечных плит номенклатура показателей, контролируемых при подтверждении соответствия строительных материалов и изделий, подлежащих обязательной сертификации в

Республике Беларусь на соответствие требованиям ТР 2009/13/ВУ, установлена СТБ 1554-2005 «Плиты древесностружечные для строительства. Технические условия».

ДСП для строительства попадают в перечень строительных материалов и изделий (независимо от страны происхождения), работ в строительстве, подлежащих подтверждению соответствия существенным требованиям безопасности технического регламента Республики Беларусь «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность» (ТР 2009/013/ВУ) в форме декларирования соответствия с ТКП 5.1.03.

Заявитель формирует документы, подтверждающие соответствие продукции установленным требованиям и правомочность принятия декларации о соответствии. Осуществляет контроль в процессе производства продукции. Проводит испытания продукции в собственной аккредитованной испытательной лаборатории или в аккредитованной испытательной лаборатории (центре). Принимает декларацию о соответствии. Подает заявление на регистрацию декларации о соответствии.

Заключает договор на проведение работ по подтверждению соответствия (регистрации декларации о соответствии).

Орган по сертификации заключает договор на проведение работ по подтверждению соответствия (регистрации декларации о соответствии). Проводит анализ представленной заявителем декларации о соответствии. Регистрирует декларацию о соответствии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Плиты древесностружечные для строительства. Технические условия: СТБ 1554-2005. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2005. – 16 с.

2. Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность: ТР 2009/013/ВУ. – Минск: Госстандарт, 2012. – 30 с.

УДК 621.785.532

Студ. Говен М.В.

Науч. рук. канд. техн. наук, профессор Бельский С.Е.

(кафедра материаловедения и проектирования технических систем, БГТУ)

**ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО БОРИРОВАНИЯ
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УСТАЛОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ**

Проведенными исследованиями установлено, что в большинстве случаев усталостное разрушение развивается непосредственно в тонком поверхностном слое. В связи с этим его структура и напряженное состояние оказывают решающее воздействие на долговечность и надежность работы деталей машин. Известно, что процессы насыщения азотом обеспечивают в поверхностном слое напряжения сжатия, являющиеся причиной повышения усталостной прочности. Поэтому нами проведены комплексные исследования, с целью повышения усталостной прочности деталей машин методами химико-термической обработки.

В связи с тем, что ряд тяжело нагруженных деталей трансмиссий тракторов МТЗ выходит из строя вследствие сочетания интенсивного изнашивания и усталостного выкрашивания, нами предпринята попытка выбора процесса поверхностного упрочнения по усталостным характеристикам экспериментальных моделей. Усталостные испытания проведены на стали 25ХГТ как одной из наиболее применяемых для изготовления зубчатых передач в отечественном машиностроении.

Результаты усталостных испытаний подтверждаются анализом кинетики изменения плотности дислокаций после различных видов поверхностного упрочнения. Использование предложенного нами процесса боросилицирования обеспечивает медленное протекание упрочнения материала, а следовательно более позднее начало его разрушения, предшествующего интенсивному развитию усталостного разрушения. Разработанный нами состав, как показало исследование микроструктуры, обеспечивает образование в поверхностном слое зоны, насыщенной бором и кремнием с твердостью 1380-1450 НV. При этом бор содержится преимущественно в виде фазы Fe₂B, обладающей меньшей хрупкостью по сравнению с фазой FeB.

УДК 630*

Студ. Говен М. Г, Козлова К. И.

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Леонов Е. А.

(кафедра лесных машин, дорог и технологий лесопромышленного производства, БГТУ)

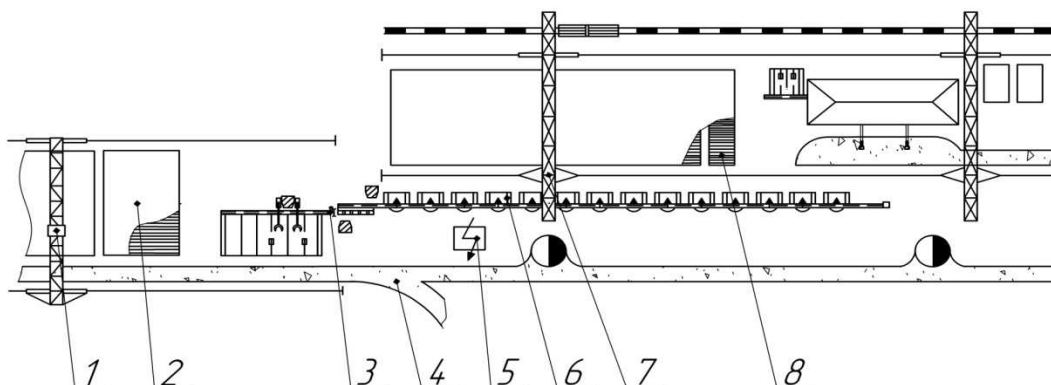
Науч. рук. канд. физ.-мат. наук, доцент Игнатенко В. В.

(кафедра высшей математики, БГТУ)

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МАНИПУЛЯТОРНОГО ЛЕСОСКЛАДСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В БЕЛАРУСИ

Нижние склады являются одними из важнейших производственных подразделений лесозаготовительных предприятий. Они оснащаются специализированным оборудованием, позволяющим значительно снизить трудозатраты и более эффективно использовать древесину.

Организация технологического процесса на нижних лесных складах действующих лесозаготовительных предприятий Беларуси приведена на рис. 1.



1 – козловой кран, 2 – запас хлыстов, 3 – раскрывочная установка, 4 – автодорога, 5 – трансформаторная подстанция, 6 – сортировочный лесотранспортер, 7 – консольно-козловой кран, 8 – штабель сортиментов

Рисунок 1 – Типовая технологическая схема нижнего склада

Производственная деятельность рассматриваемых нижних складов лесозаготовительных предприятий Беларуси имеет следующие особенности: характерны склады с малым грузооборотом, уровень механизации труда на подъемно-транспортных работах составляет не более 75%, основным грузоподъемным оборудованием продолжают оставаться козловые, консольно-козловые и башенные краны, которые во многих случаях уже отработали свой нормативный срок (их средний срок эксплуатации по отрасли составляет более 30-35 лет).

Ухудшение технического состояния кранов приводит к увеличению затрат на их содержание и ремонт. Сегодня в большинстве случаев система планово-предупредительных ремонтов кранов превратилась в

устранение аварийных отказов, при этом практически половина всех затрат на ремонт относятся к затратам на восстановление крановых металлоконструкций от износа и коррозионных поражений.

Проведенный анализ текущего состояния кранового парка, используемого на нижних складах, позволяет сделать вывод о необходимости полной модернизации изношенного и морально устаревшего кранового оборудования традиционных типов на многофункциональные мобильные лесопогрузчики. Общемировая тенденция создаваемых лесопромышленных предприятий такова, что для разгрузки подвижного состава, доставляющего сырье на склад, используются различные типы колесных погрузчиков. Их применение, в отличие от традиционных кранов, повышает производительность труда на участке, обеспечивает безопасность и полную механизацию труда, а также позволяет сократить эксплуатационные расходы. Выделяют четыре типа лесопогрузчиков.

Первый тип – универсальные фронтальные погрузчики со сменным навесным оборудованием, которые применяются не только для работ на складе сырья, но и для перегрузки сыпучих отходов и технологической щепы, очистки уличных проездов от снега и т. д. Нижний склад с годовым грузооборотом до 100 тыс. м³ вполне может обходиться одной машиной с большой грузоподъемностью для всех операций с круглым лесом и сыпучими материалами.

Второй тип – специальные погрузчики с верхним вращающимся захватом, называемые хайлифтерами, которые обеспечивают складирование межсезонного запаса сырья в большие штабели, что позволяет экономить площадь склада, обеспечивает компактную работу оборудования.

Третий тип – перегружатели, которые применяются, как правило, на участке штабелевки круглых лесоматериалов и отгрузки готовой продукции потребителям. Они, в отличие от хайлифтеров, укладывают бревна на высоту до 12 м при лучшем маневрировании в проездах между штабелями. Другим достоинством, во многих случаях легко компенсирующим меньшую площадь сечения захвата, является возможность перемещать грузы лишь за счет поворота стрелы, без перемещения самой машины.

Четвертый тип – раскряжевно-сортировочный перегружатель на рельсовом ходу производства Байлер и Цемброд, который применяется для выгрузки древесины с подвижного состава, ее раскряжевки, сортировки и учета полученных лесоматериалов. Его достоинства – минимальные эксплуатационные расходы, отсутствие необходимости строительства проездов с твердым покрытием, компактность склада.

УДК 630*

Студ. Говен М. Г., Козлова К. И.

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Леонов Е. А.

(кафедра лесных машин, дорог и технологий лесопромышленного производства, БГТУ)

Науч. рук. канд. физ.-мат. наук, доцент Игнатенко В. В.

(кафедра высшей математики, БГТУ)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЛЕСОСКЛАДСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА БАЗЕ МОБИЛЬНЫХ СИСТЕМ МАШИН

Общемировая тенденция создаваемых лесопромышленных предприятий такова, что для разгрузки подвижного состава, доставляющего сырье на склад, а также для проведения различных штабелевочных и переместительных работ используются различные типы колесных погрузчиков. Целью теоретических исследований являлось сравнения типового варианта системы машин (на базе козловых и консольно-козловых кранов), функционирующей на нижнем складе с проектируемым (на базе мобильных систем машин), приведенных в табл. 1.

Таблица 1 – Варианты систем машин

Операция технологического процесса	Варианты	
	типовой	проектируемый
Выгрузка хлыстов, создание запаса	ЛТ-62	RSTW
Раскряжевка хлыстов на сортименты	ЛО-15А	
Штабелевка и отгрузка древесины	ККС-10	Сенебоген 735Е

Сравнительный анализ проводился на основании следующих критериев: производительности труда, удельных капитальных вложений и удельных эксплуатационных затрат (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели вариантов систем машин

Параметр	Варианты	
	типовой	проектируемый
Годовой грузооборот склада, тыс. м ³	70,0	
Произв.-сть труда, м ³ /чел.-дн.	15	45
Удельные капвложения, евро/м ³	5,74	7,28
Удельные эксплуат. затраты, евро/м ³	12,32	8,30

На основании проведенных расчетов установлено, что проектируемый вариант системы машин, в сравнении с типовым, имеет ряд преимуществ: количество основных рабочих уменьшается в 3 раза, производительность труда возрастает в 3 раза, удельные эксплуатационные затраты уменьшаются на 32,6% и обеспечивается 100% механизация труда.

УДК 536.24

Маг. Данильчик Е.С.

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Сухоцкий А.Б.
(кафедра энергосбережения, гидравлики и теплотехники, БГТУ)

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСЧЕТА
АППАРАТОВ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ПО
ОБОБЩЕННЫМ И ЧАСТНЫМ УРАВНЕНИЯМ ПОДОБИЯ
ТЕПЛОАЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

В работе анализируются конструкционные особенности горизонтального двухсекционного аппарата воздушного охлаждения природного газа 2АВГ–75, состоящего из трех теплообменных секций ($z_c = 3$) с длиной БРТ в секции 12 м. Вентиляторный блок включает в себя два осевых вентилятора «Торнадо» Т–50–4 [1] с диаметром колеса 5 м и установленной мощностью двигателя 37 кВт. Частота вращения вала электродвигателя составляет $4,2 \text{ с}^{-1}$ (250 мин^{-1}).

Объектом расчетно-аналитического исследования являются теплообменные секции, состоящие из труб с накатными спиральными алюминиевыми ребрами следующих геометрических размеров, мм: $d \times d_0 \times h \times s \times \Delta = 55,85 \times 25,85 \times 15,0 \times 2,56 \times 0,75$, где d , d_0 , h , s , Δ – соответственно наружный диаметр ребра; диаметр по основанию ребра; высота, шаг и средняя толщина ребра. Коэффициент оребрения трубы $\phi = 19,9$. Несущая оребренная труба наружного диаметра $d_n = 25$ мм с толщиной стенки $\delta = 2$ мм выполнена из углеродистой стали. Шахматная компоновка труб в решетках – равносторонняя с шагом $S_1 = S'_2 = 70$ мм, $S_2 = 0,866 \cdot S_1 = 60,6$ мм, при коридорной компоновке труб – $S_1 = 70$ мм, $S_2 = 60,6$ мм, где S_1 , S_2 , S'_2 – поперечный, продольный и диагональный шаг.

Данный аппарат охлаждает природный газ от температуры $t'_1 = 75^\circ\text{C}$ до температуры $t''_1 = 45^\circ\text{C}$, обеспечивая тепловую нагрузку $Q = 3629$ кВт с расходом охлаждаемого природного газа $G_1 = 45$ кг/с. Температура охлаждающего воздуха на входе в аппарат при использовании вынужденной конвекции составляет $t'_2 = 30^\circ\text{C}$.

Целью настоящей работы является проверка достоверности методов расчета при проектировании АВО и выбор эффективной компоновки трубного пучка из двух вариантов – шахматной или коридорной компоновок.

Для режима поставленной задачи выполнялись 4 варианта расчета 2АВГ–75 по общепринятой методике [2] с соответствующими дополнениями. На основе уравнения теплопередачи определялись площади поверхности F_p теплообмена аппарата для отвода заданного теплового по-

тока Q , при этом коэффициент запаса площади k_3 выдерживался во всех вариантах практически одинаковым, чтобы исключить его влияние на сравнительное сопоставление полученных результатов и соответствующие выводы. Также вычислялись затраты мощности вентилятора.

При шахматной компоновке БРТ для вычисления конвективного коэффициента теплоотдачи по воздушной стороне использовалось обобщенное уравнение подобия АГТУ [2]

$$\text{Nu}_2 = 0,132 C_z C_\gamma C_\psi \left(\frac{S_1 - d_0}{S_2 - d_0} \right)^m \left(\frac{d_0}{s} \right)^{-0,54} \left(\frac{h}{s} \right)^{-0,14} \text{Re}_s^{0,73}, \quad (1)$$

где $\text{Re}_s = w s / \nu$ – число Рейнольдса, $\text{Nu}_s = \alpha_k s / \lambda$ – число Нуссельта; α_k – конвективный коэффициент теплоотдачи, отнесенный к полной площади оребрения; $m = (0,53 - 0,019) \varphi$ – показатель степени; w – скорость воздуха в сжатом поперечном сечении пучка секции при рабочих условиях, м/с; λ – коэффициент теплопроводности воздуха, Вт/(м К); ν – коэффициент кинематической вязкости воздуха, м²/с; $C_z = f(z)$ – поправочный коэффициент на число поперечных рядов z в пучке; C_γ – поправочный коэффициент на угол подъема винтовой линии спирального ребра; C_ψ – поправочный коэффициент на угол атаки ψ потоком воздуха пучка труб.

Для рассматриваемого аппарата $C_z = 1,0$; $C_\gamma = 1,0$; $C_\psi = 1,0$.

При коридорной компоновке БРТ использовалось обобщенное уравнение подобия ЦКТИ им. И. И. Ползунова [3]

$$\alpha_{\kappa 2} = 0,174 (\lambda_2 / l) C_z C_s \text{Re}_l^n \varphi^{-0,7} \quad (2)$$

где $\text{Re}_l = w l / \nu$; l – определяющий размер оребренной трубы, м; $F_{\text{тр}}$ – площадь поверхности трубы, не занятая ребрами (площадь межреберных участков на диаметре d_0), м²; F_p – площадь поверхности ребер, м²; F – полная площадь поверхности оребренной трубы, м²; C_s – коэффициент формы пучка; $n = 0,65 \varphi^{-0,07}$. При $C_s = S_2 / d_0 \geq 2$ значение $C_s = 1,0$; если $C_s < 2$, то $C_s < 1,0$ и в интервале $C_s = 1,4 - 2,0$ изменяется в диапазоне $0,86 - 1,0$.

При расчете потерь давления перпендикулярно обтекаемым воздухом пучков из БРТ нами применены обобщенные уравнения ЦКТИ им. И. И. Ползунова [3]:

Для шахматных пучков в интервале $\text{Re}_l = 2 \cdot 10^3 - 1,8 \cdot 10^5$ и $l / d_3 = 0,15 - 6,5$

$$Eu_6 = 2,7C'_z \left(\frac{l}{d_3} \right)^{0,3} Re_l^{-0,25}, \quad (3)$$

для коридорных пучков при изменении параметров $Re_l = 4 \cdot 10^3 - 1,6 \cdot 10^5$, $l/d_3 = 0,8 - 11,5$ и $(S_2 - d_0)/(S_1 - d_0) = 0,5 - 2,0$

$$Eu_8 = 0,26zC'_z \left(\frac{S_2 - d_0}{S_1 - d_0} \right)^{0,68} \left(\frac{l}{d_3} \right)^{0,3} Re_l^{-0,08}, \quad (4)$$

где $Eu = \Delta P / (\rho w^2)$ – число Эйлера, ΔP – перепад давления воздуха, Па; ρ – плотность воздуха, $кг/м^3$; d_y – эквивалентный диаметр, сжатого поперечного сечения пучка, м; $C'_z = f(z)$ – поправочный коэффициент на число поперечных рядов z в пучке. Для рассчитываемого аппарата $C'_z = 1,0$. Погрешность расчета ΔP по (4) составляет около 12%.

Частные уравнения подобия для теплоотдачи и сопротивления шахматного и коридорного пучка с принятыми для разработки АВО параметрами S_1 , S_2 и типоразмером БРТ взяты нами из экспериментального исследования [5], их погрешность не превышает 4,4%.

Расчет АВО для заданного теплового потока Q выполнялся по методике [2]. Расход охлаждающего воздуха при нормальных условиях находился в результате определения точки совместной работы вентилятора с теплообменной секцией. Для этого на напорной характеристике вентилятора строилась кривая зависимости потерь давления воздуха в теплообменной секции по одному из уравнений вида $Eu = f(Re)$ обобщенному или индивидуальному (частному). Скорость воздуха в сжатом сечении пучка теплообменной секции выбиралась $w = 3, 5, 7$ и 9 м/с. Точка пересечения $\Delta P = f(V)$ теплообменной секции с характеристикой $H = f(V)$ вентилятора Т-50-4 для конкретного угла $\beta = \text{const}$ установки лопасти определяла расчетный расход воздуха V при нормальных условиях. По расчетному расходу вычислялся рабочий расход воздуха для эксплуатационного режима. Предварительным расчетом по укрупненным показателям устанавливалось, что требуемый расход воздуха обеспечивается при $\beta = 5^\circ$.

Первый вариант расчета базировался на применении для вычисления теплоотдачи и потери давления воздуха частных уравнений подобия [5]; во втором варианте теплоотдача определялась по обобщенному уравнению, а потери давления по частному; в третьем варианте теплоотдача вычислялась по частному уравнению, а потери давления по обобщенному

уравнению; в четвертом варианте теплоотдача и потери давления рассчитывались по обобщенным уравнениям.

Таким образом, при расчете АВО были применены все возможные сочетания уравнений, включенных в оба метода проектирования. Независимо от варианта расчета тепловой поток отводится при шахматном расположении труб шестирядными ($z = 6$ рядов) секциями, а при коридорной компоновке семирядными ($z = 7$ рядов). При этом потребляемая вентилятором мощность возрастает на 6,1%. Следовательно, переход на коридорную компоновку БРТ сопровождается возросшими электропотреблением и металлоемкостью трубного пучка в $7 / 6 = 1,17$ раза. В реальности металлоемкость увеличивается еще больше.

В шахматной шестирядной секции количество труб $n_c = 162$ шт., а в аппарате $n = z_c n_c = 468$ шт. Установленная площадь поверхности теплопередачи $F_y = \pi d_0 \varphi L n_a = 9425 \text{ м}^2$.

При коридорной компоновке в семирядной секции количество труб $n_c = 216$ шт., а в аппарате $n = z_c n_c = 648$ шт. Установленная площадь поверхности теплопередачи $F_y = 11\,000 \text{ м}^2$.

Расчетная площадь поверхности F_p теплопередачи вычисляется из уравнения теплопередачи, а при расчете коэффициента теплопередачи значение термического контактного сопротивления между оболочкой и основанием трубы принимается равным $R_k = 1,68 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 \text{ К} / \text{Вт}$. Коэффициент запаса площади $k_3 = F_y / F_p$.

Для удобства анализа результаты расчетов сведены в нижеследующую таблицу 1.

Таблица 1 – Сводные результаты расчетов АВО

Параметры	Варианты							
	Первый		Второй		Третий		Четвертый	
	Ш	К	Ш	К	Ш	К	Ш	К
Коэффициент теплоотдачи природного газа α_1 , Вт/(м ² К)	1426	1254	1426	1254	1426	1254	1426	1254
Приведенный коэффициент теплоотдачи от оребрения к воздуху $\alpha_{пр}$, Вт/(м ² К)	41,96	31,33	46,76	35,00	41,55	31,33	46,25	35,58
Коэффициент теплопередачи k , Вт/(м ² К)	20,28	16,73	21,34	17,72	20,18	16,78	21,23	17,95

Продолжение таблицы 1

Коэффициент запаса площади k_3	1,098	1,093	1,16	1,16	1,09	1,10	1,15	1,18
Потеря давления охлаждающего воздуха Δp , Па	133,7	103,7	133,7	103,7	138,3	101,8	138,3	101,8
Потребляемая мощность одним вентилятором N_v , кВт	33,45	35,56	33,45	35,56	33,86	35,10	33,86	35,07

Примечание: Ш – шахматное, К – коридорное.

Из таблицы видно, что при одинаковом тепловом потоке $Q = \text{idem}$ шахматная компоновка БРТ в АВО в сравнении с коридорной является ресурсосберегающей (требуется меньшее количество труб) и потребляет меньше количество электроэнергии на привод вентилятора. Расчет АВО по индивидуальным уравнениям подобия (первый вариант) полностью согласуется с данными третьего варианта, в котором для вычисления теплоотдачи используется индивидуальное уравнение, а потери давления воздуха вычисляются по обобщенному уравнению подобия.

Заключение. При конструировании АВО следует применять шахматное расположение БРТ в теплообменных секциях. Для вычисления потерь давления воздуха необходимо использовать обобщенное уравнение при отсутствии индивидуального уравнения, так как конечные показатели АВО хорошо согласуются с расчетами по точным уравнениям подобия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы расчета и проектирования теплообменников воздушного охлаждения: Справочник; / Под общ. ред. В. Б. Кунтыша, А. Н. Бессонного. СПб.: Недра, 1996. 512 с.
2. Примеры расчетов нестандартизированных эффективных теплообменников / В. Б. Кунтыш [и др.]. СПб.: Недра, 2000. 300 с.
3. Юдин В. Ф. Теплообмен поперечнооробренных труб. Л.: Машиностроение, 1982. 189 с.
4. Шмеркович В. М. Применение аппаратов воздушного охлаждения при проектировании нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов. М.: ЦННИТЭнефтехим, 1971. 112 с.
5. Кунтыш В. Б., Стенин Н. Н. Теплоотдача и аэродинамическое сопротивление поперечно-обтекаемых переходных коридорно-шахматных пучков из оребренных труб // Теплоэнергетика. 1993. №2. С. 41–45.

УДК 630*375.11

Stud. Bc. Lubos Dugas

PhDr. Janka Morongova

Supervisor doc.Ing.V. Stollmann, CSc.PhD

(Технический университет в Зволене, Лесохозяйственный факультет, Словакия)

ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНЫХ НЕСУЩИХ СИСТЕМ СУПЕРМАХОВИКОВ

Статья ориентирована на анализ энергетических систем современных лесных средств механизации и на применение современных технологий. Основой статьи являются результаты собственного исследования и разработки в области оборудования RELAZ.

Стремления по достижению более эффективного управления энергопотреблением сегодня актуальны во всем мире. Акцент будет сделан на экономике и интеграции новых нетрадиционных технологий, которые позволят использовать альтернативные источники энергии. Во всем мире просиходит интенсивная работа над новыми концепциями и идеями в этой области. Одним из новых видов оборудования такого типа является также оборудование RELAZ (REkuperáčné LAnové Zariadenia), которое было разработано на Лесохозяйственном факультете во Зволене.

Особенностью принципа RELAZ является изменение точки зрения на строительство конструкции машин и оборудования. Включает использование так называемой горной энергии, которая представляет новый альтернативный и возобновляемый источник энергии, которая в настоящее время практикой игнорируется и не используется. Основной идеей оборудования RELAZ является накопление энергии выработанной во время работы машины и ее последующее использование для запуска машины или экономию топлива. [1]

В статье мы предлагаем решение и разработку модели аккумуляторной батареи маховика RELAZ с акцентом на высокую эффективность и фиксацию маховика при помощи сильных магнитных полей. Используя современные неодимовые постоянные магниты, можно добиться значительного облегчения вращающегося маховика (ротора) до доли его веса, что непосредственно влияет на изменение сопротивления в корпусе (подшипниках). Помимо облегчения исследование также фокусируется на возможности полного снятия вставки маховика без прямого механического трения с использованием воздушной подушки, из постоянных магнитов и диамагнитных материалов в конструкции маховика. Результаты

исследования будут использованы при разработке супермаховика [2] собственной конструкции.

Была построена функциональная модель устройства, на которой были проведены испытания с различными типами и методами хранения постоянных магнитов. Результаты экспериментов сравнивались с немагнитной технологией. Результаты показывают значительное положительное изменение в области сохранения горной энергии в виде кинетической энергии маховика – минимальные потери энергии во времени, многократное продление работы ротора и практически нулевой механический износ со временем.

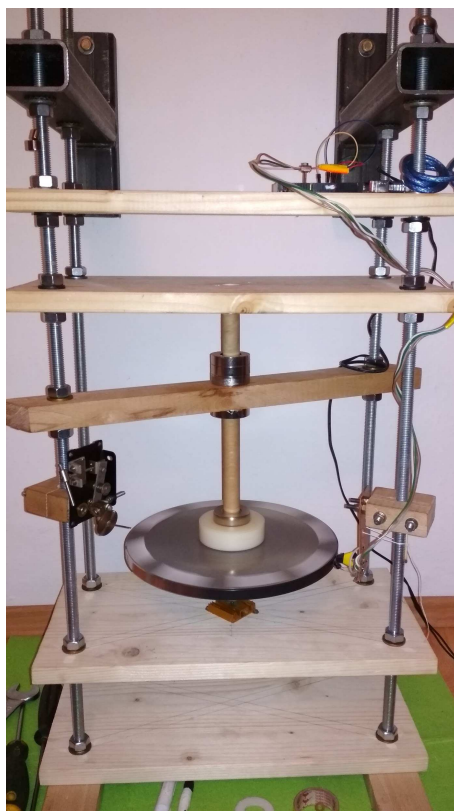


Рисунок 1 – Экспериментальная установка

Статья подготовлена при финансовой поддержке Министерства образования, науки и спорта Словацкой Республики в рамках проекта № APVV -15-0714.

ЛИТЕРАТУРА

1) Štollmann, V., Pčík, Š., Nikitin, J.R. Рекуперационные канатные установки. – Зволен: Технический университет, 2017, – 172 с. – ISBN 978-80-228-2966-3. На словацком языке.

2) Гулиа, Н.В. Накопители энергии. – Москва, «Наука», 1980. – 152 с.

УДК 630*36

Маг. Э. Д. Дудич

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент П. А. Протас
(кафедра лесных машин, дорог и технологий лесопромышленного производства, БГТУ)

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СИСТЕМ МАШИН «ХАРВЕСТЕР –
ФОРВАРДЕР» ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ РУБОК
ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ**

В Республике Беларусь древесина на рубках главного пользования (РГП) в основном заготавливались при проведении сплошных рубок.

Однако в последние годы доля несплошных рубок в общем объеме РГП стала постепенно увеличиваться, достигнув в 2011–2015 годах 17–19%. В 2016 году была принята государственная программа «Белорусский лес» на 2016–2020 годы [1]. В данном документе предусмотрено проведение несплошных РГП в объеме не менее 20 %.

Однако применение харвестеров и форвардеров на несплошных рубках не всегда может быть эффективным ввиду более сложных эксплуатационных условий и, как правило, меньшей производительности в сравнении со сплошными рубками.

В этой связи проведены исследования производительности системы машин «харвестер – форвардер» и дана сравнительная оценка их эффективности на сплошных и несплошных РГП. Для этого были проанализированы существующие аналитические методики оценки производительности машин на лесосечных работах и выбрана методика, позволяющая наиболее полно и достоверно провести расчет [2]. Расчет производительности проводился для харвестера Амкодор 2551 и форвардера Амкодор 2661-01.

В результате расчета было установлено, что способ рубки незначительно влияет на производительность форвардера, которая при несплошных рубках снижается на 3–5%. При этом производительность харвестера снижается в диапазоне 15–25%, что требует дополнительной подготовки операторов и уточнения принятых норм выработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа «Белорусский лес» на 2016–2020 годы.: Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 18.03.2016, №215. – Минск, изд-во Совмина РБ, 2016. – 58 с.

2. Федоренчик, А.С. Лесные машины «Амкодор»: учеб.-метод. пособие / А.С. Федоренчик, А.А. Герман, П.А. Протас. – Минск: БГТУ, 2013. – 240 с.

УДК 621.785.532

Студ. Духовник А.А.

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Сурус А.И.

ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ НА ПРОЦЕССЫ В РАСПЛАВАХ ПРИ ХТО ДЕТАЛЕЙ МАШИН

В работе показано, что механические колебания, используемые при поверхностном упрочнении, деталей машин в жидких средах влияют на основные стадии процесса упрочнения.

Известно, что процессы диффузии атомов внедрения в металлах в основном идут по механизмам, связанным с дефектами кристаллической решетки.

Воздействие на металл высокочастотных механических колебаний приводит к его деформации, увеличению плотности дислокаций и концентрации вакансий, что способствует ускорению диффузии при его упрочнении.

Создание деформации за счет введения колебаний непосредственно в металл осложняется технологическими трудностями ее реализации на деталях сложной конфигурации. Более приемлемой является схема, предусматривающая введение колебаний в насыщающую среду.

Установлено, что повышение эффективности упрочнения связано с увеличением активности насыщающей среды за счет влияния колебаний на химизм процесса, интенсивным перемешиванием расплава, что способствует подводу новых порций активной среды к поверхности детали, удалению продуктов реакции и улучшением условий адсорбции активных атомов насыщающего вещества поверхностью изделия.

Из анализа литературных данных по использованию колебаний в других технологических процессах известен ряд явлений и вторичных эффектов, возникающих в жидких средах (кавитация, микро- и макропотоки, капиллярный эффект и т.д.) [1,2], а также влияние колебаний на ход некоторых химических реакций [3].

Таких эффектов можно достигнуть путем обычного перемешивания расплава или возбуждения в нем механических колебаний.

При обычном перемешивании или возбуждении колебаний малой интенсивности (при отсутствии кавитации) в расплаве образуются потоки не кавитационного происхождения (макропотоки).

При наличии на поверхности барьеров (выступы, канавки, отверстия) при протекании макропотока над ними происходит образование вихрей. Это частично интенсифицирует процесс.

При введении в расплав высокочастотных колебаний достаточной интенсивности в нем возникает кавитация.

При наличии кавитации, пульсирующие и захлопывающиеся пузырьки образуют микропотоки, воздействующие на значительно меньшие участки, чем вихри при макропотоке.

Кроме того, скорость микропотоков образующихся при захлопывании пузырьков значительно больше скорости макропотоков. Таким образом, при воздействии захлопывающихся и пульсирующих кавитационных полостей в труднодоступных местах создаются микропотоки, обеспечивающие эффективное взаимодействие расплава с поверхностью, в то время как искусственные потоки не кавитационного происхождения приводят к образованию застойных зон в этих местах и, как следствие, недостаточному их насыщению активными элементами.

На эффективность воздействия высокочастотных механических колебаний при упрочнении труднодоступных мест, наряду с их влиянием на ход химических реакций в расплаве и обновлением последнего у обрабатываемых поверхностей дополнительно влияет давление, которое создается при захлопывании пузырьков и способствует проникновению азота в металл.

Механизм воздействия высокочастотных механических колебаний на жидкие среды может быть использован и в других технологических процессах, например массообменных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прохоренко П.П., Дежкунов Н.В., Коновалов Г.Е. Ультразвуковой капиллярный эффект // – Мн.: «Наука и техника», 1981. – 135 с.
2. Кувшинов Г.И., Прохоренко П.П. Акустическая кавитация у твердых поверхностей // – Мн.: «Навука і тэхніка», 1981. – 112 с.
3. Маргулис М.А. Звукохимические реакции и сонолюминисценция //– М.: «Химия», 1986. – 286 с.

УДК 674.053:621.93

Студ. И.А. Зыков

Науч. рук. канд. техн. наук С.А. Гриневич

(кафедра деревообрабатывающих станков и инструментов, БГТУ)

ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ ПОДРЕЗНЫМИ ПИЛАМИ

В настоящее время древесностружечные плиты широко применяются в мебельной промышленности. К плитам, особенно ламинированным, предъявляются высокие требования по качеству. При обработке древесностружечных плит, для исключения появления сколов, наряду с основной пилой применяется подрезная пила. Подрезная пила формирует паз глубиной 1,5-2 мм, обрабатывая при этом наружные слои плиты, которые имеют более высокую плотность и содержат больше связующего по сравнению с внутренними слоями. Очевидно, что это будет вносить специфику в протекание процесса резания и затупления режущего инструмента, поэтому необходимы исследования процесса пиления плит подрезными пилами.

Основываясь на методике кандидатов технических наук Амалицкого В.В. и Цуканова Ю.А. [1] были проведены теоретические исследования влияния процента связующего и плотности на мощность при механической обработке древесностружечных плит подрезными пилами.

Исходные данные, используемые для проведения расчётов, были взяты из технической характеристики форматно-раскроечного станка ALTENDORF F45.

Результаты исследований представлены на рисунках 1 и 2.

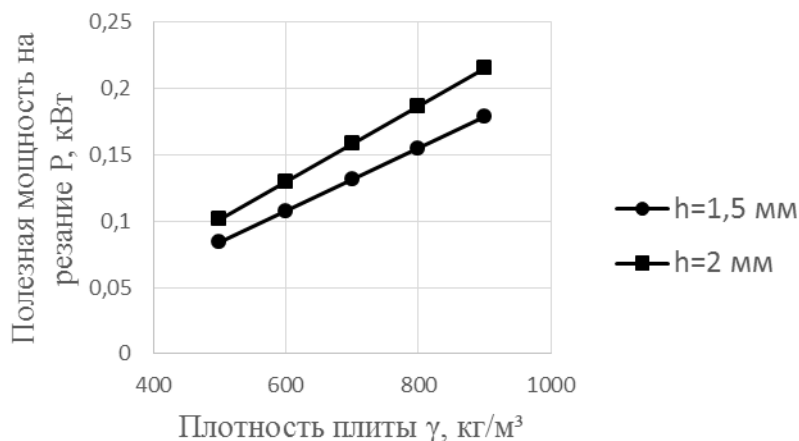


Рисунок 1 – График зависимости мощности резания подрезными пилами от плотности ДСтП

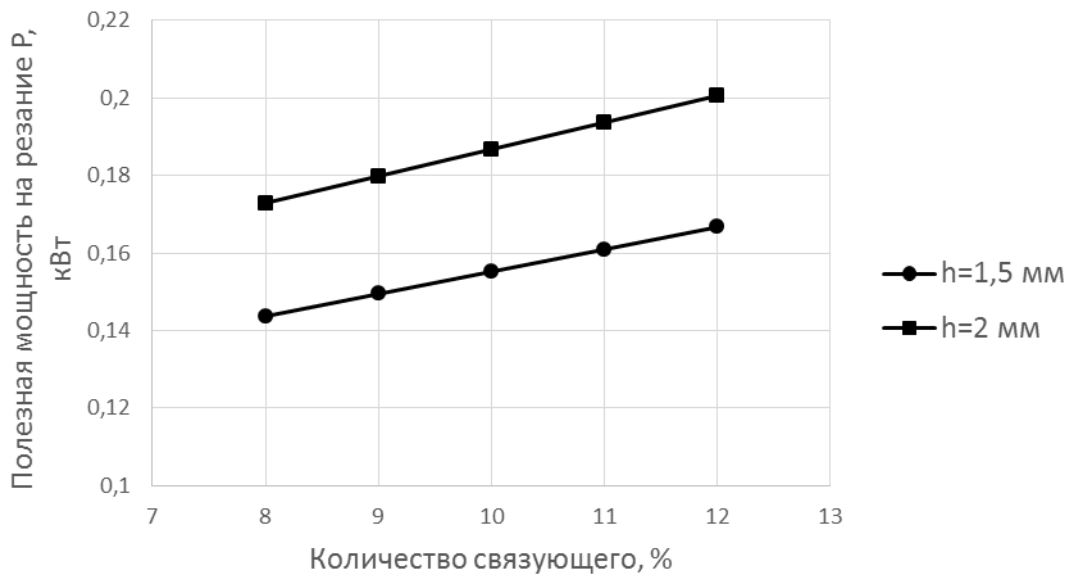


Рисунок 2 – График зависимости мощности резания подрезными пилами от процента связующего в ДСтП

На основании проведённых теоретических исследований можно сделать следующие выводы:

- с увеличением процента связующего от 8% до 12% мощность увеличивается в 1,16 раза;
- с увеличением плотности от 500 кг/м³ до 900 кг/м³ мощность увеличивается в 2,12 раза;
- в производстве подрезные пилы формируют паз в ламинированной ДСтП глубиной 1,5-2 мм, при этом обрабатываются поверхностные слои, обладающие высокой плотностью и содержащие количество связующего значительно больше 12%, кроме того, резание попутное, поэтому для получения достоверной информации о силах резания, возникающих при механической обработке ламинированных ДСтП подрезными пилами необходимо провести дальнейшее исследование.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цуканов Ю.А., Амалицкий В.В. Обработка резанием древесностружечных плит. – М., Лесная промышленность, 1966. — 96 с.
2. Бершадский А. Л., Цветкова Н. И. Резание древесины. – Минск, «Вышэйшая школа», 1975. – 304с.
3. Шварцман Г.М., Щедро Д.А. Производство древесностружечных плит. – М., Лесная промышленность, 1987. – 318 с.

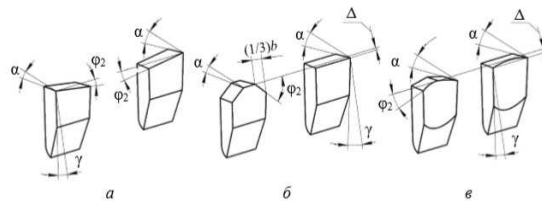
УДК 674.053:621.934

Студ. В.А. Ивицкий

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент В.Т. Лукаш
(кафедра деревообрабатывающих станков и инструментов, БГТУ)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СТОЙКОСТЬ ДИСКОВЫХ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ПИЛ И ФАКТИЧЕСКИЙ ПУТЬ РЕЗАНИЯ ПРИ РАСКРОЕ ЛАМИНИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Ламинированные древесностружечные плиты сегодня широко используются в мебельной промышленности. Основным видом их механической обработки является раскрой дисковыми пилами на заданные размеры. Производители круглых пил рекомендуют использовать для раскроя ЛДСП попеременно косой, плоско-трапециевидный и плоско-треугольный с вогнутой передней гранью профили зубьев представленных на рисунке 1. Поэтому исследование технологической стойкости дисковых твердосплавных пил с различными профилями зубьев (рис.1) при обработке ламинированных древесностружечных плит является актуальным направлением.



γ – передний угол; α – задний угол; φ_2 – угол наклона задней поверхности зуба пилы; Δ – разность зубьев по высоте; а – попеременно-косой; б – плоско-трапециевидный; в – плоско-треугольный с вогнутой передней поверхностью

Рисунок 1 – Профили зубьев дисковых твердосплавных пил для распиловки ламинированных древесно-стружечных плит

Исследование технологической стойкости дисковых твердосплавных пил с различными профилями зубьев (рис.1) при обработке ламинированных древесностружечных плит было реализовано с помощью метода планирования эксперимента. Исследования проводились на экспериментальной установке, созданной на базе промышленного станка ФСА. Оборудование оснащено частотными преобразователями для плавного регулирования скорости резания и скорости подачи. По итогам статистической обработки экспериментальных данных получены математические модели, отражающие влияние подачи на зуб S_z (мм), скорости резания V (м/с) и величины выхода пилы из пропила a (мм) на значение фактического пути резания до появления сколов при обработке ламинированных древесностружечных плит:

- технологическая стойкость (путь резания до появления сколов на поверхности облицовочного материала), Y (м):

– попеременно-косой профиль зубьев

$$Y_1(L) = 3945,1 + 56680 \cdot S_z - 136,24 \cdot V + 53,59 \cdot a - 686875 \cdot S_z^2 + 0,86 \cdot V^2 - 1,63 \cdot a^2 + 0,85 \cdot V \cdot a;$$

– плоско-трапециевидный профиль зубьев

$$Y_2(L) = 1854,553 + 725818,333 \cdot S_z - 598,465 \cdot V + 1322,588 \cdot a -$$

$$- 8060312,5 \cdot S_z^2 + 4,579 \cdot V^2 - 18,041 \cdot a^2 - 5133,333 \cdot S_z \cdot a.$$

– плоско-треугольный профиль зубьев с вогнутой передней гранью

$$Y_3(L) = -14246,015 + 409924,283 \cdot S_z + 3,475 \cdot V + 1191,278 \cdot a -$$

$$- 6092500 \cdot S_z^2 - 22,08 \cdot a^2 + 1101,94 \cdot S_z \cdot V + 1693,377 \cdot S_z \cdot a$$

Получены математические модели, описывающие влияние основных переменных факторов на технологическую стойкость (путь резания до появления сколов на поверхности обрабатываемого материала) при распиловке ламинированных ЛДСтП твердосплавными дисковыми пилами с попеременно-косым, плоско-трапециевидным и плоско-треугольным профилем зубьев с вогнутой передней гранью.

Выводы. В результате анализа полученных математических моделей установлено:

– с увеличением подачи на резец от 0,02 до 0,04–0,05 мм фактический путь резания, соответствующий одному уровню качества, увеличивается, с дальнейшим ростом подачи на резец до 0,06 мм – уменьшается;

– с увеличением скорости резания от 60 до 80 м/с фактический путь резания растет в 1,07–1,17 раза;

– путь резания с увеличением выхода пилы из пропила от 10 до \approx 30 мм увеличивается, при дальнейшем увеличении – падает.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукаш, В. Т. Влияние подачи на резец на технологическую стойкость режущего инструмента при пилении ламинированных ДСтП / В. Т. Лукаш, С. А. Гриневиц // Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообаб. пром-сть. – 2008. – Вып. XVI. – С. 230–234.
2. Пилы дисковые с твердосплавными пластинами для обработки древесных материалов. Технические условия: ГОСТ 9769–79.– Введ. 01.01.81. – Москва: Министерство станкостроительной и инструментальной промышленности: Государственный комитет СССР по стандартам, 1979. – 15 с.
3. Кравченко, А. С. Применение силоизмерительного телеметрического устройства для исследования процессов пиления древесных материалов / А. С. Кравченко, В. Т. Лукаш // Труды БГТУ. Сер. II., Лесная и деревообаб. пром-сть. – 2006. – Вып. XIV. – С. 172–174.
4. Амалицкий, Вит. В. Пиление твердосплавными круглыми пилами и их заточка / Вит. В. Амалицкий // Деревообаб. пром-сть. – 2005. – № 5.

УДК 536.24

Студ. В.С. Каток

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент А.Б. Сухоцкий
(кафедра энергосбережения, гидравлики и теплотехники, БГТУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ И АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ШЕСТИРЯДНЫХ ПУЧКОВ ИЗ ОРЕБРЕННЫХ ТРУБ РАЗЛИЧНЫХ КОМПОНОВОК

Целью работы является определение оптимальной компоновки теплообменного пучка из оребренных труб в шестирядном пучке.

Для повышения энергоэффективности работы аппаратов воздушного охлаждения предложено применение нестандартной компоновки пучка, что позволяет увеличить коэффициент теплоотдачи и улучшить аэродинамику пучка. Объектом исследования является шестирядный теплообменный пучок из оребренных труб с геометрическими параметрами $d \times d_0 \times h \times s \times \Delta = 56 \times 26,8 \times 14,6 \times 2,5 \times 0,5$ мм. Несущая труба выполнена из углеродистой стали. Наружный диаметр несущей трубы $d_n = 25$ мм при толщине стенки 2 мм. Внутренний диаметр трубы $d_{вн} = d_1 = 21$ мм. Ребра спиральные накатные из алюминиевого сплава АД1М.

Нами экспериментально определены по единой методике в одинаковых условиях в диапазоне чисел Рейнольдса 3 000–20 000 уравнения подобия для средней теплоотдачи и аэродинамического сопротивления шахматных трех типов шестирядных пучков в поперечном потоке воздуха.

Пучок I. Оребренные трубы располагаются в вершинах равнобедренного треугольника со стандартизованным значением поперечного шага $S_1 = S'_2 = 64$ мм и продольным шагом $S_2 = 0,866 S_1 = 54,4$ мм. Шаги соответствуют АВО второго поколения и этот пучок является базовым для сравнения достигнутых результатов на пучках 2 и 3. Пучок II. Оребренные трубы в решетках располагаются в вершинах равнобедренного треугольника с разреженным шагом $S_1 = 68$ мм по сравнению с базовым пучком, а продольный шаг остается неизменным и равным значению базового пучка $S_2 = 54,4$ мм. Применение разреженного шага в стандартизованных габаритах решетки позволяет расположить в каждом поперечном ряду теплообменной секции на 1 трубу меньше. В шестирядной секции расход БРТ уменьшается на 6 шт. или в 1,055 раза ($\approx 6\%$). Пучок III. Оребренные трубы располагаются в решетках с поперечным шагом $S_1 = 68$ мм и уменьшенным продольным шагом $S_2 = 50$ мм (поджатый шаг) равным значению этого шага в АВО первого поколения.

Нами выполнен расчет горизонтального АВО с нижним расположением вентилятора. Исходные данные: угол установки лопастей вентилятора– 20° , давление охлаждаемого бензина– 4 МПа, температура бензина на входе – 110°C , температура бензина на выходе– 50°C , температура охлаждающего атмосферного воздуха на входе в аппарат– 25°C , активная длина оребренных труб– 4 м, диаметр колеса вентилятора–2,8 м, частота вращения вентилятора– $7,08\text{ с}^{-1}$, мощность привода– 40 кВт, ширина секции на просвет для прохода воздуха– 1224 мм, количество секций– 3шт, количество ходов– 3шт, количество труб для пучка I (пучка II и III) в секции– 111 (105) шт, КПД вентилятора– 70%.

Расчеты выполнялись по методике [1, 2]. Итоговые результаты теплового и аэродинамического расчета АВО с использованием полученных уравнений подобия для пучков I, II, III представлены в таблице.

Таблица – Результаты расчета

Критерии	Пучок I	Пучок II	Пучок III	Результат при сравнении пучка I с пучками, %	
				II	III
Расчетная площадь поверхности теплообмена F_p , м^2	2161,53	2045,8	2046,04	-5,7	-5,6
Тепловая мощность аппарата Q , кВт	1615,36	1588,88	1555,46	-1,7	-3,9
Коэффициент теплопередачи k , $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$	18,39	18,58	18,51	+1,03	+0,65
Потребляемая мощность электродвигателя, кВт	41,52	40,19	40,14	-3,3	-3,4
Общие потери давления охлаждающего воздуха, Па	382,9	361,5	358,8	-5,55	-4,67
Число Рейнольдса для воздуха Re_2	17116,5	16558	16661,3	-3,4	-2,7
Скорость перед пучком, м/с	5,13	5,25	5,28		
Коэффициент теплоотдачи бензина α_1 , $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$	697,18	708,415	707,17	+1,6	+1,4
Коэффициент теплоотдачи по стороне воздуха $\alpha_{пр2}$, $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$	56,54	56,45	56,04	0	-0,1

Заключение. Вариантными теплоаэродинамическими расчетами АВГ по апробированной методике подтверждена целесообразность применения равнобедренной компоновки БРТ (пучок II) вместо равносторонней, обеспечивающей $Q = \text{idem}$ и $N_b = \text{idem}$ при уменьшенном расходе труб на 6%. Применение предлагаемой компоновки не нарушает условие прочности трубных решеток.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы расчета и проектирования теплообменников воздушного охлаждения: Справочник; / Под общ. ред. В. Б. Кунтыша, А. Н. Бессонного. СПб.: Недра, 1996. 512 с.
2. Примеры расчетов нестандартизированных эффективных теплообменников / В. Б. Кунтыш [и др.]. СПб.: Недра, 2000. 300 с.
3. Кунтыш, В.Б. Основные способы энергетического совершенствования аппаратов воздушного охлаждения / В. Б. Кунтыш, А. Н. Бессонный, А. А. Бриль // Химическое и нефтяное машиностроение. 1997. № 4. С. 41–44.

УДК*674.048

Маг. В.М. Клевжиц

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент А.В. Дорошко
канд. техн. наук, доцент В.А. Симанович
(кафедра механики и конструирования, БГТУ)

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ ЗИЛ-131 НА ВЫВОЗКЕ ДРЕВЕСИНЫ

Машины российского производства широко используются в лесном комплексе нашей страны. Отличительной особенностью их конструктивного исполнения являются высокие технико-эксплуатационные показатели по проходимости, нагруженности элементов трансмиссии и ходовой системы.

При установке гидроманипуляторов непосредственно на раме за кабиной возникает ряд эксплуатационных причин которые ставят под сомнение такую компоновку. Это прежде всего связано с установкой гидроманипулятора на специальной площадке, его перевозка в холостом и нагруженном состоянии. Нами предлагается компоновочная схема установки гидроманипулятора за кабиной. Надрамник смонтирован по швеллерам полурамы и выступает по концам на длину 0,8 м. Такая конструкция несущей системы позволяет установить четыре кониковые стойки, расстояние между которыми составляет 0,85-0,95 м. При такой компоновочной схеме лесовозный автомобиль перевозит две пачки по два метра длиной, а также пачки длиной 4 и 6 метров.

Для пачки длиной 6,0 м. свес сортиментов от крайней точки несущей рамы составляет от 1,7 до 1,9 м. Такое оборудование было изготовлено в ГЛХУ «Лунинецкий лесхоз».

Производственные испытания были проведены в одном из лесничеств предприятия. На расстоянии вывозки в 26 км производительность машины составила 44 м³ в смену при вывозке сортиментов длиной 6 м. Параметры производительности автомобиля при вывозке четырех метровых сортиментов составили 29 м³ в смену, а при вывозке двух метровых – 16 м³. Установленный на автомобиле ЗИЛ-131 манипулятор имеет вылет стрелы 8,0 м. и грузовой момент на этом вылете составляет 8,5 кН.

Конструкция манипулятора и колонны может иметь в своем наличии устройства для фиксации сортимента за один конец, в том случае если сортимент длиной 6 м. невозможно захватить за центр тяжести. Также конструктивные предложения позволяет расширить область использования автомобилей этой марки. В случае применения ограждающих элементов между стойками коников, автомобиль можно использовать при перевозке лесосечных отходов.

УДК*674.048

Маг. В. В. Климко

Науч. руков. канд. техн. наук, доцент В. А. Симанович
(Кафедра лесных машин, дорог и технологий лесопромышленного производства, БГТУ)

ПРОВЕДЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛЕСНЫХ МАШИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРЕДВИЖНЫХ МАСТЕРСКИХ НА БАЗЕ АВТОМОБИЛЯ МАЗ

Лесная отрасль РБ на 2017 год заготовила 19,4 млн.м³ древесины. Такие высокие показатели были достигнуты благодаря внедрению в лесную отрасль высокопроизводительных агрегатных лесных машин. Выпуск новых образцов лесной техники различного назначения связан в дальнейшем с ее эксплуатацией, техническим обслуживанием и текущим ремонтом. Важным направлением в совершенствовании лесозаготовительных машин, является повышение надежности их в работе. Результаты эксплуатационных испытаний новой лесной техники на надежность показывают, что основная доля отказов приходится на узлы-модули. Именно создание лесных агрегатных машин идет по такому направлению. Важным моментом при их создании и дальнейшей эксплуатации является выравнивание по эксплуатационной надежности таких элементов как двигатель, трансмиссия, ходовая система, гидравлическая система и технологическое обо-

рудование. На данный момент предприятия лесной отрасли имеет невысокую по качественным показателям ремонтно-обслуживающую базу. Практически отсутствует или ликвидированы передвижные мастерские, которые должны быть мобильными и оснащены оборудованием для своевременного и качественного проведения ТО и ТР. Это также связано с тем, что агрегатные лесные машины стали более массивными и их перемещение по дорогам общего пользования затруднено.

Передвижные мастерские предназначены для выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту машин на местах их использования. В зависимости от вида производимых работ их разделяют на мастерские для технического обслуживания, для ремонта и для технического диагностирования. Базой передвижных мастерских служат шасси грузовых автомобилей и прицепы. Первые из них, так же, как и топливомаслозаправщики, называют самоходными, а на прицепах – прицепными. Кроме того, их еще разделяют на мастерские без кузова и с кузовом.

Самоходные мастерские применяют в лесной отрасли для технического обслуживания машин. В своем составе она имеет баки для масел, солидолонагнетатель, ванну для мойки деталей, насос для мойки машин, жидкостный подогреватель масел, компрессорную установку, комплект диагностических средств, набор приборов и инструмента. С помощью оборудования мастерской можно выполнять все работы ТО-1 и ТО-2 на лесосеке.

Для технического обслуживания машин используют также универсальные мастерские ССТО-ЗТ, А-701 и др. Характерной их особенностью является то, что оборудование размещено в утепленном кузове.

Обычно на территории РБ качестве их базы используют шасси автомобиля МАЗ. Наряду с оборудованием для технического обслуживания в мастерской имеется сварочный агрегат, компрессор поршневой; солидолонагнетатель; обжимной станок; пресс гидравлический; тиски; сверлильный станок; точильно-шлифовальный станок; электрогенератор; электрошкаф; переносной сварочный аппарат; устройство для очистки жидкости гидросистем; стенд для обжатия шлангов; манипулятор.

На месте использования машин проводят их плановый и неплановый ремонты, для чего применяют мастерские двух видов: для планового и непланового ремонтов. Мастерские для планового ремонта имеют комплект оборудования, необходимого для выполнения всего объема работ, включая и техническое обслуживание, а мастерские для

непланового ремонта оснащаются ремонтным оборудованием ограниченной номенклатуры, обеспечивающей устранение наиболее часто встречающихся неисправностей машин. Основное оборудование, приборы и инструмент помещают в утепленных кузовах, смонтированных на шасси автомобилей.

Для выполнения неплановых ремонтов машин применяют самоходные передвижные мастерские, которые позволяют определять уровень работ по ТО при проведении диагностических операций, а также выполнять ремонтные работы в случае их обнаружен по месту проведения ТО. Такое использование передвижных мастерских сократит плановые перемещения лесной агрегатной техники при проведении работ по ТО-1 и ТО-2. Инструмент и приспособление в передвижных мастерских позволят качественно проводить работы по текущему ремонту на местах. Расчетами было установлено, что использование одной передвижной мастерской на таком предприятии как лесхоз позволит получить экономическую выгоду в размере от 15 до 20 тысяч рублей в год, при наличии 3-4 агрегатных машин.

УДК 536.24

Маг. А. Д. Комаровская

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент А. С. Дмитриченко
(кафедра энергосбережения, гидравлики и теплотехники, БГТУ)

**АНАЛИЗ ПРИМЕНИМОСТИ ОБОБЩЕННЫХ УРАВНЕНИЙ
ПОДОБИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО
СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛООБМЕННЫХ СЕКЦИЙ
АППАРАТОВ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ**

Для выявления оптимальных геометрических параметров ребер труб обычно выполняются опытные исследования пучков теплообменных секций с целью определения аэродинамического сопротивления, но они весьма затруднены, дорогостоящи и не позволяют охватить весь возможный диапазон геометрических параметров. Имеется второй более эффективный способ – оптимизация параметров с использованием обобщенного уравнения подобия для расчета аэродинамического сопротивления пучков, обоснованного для типоразмеров биметаллических ребристых труб аппаратов воздушного охлаждения.

Целью исследования является изучение возможности применения одного из известных уравнений для оптимизации расчетов параметров ребрения и компоновки труб в пучках аппаратов воздушного охлаждения.

В целом методика расчета аппарата воздушного охлажде-

ния аналогична расчету кожухотрубных теплообменников. Важным предварительным шагом в расчете аппарата воздушного охлаждения является выбор температуры воздуха на выходе. Этот параметр оказывает существенное влияние на стоимость аппаратов воздушного охлаждения. Повышение температуры воздуха на выходе из аппарата с воздушным охлаждением уменьшает количество необходимого воздуха, что снижает мощность вентилятора и, следовательно, эксплуатационные расходы. Однако это также уменьшает коэффициент теплопередачи со стороны воздуха, что приводит к увеличению размера теплообменника, а, следовательно, и капитальных вложений.

В настоящее время при расчете теплообменных секций аппаратов воздушного охлаждения используются различные методики для вычисления аэродинамического сопротивления. В связи с этим возникает вопрос о точности расчетов данных методик и возможности выбора наиболее предпочтительной из них.

Аэродинамическое сопротивление может определяться по опытным (точным) и обобщенным (приближенным) формулам.

К обобщенным уравнениям аэродинамического сопротивления пучка труб относятся:

- уравнение В.Ф. Юдина (НПО ЦКТИ) [1]:

$$Eu_p = 2,7 \cdot z \cdot C_z \cdot C_\gamma \cdot C_\psi \cdot \left(\frac{l}{d_3} \right)^{0,3} \cdot Re_l^{-0,25} \quad (1)$$

где z – число поперечных рядов в пучке, шт;

$C_z = f(z)$ – поправочный коэффициент на число поперечных рядов в пучке;

$C_\gamma = f(\gamma)$ – поправочный коэффициент на угол подъема γ винтовой линии спирального ребра;

$C_\psi = f(\psi)$ – поправочный коэффициент на угол атаки ψ потоком газа пучка ребренных труб;

l – характерная длина ребренной трубы, м;

d_3 – эквивалентный диаметр сжатого поперечного сечения пучка, м;

Re – число Рейнольдса.

- уравнение ВТИ [2]:

$$Eu_p = 3\varphi^{0,5} \cdot Re^{-0,25} \cdot c_z' \cdot \sigma_1^{-0,55} \cdot \sigma_2^{-0,5} \quad (2)$$

где φ – коэффициент ребрения;

c_z' – поправочный коэффициент на число поперечных рядов в пучке;

σ_1 – относительный поперечный шаг, м;

σ_2 – относительный продольный шаг, м.

- уравнение А. Жукаускаса [3]:

$$Eu_p = 3,2\varphi^{0,5} \cdot Re^{-0,25} \left(\frac{S_1}{d_0}\right)^{-0,55} \left(\frac{S_2}{d_0}\right)^{-0,5} \quad (3)$$

где S_1 – поперечный шаг труб, м;

S_2 – продольный шаг труб, м;

d_0 – диаметр трубы по основанию ребра, м.

Расчетное сопротивление на один поперечный ряд шахматного пучка из труб со спиральными ребрами (по обобщенному уравнению А. Жукаускаса) действительно в интервале измерения $\varphi = 1,5-16,0$; $S_1/d_0 = 1,6-4,13$; $S_2/d_0 = 1,2-2,35$; $Re = 10^3-10^5$.

К опытным формулам относятся расчеты по методикам, взятым из [1] и др. источников; всего в работе использовалось 16 опытных формул.

Погрешность вычислялась по формуле:

$$\delta Eu = \frac{|Eu - Eu_p|}{Eu} \cdot 100\% \quad (4)$$

где Eu – опытное аэродинамическое сопротивление пучка труб;

Eu_p – обобщенное аэродинамическое сопротивление пучка труб.

Достоверность полученных результатов оценивалась сравнительным сопоставлением расчетов аэродинамического сопротивления теплообменных секций аппаратов воздушного охлаждения по разным методикам при одинаковых условиях.

Рассмотрение известных обобщающих зависимостей по расчету аэродинамических сопротивлений биметаллических ребристых труб показало, что эти формулы не учитывают все параметры и довольно сложны по структуре. Количества экспериментальных материалов недостаточно для изучения механизма омывания пучков потоком и для создания надежной методики расчета сопротивления. Однако можно заметить, что наиболее фундаментальное обобщение экспериментальных материалов разных авторов по аэродинамическому сопротивлению пучков труб было выполнено в методике Юдина, охватившей большой диапазон изменения скоростей омывающего потока и параметров оребрения труб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кунтыш В.Б., Бессонный А.Н., Дрейцер Г.А., Егоров И.Ф. Примеры расчетов нестандартизованных эффективных теплообменников. / Под ред. В.Б. Кунтыша и А.Н. Бессонного. – СПб.: Недра. 2000. – 300 с.
2. Бессонный А.Н. Основы расчета и проектирования теплообменников воздушного охлаждения: Справочник / А.Н. Бессонный, Г.А. Дрейцер, В.Б. Кунтыш. – СПб.: Недра, 1996. – 512 с.

3. Кунтыш В.Б. Обобщенное уравнение аэродинамического сопротивления трубных пучков в аппаратах воздушного охлаждения / В.Б. Кунтыш, А.Э. Пиир.:– Химия и технология топлив и масел, 1979, 31 с.

УДК 674.048

Студ. Д. В. Корогвич

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент П. А. Протас
(кафедра лесных машин, дорог и технологий
лесопрмышленного производства, БГТУ)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСВОЕНИЯ ТРУДНОДОСТУПНОГО ЛЕСОСЕЧНОГО ФОНДА

Существенная часть территории лесосечного фонда в Республике Беларусь заболочена и не в полном объеме может быть освоена. Для решения этой проблемы применяются специальные технологии и оборудование при разработке труднодоступных лесосек. Выполненный анализ способов и приемов разработки заболоченных лесосек позволил установить наиболее эффективные и перспективные из них:

- освоение лесосек канатными трелевочными установками;
- учет сезонности при заготовке древесины;
- армирование волоков лесосечными отходами;
- разработка лесосек тракторами с канатно-чокерной оснасткой;
- применение гусеничных и комбинированных типов движителей.

В настоящее время в некоторых европейских странах очень распространен первичный транспорт древесины канатными установками. Например, в Австрии доля использования канатного транспорта древесины в настоящее время составляет более 20 % от общего объема заготовки, в Польше – около 8–10 %. Так же канатные установки применяются в Украине, Чехии, Словении, Финляндии и других странах.

На данный момент на территории страны успешно ведется заготовка древесины на заболоченных лесосеках некоторыми канатными установками: Larix 3T, Larix LamaKo. В Беларуси ведется разработка отечественной канатной установки МТК -431, которая проходит доработку и практическую апробацию.

Применение канатных трелевочных установок эффективно в течение всего года на грунтах III и IV типов местности.

Рассматривая фактор сезонности, можно отметить, что до 30–50% заболоченного лесфонда можно эффективно осваивать даже колесными машинами в сухое лето или зимой, когда почвогрунт промерзает. Однако лучший результат достигается зимой при устойчивых отрицательных температурах –10°С в течение 2 недель.

Положительную роль при разработке труднодоступного лесфонда играет укрепление трелевочных волоков порубочными остат-

ками. В результате обеспечивается более равномерное распределение нагрузок от движителя лесотранспортной машины. При укреплении волока порубочными остатками основная нагрузка приходится на армирующий слой. В результате нагрузка на почвогрунт снижается на 20–30% в зависимости от числа проходов и толщины армирующего слоя.

В спелых насаждениях объем отходов лесозаготовок в зависимости от породного состава, возраста насаждений, типа и бонитета леса достигает 20% от общего запаса насаждений, отводимых в рубку. Около 75% из них малопригодны для дальнейшей переработки и могут быть использованы в качестве верхнего укрепляющего слоя трелевочного волока. В условия лесозаготовок Беларуси при допустимой ширине волока 4 м толщина настила из сучьев и ветвей может достигать до 30 см.

Заготовка древесины тракторами с канатно-чокерной оснасткой позволяет не заезжать трактору на низинные участки, а подтрелевать пачку лесоматериалов при помощи лебедки и каната. В Беларуси на лесосеках используются отечественные трелевочные тракторы с канатно-чокерной оснасткой ТТР- 401М, ТТР- 411, Амкодор 2242В.

Гусеничный (или комбинированный колесно-гусеничный) движитель имеет меньшее удельное давление на грунт по сравнению с колесным и более эффективен на заболоченных участках. Однако его применение необходимо обосновывать с учетом комплекса эколого-экономических факторов.

Рассмотренные выше способы и машины позволяют повысить эффективность заготовки древесины на труднодоступных участках лесосечного фонда, однако каждый из них имеет свои недостатки. Например, применение канатных установок, а также тракторов с канатно-чокерной оснасткой повышает трудоемкость работ и степень риска травматизма на лесосеке; учет сезонности снижает ритмичность лесозаготовок и требует выполнения строгой очередности разработки лесосек; армирование волоков порубочными остатками снижает возможности их использования для переработки, а также усложняет последующее лесовозобновление; применение машин с гусеничными типами движителей требует дополнительного учета лесоводственных требований, усложняет перебазировки между лесосеками.

Поэтому применение того или иного способа, оборудования требует научно-обоснованного подхода для конкретных природно-производственных условий. Кроме того, эффективным может быть применение их в комплексе друг с другом, что повысит степень освоения заболоченного лесфонда.

УДК 621.577.6:536.24

Маг. А. Е. Костеневич

Науч. рук. докт. техн. наук, профессор В. И. Володин
(кафедра энергосбережения, гидравлики и теплотехники, БГТУ)

ОПТИМИЗАЦИЯ ИСПАРИТЕЛЯ

АЭРОТЕРМАЛЬНОГО ТЕПЛОВОГО НАСОСА

Решается задача определения оптимальных параметров испарителя с ребристой поверхностью теплообмена аэротермального теплового насоса при явных и неявных ограничениях на конструктивные и режимные параметры. Исследование позволило установить область оптимальных значений ключевых факторов, которые можно рекомендовать в качестве предпочтительных параметров при проектировании испарителя.

Поверхность теплообмена испарителя набирается из биметаллических ребристых труб с винтовыми однозаходными ребрами, расположенными горизонтально в шахматном порядке и объединенными в змеевики. Схема течения потоков воздуха со стороны оребрения и хладагента R22 внутри труб – перекрестный ток с противотоком.

Ребристая поверхность теплообмена состоит из внутренней стальной трубы 12×1 мм и наружной алюминиевой трубы $15 \times 1,5$ мм, несущей ребра. В пучке трубы расположены в шахматном порядке, поперечный и диагональный шаги равны двум наружным диаметрам оребренной трубы. Количество труб в испарителе $n=96$, число рядов труб по ходу воздуха $z=8$, число труб в одном ряду $n_1=12$. Тепловой поток оптимизируемого типового испарителя составляет 10 кВт. Искомыми являются длина ребристых труб и параметры оребрения. На вход в испаритель подается хладагент R22 с паросодержанием на входе 0,33. Температура наружного воздуха принята равной -10°C , а температура кипения хладагента -20°C .

В качестве показателей оптимизации (целевой функции) рассматриваются масса и объем испарителя, длина прямых участков труб, которые минимизируются, а также максимум коэффициента теплопередачи. Для решения поставленной задачи оптимизации испарителя выбран метод сеток, который реализован как многомерный поиск экстремума целевой функции совместно с расчетом испарителя в среде MatLab. Оптимизационный расчет испарителя проводится при конструктивных ограничениях на параметры оребрения, $6 \leq h \leq 15$ мм, $0,3 \leq \delta \leq 2$ мм, $3 \leq t \leq 10$ мм, которые влияют на его массогабаритные характеристики. Энергетические затраты на прокачку рабочих сред через испаритель определяются потерями давления, на которые также вводятся ограничения $\Delta p \leq \Delta p_{\max}$. Со стороны хладагента принимается

$\Delta p_{\max} = 50$ кПа, воздуха – 100, 125 и 150 Па.

Численный анализ работы испарителя проводится с использованием разработанного интегрального метода теплогидравлического расчета, в котором теплоотдача со стороны кипящего хладагента определяется по методу Чена и на основе гомогенной модели сопротивления трения [1]. Для расчета теплоотдачи и гидравлического сопротивления со стороны воздуха, и местных сопротивлений со стороны хладагента используются замыкающие зависимости ЦКТИ [2].

Результаты решения задачи оптимизации показали, что во всех случаях оптимизация длины труб и коэффициента теплопередачи дает одинаковые результаты для переменных параметров, что следует из уравнения теплопередачи. При этом высота ребер соответствует верхней границе, а шаг оребрения стремится к нижней границе диапазона и его уменьшение в первом случае сдерживается ограничением потерь давления со стороны воздуха.

Толщина ребер в меньшей степени сказывается на эффективности передачи теплоты, чем два других параметра, однако заметно влияет на потери давления со стороны воздуха и массу поверхности теплообмена, поэтому ее оптимальное значение остается на нижней границе допустимых значений или немного выше. Уменьшение высоты ребер дает возможность уменьшить поперечный шаг труб и за счет этого уменьшить габариты и объем теплообменника.

Минимизация массы теплообменной поверхности испарителя при фиксированном значении толщины ребра, равном 0,3 мм, показала, что минимум массы достигается при шаге оребрения 4 мм и высотах ребер 9 и 10 мм, которые находятся внутри области допустимых значений. В окрестности экстремума изменение массы аппарата незначительно, поэтому при конструировании испарителя допустимы отклонения от оптимальных значений высоты ребер и шага оребрения с учетом технологических ограничений. В тоже время при выходе за пределы указанного диапазона масса испарителя начинает достаточно сильно расти, и значения соответствующих параметров оребрения не являются предпочтительными при проектировании.

Таким образом, оптимальной целевой функции могут соответствовать значения переменных, лежащих как на границах, так и внутри области ограничений на конструктивные параметры.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Теплопередача в двухфазном потоке / Под ред. Д. Баттерворса и Г. Хьюитта. – М.: Энергия, 1980. – 328 с.
- 2 РД 24.035.05-89. Тепловой и гидравлический расчет теплообменного оборудования АЭС.– Л.: НПО ЦКТИ, 1991.– 211 с.

УДК 624.041

Студ. Крейза Г.С.

Науч. рук. асс. Лось А.М.

(кафедра материаловедения и проектирования технических систем, БГТУ

ИССЛЕДОВАНИЕ НАГРУЖЕННОСТИ НЕСУЩИХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ СРЕДСТВАМИ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА

Расчетная схема нагрузок, действующих на проектируемую несущую раму, составленная в препроцессоре Ansys представлена на рис. 1. При создании расчетной схемы были поставлены ограничивающие условия, учитывающие степень свободы узлов, заданы внешние нагрузки.

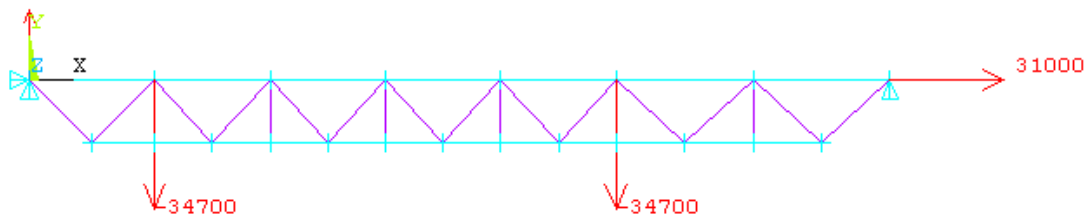


Рисунок 1 - Расчетная схема

Проводимые нами исследования были направлены на подбор оптимальной конструкции и сечений пространственной металлоконструкции, воспринимающей действующие нагрузки.

Одним из вариантов была принята схема пространственной рамы с поперечными горизонтальными раскосами и вертикальными стойками, конечно-элементная модель и расчетная схема которой представлена на рис. 2. Все элементы несущей фермы в сечении имеют полое прямоугольное сечение. Рассматривались три варианта размеров сечений горизонтальных несущих поясов 100×60×4 мм, 100×60×5 мм, 120×80×5 мм. Вертикальные стойки и раскосы для всех случаев приняты сечением 50×50×3 мм.

Максимальные растягивающие напряжения в нижнем поясе сечением 100×60×4 мм составляют $\sigma_{\max} = 137$ МПа. Напряжения в наиболее растянутых стержнях раскосов изменяются от 40 до 50 МПа и имеют значительный запас прочности ($n = 7,75-6,2$). Верхние пояса и вертикальные стойки находятся в сжатом состоянии.

При использовании в качестве несущих поясов труб прямоугольного сечения размерами 100×60×5 мм, растягивающие напряжения достигают максимального значения $\sigma_{\max} = 113$ МПа, при этом прогиб слоев конструкции составляет 11,88 мм, что значительно

меньше, чем при использовании сечения 100×60×4 мм. Напряжения в раскосах здесь также не велики и изменяются в диапазоне 40–50 МПа.

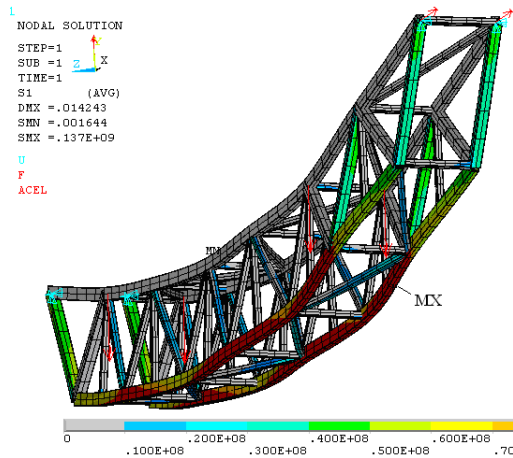


Рис. 2 - Распределение напряжений в раме с поясами сечением 100×60×4 мм

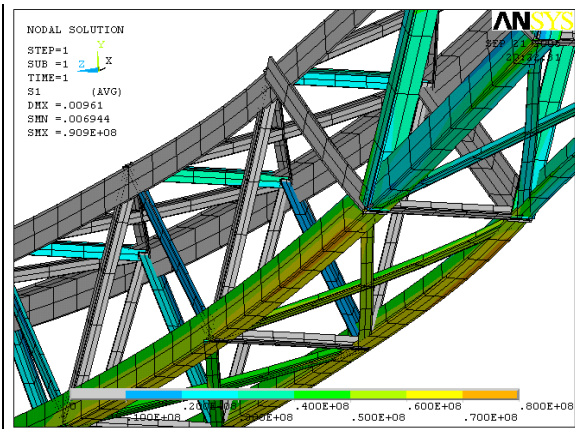


Рис.3 - Напряжения в элементах сварной рамы из уголков

Рама, сконструированная из горизонтальных поясов сечением 120×80×5 мм, при воздействии на нее заданных нагрузок испытывает максимальные растягивающие напряжения нижних слоев $\sigma_{\max} = 92,7$ МПа. При этом в других слоях напряжения не превышают 80 МПа. Анализ нагруженности раскосов показывает, что при использовании более массивных несущих поясов происходит перераспределение напряжений в них. Диапазон изменения напряжений в этом случае более широк и составляет $\sigma = 30\text{--}60$ МПа в различных раскосах и их слоях.

Дальнейшие исследования проводились для определения возможности применения несущих поясов, изготовленных из труб квадратного сечения. Так наибольшие напряжения в стержнях рамы с поясами сечением 90×90×5 мм, возникающие в раме (нижний пояс) составляют 101 МПа.

Кроме прямоугольных профилей при проектировании рамы рассмотрен вариант использования уголков. Конечно-элементная модель такой рамы представлена на рис. 3. Рама сконструирована из четырех типов уголков: верхние и нижние пояса выполнены из уголка 125×80×10.

При приложении к раме статической нагрузки, ее элементы испытывают растягивающие напряжения, и достигают максимального значения равного 94,4 МПа (локальные напряжения в сварном шве), а в элементах нижнего пояса достигают значения 78 МПа.

УДК 674.047

Студ. О.В. Кулинич

Науч. рук. асс. Д.П. Бабич

(кафедра технологии деревообрабатывающих производств, БГТУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СУШКИ КРУПНЫХ СОРТИМЕНТОВ

В данной работе использованы данные представленные в статье [1]. В естественных условиях (условиях атмосферной сушки) и высушено в общей сложности 580 единиц материала. Сушке подвергались лесоматериалы из ели и пихты поперечным сечением 8×18, 14×26, 16×16 см и длиной от 4 до 5 метров. При оценке качества сушки у всех брусьев устанавливали среднюю конечную влажность, наличие трещин, покоробленности, у части брусьев определяли также распределение влажности по поперечному сечению и появление пересыхания или сморщивания поверхности.

Было проведено две серии опытов. В шести опытных камерных сушках первой серии было исследовано 94 балки сечением 8×18 см и 94 балки сечением 14×26 см. Опыты проводились в конвективных камерах емкостью 5 м³ с продольной циркуляцией агента сушки (воздуха). В этой серии опытов исследовали влияние свойств древесины, различных способов распиловки ствола и влияние разгрузочного паза, нанесенного на пласти сортимента, на качество сушки. Во второй серии опытов было проведено 10 опытных сушек в конвективной сушильной камере емкостью 10 м³. Было исследовано 300 образцов балок сечением 16×16 см. Часть балок выпиливали по схеме четырехкантного бруса, вписанного в поперечное сечение ствола. Такие балки содержали сердцевинную трубку, расположенную в центре поперечного сечения. Часть балок выпиливали из ствола крестообразным способом. В этом случае сердцевинная трубка была разделена на четыре части.

Во всех случаях опытных сушек средняя конечная влажность балок и брусьев должна составлять 12-15 %. В приведенных результатах эксперимента разделены сортименты, содержащие и не содержащие сердцевинную трубку. Известно, что значение конечной влажности материала как в процессе одной сушки, так и в партии может иметь значительный разброс. В большой степени это зависит от плотности древесины, которая имеет колебания даже в пределах одного ствола.

По данным испытаний видно, что с увеличением отклонения плотности от средней увеличиваются отклонения конечной влажности от средней, причем отклонение плотности на 10% приводит к отклонению конечной влажности на 7%. Заметим, что древесина с сердце-

винной трубкой из-за более сильного растрескивания имеет более низкую конечную влажность по сравнению с альтернативным вариантом.

При сушке сортиментов с сердцевиной показатели дефектов (кроме продольного коробления), как правило, выше, чем аналогичные величины для сортиментов без сердцевины.

Величина продольного коробления после сушки существенно зависит от аналогичного показателя перед сушкой. При наличии таковой величина продольного коробления незначительно увеличивается в процессе сушки. Показатель крыловатости существенно увеличивается в процессе сушки. На показатель оказывает значительное влияние естественный дефект, часто встречаемый у еловой древесины: наклон волокон (отклонение направления волокон от оси ствола), а также наличие сердцевиной трубки. Наклон волокон приводит к появлению косых трещин, которые ухудшают качество и значительно портят внешний вид сортиментов.

Проведенные исследования подтвердили, что размеры поперечного сечения сильно влияют на поведение сушеного материала. Сортименты с малым поперечным сечением проявляют сильную тенденцию к возникновению крыловатости, но, вместе с тем, меньше подвержены растрескиванию. Однако появление этих дефектов в большей степени зависит от способа выпилки сортимента из ствола, свободные от сердцевины сортименты коробятся в среднем меньше, чем содержащие ее, и, что важно, имеют значительно меньшее трещинообразование. Это различие тем больше, чем больше размер поперечного сечения.

Сравнение камерной сушки с атмосферной. Скорость атмосферной сушки зависит от климатических условий. При начале сушки в апреле сортименты большого поперечного сечения можно высушить до 20% влажности, при начале сушки в сентябре можно высушить брусья и балки до 19% влажности. Не было установлено существенного различия по качеству сушки (продольное коробление, крыловатость, трещинообразование) между камерной и атмосферной сушкой. Однако была установлена значительно большая равномерность конечной влажности высушенных материалов из значительно более равномерное распределение влажности по сечению сортимента по окончании сушки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тетерин Л. Технология сушки крупных сортиментов // Дерево.RU. 2004. №. 3. – С. 49–53.

Студ. О.В. Кулинич

Науч. рук., канд. техн. наук, доцент Л. В. Игнатович
(кафедра технологии и дизайна изделий из древесины, БГТУ)

ДЕРЕВЯННОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ

Жилищное строительство – важнейшее направление социальной политики государства. Необходимо отметить, что крупный объем строительства возможен лишь при условии максимального использования местных конструкционных материалов, а основным строительным материалом на территории нашей республики всегда была древесина.

В деревянном домостроении применяются, в основном, две известные архитектурно-строительные системы: домостроение из массивной древесины, и каркасно-панельное домостроение.

В списке материалов, применяемых в строительстве, дерево считается одним из древних. Дома из дерева, и на сегодняшний день остаются популярными, благодаря совершенствованию старых и появлению новых современных технологий. Возводить деревянные дома стали, приблизительно, на десять тысячелетий раньше, чем каменные. Известно, что в качестве первых строительных материалов использовался камыш, кости и шкуры животных, каркас делался из веток. Традиционное бревно, из которого в течение десятков веков возводили дома наши предки, постепенно уходит в прошлое - теперь это всего лишь сырье для создания современных и гораздо более совершенных материалов. Недостатка в строительных материалах не существовало, и как «грибы после дождя», появлялись деревни и целые города, построенные из дерева. Со временем, с уменьшением лесных угодий, появляется дефицит строительных материалов. В Древнем Египте стали строить фахверковые (каркасные) деревянные дома с заполнителем, греки начинают применять при строительстве камень, римлянами стал использоваться бетон. В начале IX века строительство домов из дерева становится менее популярным. В конце XX века возвращается интерес к деревянному домостроению. Благодаря современным технологиям, с применением антисептиков и антипиренов у дерева появляется стойкость к гниению и пожаробезопасность. Но самый главный плюс – экологическая чистота [1,2].

Промышленное производство деревянных домов в зависимости от видов стеновых материалов делятся на пять основных групп: дома из массивной древесины (брусовые дома; профильно-брусовые; бревенчатые дома; дощато-панельные дома); панельное домостроение (панельные дома; сборно-щитовые); каркасное домостроение (каркас-

ные строения; каркасно-обшивные дома; каркасно-монолитное строительство); композитное и комбинированное домостроение.

Дома из массивной древесины. Сюда относятся дома из цельной и клееной древесины, которые изготавливаются без использования дополнительно к дереву теплоизоляционных материалов.

Панельное домостроение. Сюда относятся два вида домов: панельные и щитовые. Для того чтобы панельные деревянные дома оставались теплыми в их конструкции используется специальный слой материала-утеплителя.

Каркасное домостроение. Каркасное домостроение относится к наиболее распространенной и многочисленной по видам группе промышленного производства и строительства домов во всем мире.

Композитное домостроение. Композитное домостроение – это производство домов из композитных материалов на основе мелкофракционных отходов древесины с различными связующими.

Комбинированное домостроение. Комбинированное домостроение – строительство домов со стенами из профилированного бруса и строительных щитов, пространство между которыми заполнено вспененными изоляционными материалами в качестве утеплителя.

С вводом новых требований строительных норм и правил по повышению уровня теплозащиты ограждающих конструкций жилых зданий в значительной степени возрос объем теплоизоляционных материалов для строительных конструкций. Наряду с хорошо известными и широко применяемыми теплоизоляционными материалами необходимо применять новые материалы, в основе которых лежат отходы деревообработки. Применение таких материалов позволит повысить комплексное использование древесины, а значит, уменьшит вырубку лесов. Ассортиментный ряд деревянных домов достаточно широк. Чтобы сделать выбор, какая конструкция дома будет предпочтительнее, необходимо знать, для каких целей будет использоваться дом: жилье для круглогодичного проживания или же сезонного. От этого зависит сложность конструкции дома, и, в конечном счете, стоимость и длительность строительных работ. Также необходимо оценить и финансовые возможности.

ЛИТЕРАТУРА

1. https://www.srub.by/projects/doma/?projects_filter_10_MIN=&projects_filter_10_MAX=99&set_filter=1
2. <https://www.izby.org/derevyannoe-domostroenie-istoriya-razvitiya/>

УДК 621.185.532

Студ. А. А. Лабушев

Науч. рук., канд. техн. наук, доцент А. В. Блохин

(кафедра материаловедения и проектирования технических систем, БГТУ).

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТОЧНОСТИ РАСЧЕТНОЙ МОДЕЛИ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЧНОСТНОГО РАСЧЕТА ВАЛА СИЛОВОЙ ПЕРЕДАЧИ

К проектированию современных машин и механизмов сегодня предъявляются высокие требования. Разрабатываемая конструкция должна отвечать целому ряду требований: она должна быть надежной, долговечной, выполнять возлагаемые на нее функции и при этом затраты как при ее проектировании так и при изготовлении должны быть минимальными.

Необходимо понимать, что многие детали узлов машин находятся в условиях сложного нагруженного состояния и подвергаются в процессе работы знакопеременным, вибрационным и динамическим нагрузкам. Типичными представителями деталей общего машиностроения, работающих в названных условиях, являются валы. Выход из строя подобных деталей приводит, как правило, к аварийным остановкам машин. Поэтому, теоретическое исследование усталостной прочности таких деталей является важным этапом проектирования, а точность расчетной модели оказывает непосредственное влияние на результаты таких работ.

В качестве объекта исследования был выбран промежуточный вал редуктора типа РЦД 250 ($U = 20$, $n_{\text{вх}} = 1000 \text{ мин}^{-1}$). Все расчеты выполнялись в предположении, что режим нагружения редуктора будет тяжелый. В этом случае номинальный момент на выходном валу, заявленный производителем, соответствовал $T_{\text{вых}} = 662 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

Расчет производился на усталостную долговечность с определением коэффициента запаса прочности двумя способами: в первом случае составлялась расчетная схема, в которой вал заменялся балкой на двух опорах, а внешние нагрузки заменялись сосредоточенными силами, во втором случае – с использованием метода конечных элементов.

Сравнение результатов расчетов показало, что расчетный коэффициент запаса прочности определенный с использованием метода конечных элементов на 35-40% выше, чем полученный при решении задачи первым способом. Это создает предпосылки к снижению металлоемкости, как вылов, исследованного редуктора, так и конструкции в целом.

УДК 620.178.3

Студ. Р.И. Ланкин

Науч. рук., канд. техн. наук, доцент Д.В. Куис

(кафедра материаловедения и проектирования технических систем, БГТУ)

**ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ
ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ОСНАСТКИ ИЗ
ПОЛУТЕПЛОСТОЙКИХ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СТАЛЕЙ**

Современное машиностроение характеризуется сложными условиями эксплуатации машин, связанными с высоким уровнем действующих напряжений, вибрациями, широким температурным интервалом, агрессивными средами и т. п. Поэтому необходимо соблюдение особых требований к материалам трущихся деталей по обеспечению надежности и ресурса работы, что во многом зависит от износостойкости материалов.

Циклические контактные нагрузки, действующие на рабочие поверхности деталей машин и механизмов, к которым относятся зубчатые колеса, подшипники качения, рельсы и рельсовые колеса, прокатные валки, толкатели кулачков, бойки, элементы червячных, гипоидных, винтовых, цепных и глобоидальных передач, направляющие, шлицевые соединения с телами качения, обгонные роликовые муфты и т. д., - являются причиной потери их работоспособности. Среди возможных путей повышения контактной выносливости таких деталей большое внимание отводится упрочняющим технологиям, созданию необходимой структуры поверхностного слоя. Многочисленными исследованиями доказана высокая эффективность применения для снижения сопротивления контактному выкашиванию гетерогенно упрочненной структуры поверхностного слоя, создаваемой поверхностной термической обработкой или химико-термической обработкой. Вместе с тем для упрочнения деталей машин широко используется упрочнение поверхностно-пластической деформацией, которое обладает рядом достоинств по сравнению с другими способами упрочнения: низкая энергоёмкость, плавность перехода упрочненного поверхностного слоя к неупрочненному металлу и др.

Таким образом, установление взаимосвязи между параметрами обработки, получаемой в результате градиентной структурой и сопротивлением контактному изнашиванию является актуальной задачей.

С использованием современных методик и оборудования было исследовано влияние режимов термической обработки на фазовый состав и структурное состояние полутеплостойких хромистых сталей класса X12M для инструментальной и технологической оснастки.

УДК 621.9.022.2:674.05

Студ. Литвинович Д.В.

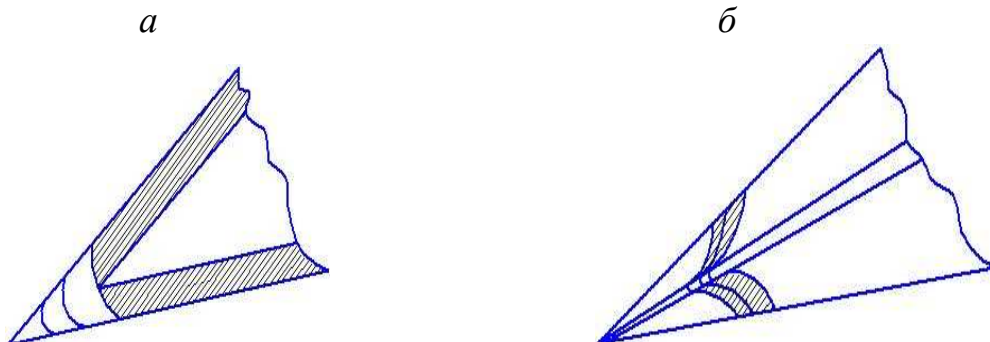
Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Гаранин В.Н.

(кафедра деревообрабатывающих станков и инструментов, БГТУ)

РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАБОТЫ ТРЕХСЛОЙНОГО НОЖА ПРИ ОБРАБОТКЕ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Использование любого дереворежущего инструмента связано с его потерей режущей способности, которая выражается изнашиванием режущей кромки и увеличением радиуса ее округления. Это ведет к ухудшению качества обработки древесных материалов, а также к росту сил резания [1]. Для восстановления режущей способности в настоящее время используется технология снятия «дефектного» слоя с передней и задней поверхностей (рисунок 1, а). Съем материала может происходить и с одной из плоскостей. Однако такой способ восстановления режущей способности (заточки) связан с необходимостью остановки оборудования, что ведет к снижению его производительности. Разработка метода заточки без остановки машины в связи с этим является перспективной задачей для деревообработки. В данном направлении и ведется представленная работа.

Предлагается метод заточки, основанный на удалении изношенного слоя материала с задней и передней поверхностей с обеспечением требуемого радиуса округления режущей кромки. Данный метод можно реализовать используя трехслойные материалы со средним слоем, обладающим более износостойкими характеристиками (рисунок 1, б). Ожидается, что при достижении ножом определенного радиуса округления режущей кромки будет происходить скол его центрального слоя, что приведет в конечном итоге к эффекту самозатачивания.



а – стандартный метод восстановления; б – предлагаемый метод восстановления

Рисунок 1 – Изменение температуры двигателя

Для определения величины скола предлагается использовать модель, представленную на рисунке 2. На данной модели центральный, более прочный слой обладает толщиной, равной двойному радиусу округления режущей кромки. На данном этапе работ разработана и изготовлена опытная конструкция трехслойного ножа, которая закреплена механическим способом на корпусе фрезерного инструмента.

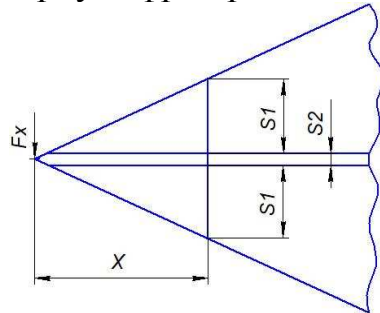


Рисунок 2 – Расчетная модель

Для подготовки эксперимента фрезерный инструмент с экспериментальным ножом выставлен на установке OptiControl (рисунок 3, а) и проведена балансировка на установке Tooldyne SV (рисунок 3, б).

а



б



а – проверка выставки ножа;

б – балансировка инструмента

Рисунок 3 – Настройка фрезы с экспериментальным ножом

Таким образом, опытная конструкция инструмента готова к дальнейшим лабораторным испытаниям согласно [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Гришкевич А. А. Механическая обработка древесины и древесных материалов, управление процессами резания: учеб.-метод. Пособие для студентов специальности 1-36 05 01 «Машины и оборудование лесного комплекса» специализации 1-36 05 01 «Машины и оборудование деревообрабатывающей промышленности»/ А.А. Гришкевич. – Минск: БГТУ, 2012. – 111с.

2. В. М. Башков Испытание режущего инструмента на стойкость. – М.: Машиностроение, 1985.-136 с., ил.

УДК 630*848(075.8)

Студ. Д. С. Лыско

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент П. А. Протас
(кафедра лесных машин, дорог и технологий лесопромышленного производства, БГТУ)

ПОДБОР ПАРАМЕТРОВ БАЗОВЫХ ШАССИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ХАРВЕСТЕРОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РУБОК ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Сегодня в учреждениях лесного хозяйства Республики Беларусь работают 197 отечественных и зарубежных харвестеров. В 2017 году харвестерами заготовлено более 8 млн. м³ и был достигнут уровень заготовки машинным способом 50% от общего объема заготовки древесины. Рубки главного пользования из общего объема заготовок составляют 60%. При этом 70% из них ведутся харвестерами.

Преимущества машинной заготовки на рубках главного пользования по сравнению с механизированной:

- высокая производительность и безопасность труда;
- низкие сроки освоения лесосек и ритмичность работы;
- практически полностью исключается ручной труд.

В настоящее время существует множество харвестеров различных марок, производителей с различными характеристиками.

В свою очередь, в Республике Беларусь сам древостой и условия его произрастания значительно различаются, исходя из чего можно сделать вывод, что машины в различных условиях заготовки будут работать с различной эффективностью. Для повышения эффективности работы харвестеров необходимо проводить подбор их параметров с учетом условий эксплуатации.

К основным параметрам базовых шасси харвестеров относятся тип движителя, мощность двигателя, масса машины.

Параметры технологического оборудования характеризуются:

- вылетом стрелы манипулятора;
- грузовым моментом манипулятора;
- максимальным раскрытием протаскивающих вальцов;
- усилием и скоростью протаскивания ствола.

Условия эксплуатации харвестеров, в первую очередь, будут определяться характеристикой параметров труда, которые зависят от породы древостоя и условий произрастания. Основные из них:

- диаметр дерева в месте среза;
- высота дерева;
- объем хлыста;
- диаметр сучьев.

Рельеф в Беларуси не оказывает большого влияния на работу харвестеров, так как обусловлен волнистыми равнинами, чередующимися с холмистыми возвышенностями и слабо вогнутыми низинами. На территории страны преобладают зональные почвы, большинство которых относится к традиционным типам дерново-подзолистых и дерново-подзолистых заболоченных почв. Существенную долю занимают торфяно-болотные низинные почвы – 12,4 %. Отметим также заметную долю дерновых заболоченных почв – 8,8 %, которые в ряде районов юга страны доминируют.

Все выше перечисленные условия должны учитываться при выборе машины, так как каждое из них в значительной мере влияет на эффективность работы. При несоответствии параметров машины параметрам предмета труда значительно будет снижаться производительность машины и затраты на ее содержание. В случае работы машины в условиях повышенных нагрузок увеличится ее износ, что приводит к более частым поломкам. Если же харвестер работает с более мелким древостоем, по сравнению с тем который может эффективно обрабатывать, удельный расход ГСМ и другие затраты будут существенно возрастать.

Например при сравнении сочетания параметров предмета труда на рубках главного пользования в Беларуси и параметров машины можно оценить харвестеры Амкодор 2551 и Амкодор 2561. Амкодор 2551 при объеме хлыста более 0,4 м³ в большинстве случаев работает на повышенных оборотах двигателя, с максимальными усилиями в гидроманипуляторе, а Амкодор 2561 в свою очередь работает с большей эффективностью на оптимальных оборотах двигателя.

При проектировании машины и ее выборе нельзя подобрать такие параметры, которые обеспечили бы 100%-ю эффективность работы, но при обоснованном подходе можно свести к минимуму условия работы с меньшей эффективностью.

Для обобщения параметров можно использовать коэффициент применимости, который представляет из себя безразмерную величину, характеризующую возможность освоения заданного лесосечного фонда машиной при соблюдении условий ее рационального функционирования и соблюдения лесоводственно-экологических требований.

Коэффициент применимости учитывает большинство влияющих факторов и позволяет с достаточной точностью определить какая машина сможет работать эффективно в заданных условиях, или подобрать для имеющихся на предприятии машин наиболее эффективные условия их эксплуатации.

УДК 621.934

Маг. Т.А. Машорипова

Науч. рук., канд. техн. наук., доцент А.Ф. Аникеенко
(кафедра деревообрабатывающих станков и инструментов, БГТУ)

ПРОБЛЕМЫ В ОБЛАСТИ СВЕРЛЕНИЯ ЛАМИНИРОВАННЫХ ДРЕВЕСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Ламинированная древесностружечная плита является широко распространенным конструкционным материалом для производства мебели. Ламинированная древесностружечная плита является широко распространенным конструкционным материалом для производства мебели. В основном на деревообрабатывающих предприятиях используются два основных вида сверл, это сверла винтовые с конической заточкой и сверла с центром и подрезателями, спиральные сверла. Возникают трудности со сверлами с центром и подрезателями после переточки, т.к. неравномерно заточены подрезатели как показано на рисунке 1.



Рисунок 1 – Сверла с центром и подрезателями

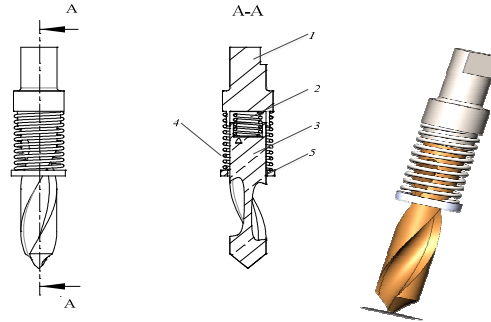
Неравномерная заточка происходит из-за того, что затачивают данные сверла на станках с ручным подводом затачиваемого инструмента. Данную проблему можно решить применяя шлифовальные-заточные 5-координатные полуавтоматы типа ВЗ-531Ф4.

Данный полуавтомат предназначен для изготовления и заточки концевых цилиндрических, конических, радиусных, дисковых отрезных фрез, свёрл, метчиков, разверток и т.д. из быстрорежущей стали и твёрдого сплава высокостойкими алмазными, эльборовыми и абразивными шлифовальными кругами с применением смазочно-охлаждающей жидкости.

В ламинированной древесностружечной плите существует три основных слоя: ламинат, покрывающий поверхность плиты, некоторое количество связующего и непосредственно сама плита. В связи с тем, что все три слоя отличаются физико-механическими свойствами, возникает необходимость использовать технологические режимы, удовлетворяющие качественной обработке всех трех слоев одновременно. Наиболее сложно выбрать технологические режимы для обработки хрупкого и очень твердого ламината с двух сторон рассматриваемого материала. Ещё одной немаловажной проблемой сверления ламинированной древесностружечной плиты является образование сколов на поверхности плиты.

На данный момент эту проблему устраняют уменьшением скорости подачи на входе и выходе сверла из отверстия, путем написания алгоритма управления машинами с числовыми-программным управлением, что отрицательно влияет на производительность процесса.

Мы же предлагаем прототип нового сверлильного инструмента представленный на рисунке 2.



- 1 – оправка; 2 – внутренняя пружина; 3 – сверло;
4 – внешняя пружина; 5 – шайба

Рисунок 2 – Прототип предлагаемого инструмента

Конструкция данного сверла состоит из хвостовика, тела сверла и двух пружин. Это сверло позволит, имея систему упругих элементов, с разными коэффициентами жёсткости, обрабатывать древесностружечные плиты, в том числе и ламинированные, исключая возможность появления сколов на входе и выходе инструмента. Применение сверл данного типа в первую очередь позволит повысить качество обработанной поверхности, а так же повысить стойкость сверл, за счет уменьшения скорости подачи. Применение такого типа сверл так же экономически выгодно, так как закупаются только тело сверла, а хвостовики остаются прежние.

Выводы:

1. Данная конструкция сверла позволит реализовать изменение скорости подачи на этапе входа и выхода инструмента из обрабатываемого материала.
2. Изменяя параметры упругих элементов, можно использовать данный инструмент для различных плитных материалов с разным покрытием по толщине и плотности.
3. Использование данного типа инструмента при сверлении плитных материалов позволит в значительной мере сократить количество брака, увеличить производительность вместе со снижением энергопотребления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грубе, А. Э. Древообрабатывающие инструменты. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 339 с.

2. Цуканов Ю.А. Обработка резанием древесностружечных плит / Ю. А. Цуканов, В. В. Амалицкий. – Москва: Лесная промышленность, 1966. – 94 с.

УДК 674-419.32

Студ. Н.А. Мороз

Науч. рук. асс. И. И. Веретиков

(кафедра технологии деревообрабатывающих производств, БГТУ)

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЛАЖНОСТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ И ДРУГИХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФАНЕРЫ

Среди существующих видов наиболее распространенными являются: фанера ФК, используемая преимущественно при внутренней отделке помещений, в мебельном производстве, при изготовлении деревянной тары, при работе с конструкциями внутри помещения и фанера ФСФ, изготавливаемая с применением смоляно-фенолформальдегидного клея, характеризующаяся относительно высокой износоустойчивостью, механической прочностью и высокой водостойкостью. Используется в строительстве, производстве, кровельных работах.

В результате исследований были изучены основные факторы, влияющие на фанерную продукцию в процессе эксплуатации, такие как влажность, температура, биологические поражения и ультрафиолетовое излучение.

Повышенная влажность фанеры приводит к разбуханию листов шпона в фанере марки ФСФ и разрушению клевого слоя в фанере марки ФК. Это может привести к расслоению фанеры. Также повышенная влажность способствует появлению грибков и плесеней на поверхностных слоях фанеры.

На кафедре технологии деревообрабатывающих производств были проведены специальные испытания. Использовалась трехслойная фанера, толщиной 4 мм, нагружаемая на разрывной машине Р-5 в соответствии с ГОСТ 9624-93. Образцы вымачивались в течение 24 часов в воде при температуре $t=20 \pm 5^\circ\text{C}$. Испытывали партиями по 10 образцов каждого вида фанеры.

Предел прочности при скалывании по клеевому слою $\tau_{ск}$ и по древесине $\tau_{др}$ вычисляют в мегапаскалях с округлением результата до 0,5 Мпа по формулам:

$$\tau_{ск} = \frac{P_{max}}{b \cdot l_1}; \quad \tau_{др} = \frac{P_{max}}{b \cdot l_2} \quad (1)$$

где P_{max} – максимальная нагрузка, Н;
 b – ширина плоскости скалывания, мм;
 l_1, l_2 – длина плоскости скалывания, мм.

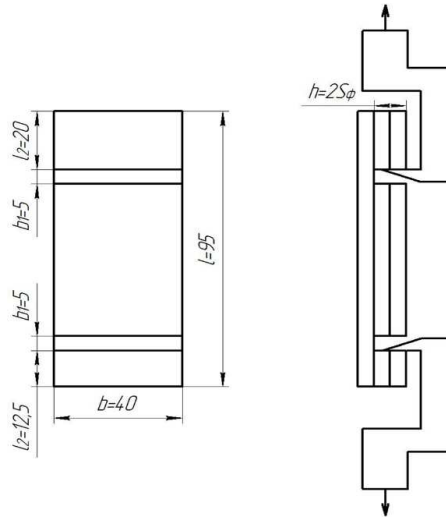


Рисунок 1 – Размеры испытываемых образцов

В результате исследований были рассчитаны средние значения предела прочности на скалывание образцов фанеры до и после вымачивания.

Полученные данные были сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Средние значения предела прочности на скалывание образцов фанеры до и после пропитки

Марка фанеры	Среднее значение предела прочности при скалывании $\tau_{скр}$, МПа (до вымачивания)	Среднее значение предела прочности при скалывании $\tau_{скр}$, МПа (после вымачивания)
Фанера ФК	1,85	1,74
Фанера ФСФ	2,26	2,14

Анализ экспериментальных данных показывает, что влажностное воздействие (выдержка в воде с температурой $20 \pm 5^\circ\text{C}$ в течение 24 ч) приводит к уменьшению предела прочности при скалывании фанеры: у фанеры марки ФК среднее значение уменьшения предела прочности при скалывании составило 5,31%, у фанеры марки ФСФ среднее значение уменьшения предела прочности при скалывании составило 5,95% относительно значений предела прочности, полученных на контрольных образцах без применения влажностного воздействия.

Графическая зависимость, характеризующая прочностные показатели фанеры при влажностной обработке представлена на рисунке 2.

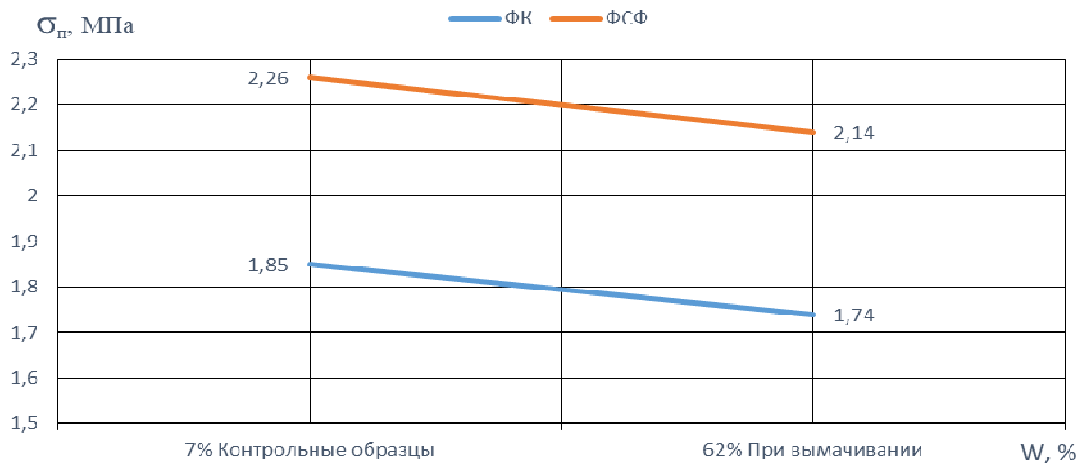


Рисунок 2 – Влияние влажностной обработки на прочность фанеры при скалывании

Температура влияет на фанерную продукцию так же, как и на древесину. С повышением температуры прочность фанеры уменьшается, с понижением увеличивается, что касается модуля упругости, то он понижается при повышении температуры, что в свою очередь увеличивает процент деформации фанерных конструкций.

При повышенной температуре в фанере теплоустойкой ФСФ происходит разрушение целостности древесины листов шпона.

В фанере FK происходит разрушение слабого к температурному воздействию слоя карбамидоформальдегидного клея.

При эксплуатации незащищенных типов фанеры на открытом воздухе происходит длительное воздействие на фанеру солнечного излучения. Опасность представляет ультрафиолетовая составляющая излучения, способная в отдельных случаях привести к разрушению волокон древесины, из которой изготовлена фанера. Для обеспечения защиты фанеры от ультрафиолетового излучения и от других неблагоприятных погодных воздействий ее обрабатывают специальными составами и наносят водоотталкивающее покрытие.

Как грибковые, так и плесневые поражения фанеры приводят к изменению ее цвета. Для плесени характерна локализация только на поверхности фанеры. Синевая появляется в растворимых веществах в клетках древесины. Она лишь незначительно может способствовать снижению прочности фанеры.

Вредные насекомые оказывают наибольший вред изделиям из фанеры. Чаще всего это термиты. Поэтому фанерная продукция обрабатывается предохраняющими средствами во время производства для придания фанере необходимой биологической стойкости.

Вывод: На основании проведённого исследования было выявлено, что наиболее сильное влияние на показатели прочности фанерной продукции оказывают влажность и температура. Фанера после вымачивания имеет меньший показатель среднего предела прочности при скалывании по сравнению с фанерой до вымачивания.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. А. Винокуров, И. А. Докторов, М. Ф. Лавров. Влияние отрицательной температуры и влаги на прочность цельной и клееной древесины.
2. Ефимов В.А., Петрова А.П., Аниховская Л.И. Ускоренные испытания клеевых соединений / В.А. Ефимов, А.П. Петрова, Л.И. Аниховская // «Клеи. Герметики. Технологии».-2005.-№7.
3. Иванов Ю.М., Лепарский Л.О., Сенчило Ю.Я. Прочность и напряжения клеевых соединений древесины / Ю.М. Иванов, Л.О. Лепарский, Ю.Я. Сенчило.-М. «Лесная промышленность», 1973.-160с.
4. Хрулев В.М. Долговечность клееной древесины / В.М. Хрулев .-М.-«Лесная промышленность», 1971 г., 160с

УДК 674.048

Студ. Н.А. Мороз

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Л. В. Игнатович
(кафедра технологии и дизайна изделий из древесины, БГТУ)

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЧЕЛОВЕКА С ПРЕДМЕТНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СРЕДОЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КУХОННОЙ МЕБЕЛИ

По статистике, большая часть проводимого дома времени приходится на кухню, да и сама кухня давно перестала быть исключительно местом приготовления пищи, а превратилась в настоящую «транспортную развязку», где пересекаются самые разнонаправленные потоки.

На кухне не только и не столько готовят пищу и едят, но и общаются, смотрят телевизор, работают. Поэтому современная организация пространства позволяет кухне сочетать в себе самые разнообразные социальные функции, а оригинальные решения делают кухонную мебель самостоятельным жанром высокого мебельного искусства, кроме этого в кухне все должно быть уютно, удобно и рационально.

Проблема эргономики волновала потребителей кухонной мебели еще 100 лет назад. Кухня – это своеобразное производство: со своим оборудованием, технологией, инструментом.

Задача дизайнера, проектирующего мебель для кухни – разместить кухонное оборудование в соответствии с правильной организацией труда, рациональной планировкой и определенной последовательностью технологических операций.

При любом планировочном и стилистическом решении кухни ее мебельное оборудование должно иметь следующие функциональные зоны: хранение продуктов, посуды, столового белья, кухонных приборов; чистка, мойка, сушка посуды, разделка продуктов; тепловая обработка пищи; если позволяет площадь, зона принятия пищи.

В зависимости от размеров и пропорций кухни существует несколько характерных признаков в расположении оборудования [1].

Размеры изделий мебели, ее элементов обусловлены функциональными связями человек–мебель, которые можно характеризовать тремя факторами: соразмерностью мебели человеку; соразмерностью мебели габаритам предметов, для хранения которых она предназначена; организацией пространства, обусловленной планировочными параметрами помещений, размерами (в плане) установленной в помещении мебели, размерами человека и оптимальными проходами.

На рисунке 1 показаны схемы размещения кухонной мебели и минимально-допустимые размеры кухонного оборудования для места приготовления пищи.

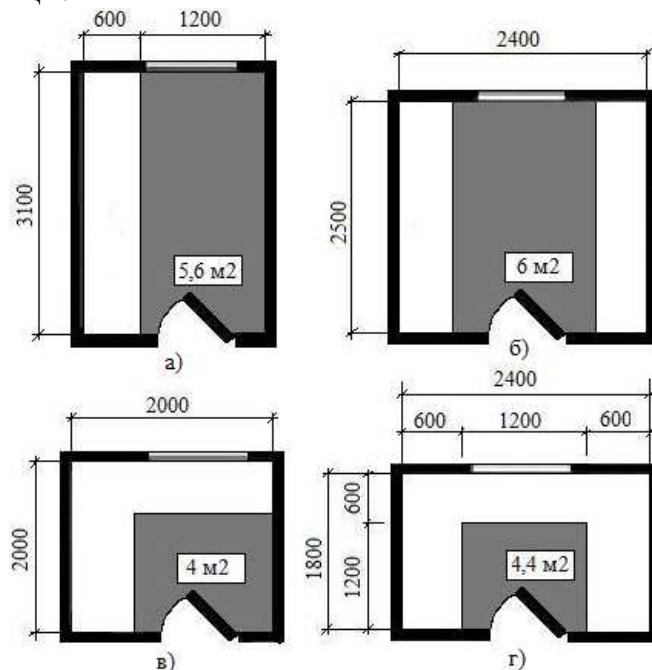


Рисунок 1 – Схемы размещения и минимальные размеры места для приготовления пищи:
а) однорядное; б) г-образное; в) двухрядное; г) п-образное

В кухне удлиненной формы с окном на узкой стороне и дверью на противоположной наиболее распространенным является однорядное (линейное) расположение мебели и бытовой техники (рис. 1а). В том случае, когда оконный проем находится на высоте от пола больше 850 мм, возможно Г-образное расположение (рис. 1б). В кухне, форма которой приближается к квадрату, удобнее располагать оборудование в два ряда по двум противоположным стенам (параллельная кухня), а если позволит высота подоконника – в виде «П» (рисунок 1 в, г).

Конфигурация кухни, зависит от размера и формы комнаты, технологического процесса приготовления пищи, и при планировании нужно опираться на принцип *«рабочего треугольника»*. Только в этом случае можно получить удобную и функциональную кухню, где основные рабочие зоны расположены на оптимальном расстоянии друг от друга. Идеальным расстоянием между сторонами этого треугольника считается расстояние *от 3 до 6 метров*.

Перечисленные связи базируются в художественном конструировании на положении эргономики, которая служит базой в процессе размеро- и формообразования изделий мебели с использованием данных антропометрии, физиологии, инженерной психологии и гигиены труда.

Комфортабельность кухни – это отсутствие каких бы то ни было проблем с поиском мелочей, возможность для всего найти максимально удобное место. Когда, говоря профессиональным языком, кухонное пространство рационализировано.

В настоящее время преобладает такой интерьер кухни, который при сохранении функционального характера помещения с помощью художественных приемов делают более разнообразным. Одно из наиболее мощных средств художественной выразительности в кухне – цвет [2].

Современная наука определяет, что цвет – это ощущение, возникающее в органе зрения человека в результате физиологического воздействия на сетчатку глаза световых волн. Цветовое восприятие зависит от: состояния глаза; условий освещенности; положения предмета в момент наблюдения.

Для наиболее наглядного представления расположения цветов относительно друг друга можно использовать *схему цветового круга* (рис. 2). К основным спектральным цветам относятся КЖС – основной треугольник. ФОЗ – дополнительные цвета.

Цвет является фактором психологического воздействия. В искусстве, дизайне цвет не всегда воспринимается однозначно.

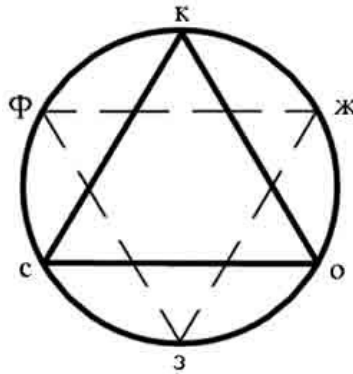


Рисунок 2 – Схема цветового круга

К – красный цвет; Ж – желтый цвет; С – синий цвет; Ф– фиолетовый цвет;
О – оранжевый цвет; З – зеленый цвет

Так как вступает в силу явление одновременного цветового контраста, которое заключается в различном восприятии одного и того же цветового пятна на фоне, разном по цвету, но одной и той же светлоты. Различают два вида цветового контраста: светлостный и хроматический.

Светлостный контраст – это иллюзия изменения светлоты под действием соседних цветов. Хроматический контраст – это иллюзия изменения цветового тона под действием соседних хроматических тонов. Зная, как изменяется видимый цвет предмета под влиянием каждого фактора, можно сознательно проектировать условия, в которых окрашенный предмет будет восприниматься определенным, необходимым для нас образом.

Специфика зоны приготовления пищи требует того, чтобы цвет поверхностей стационарного оборудования и помещения кухни вызывал ощущение чистоты, света, простора. Кухонное помещение—это помещение для длительного пребывания, связанного с различными трудовыми процессами, требующими зрительного напряжения. Следовательно, цветовой климат этого помещения должен способствовать снижению зрительного утомления. Специалисты-психологи в оформлении кухни не рекомендуют использовать темно-синий, коричневый и черный цвета, как не благоприятствующие нормальному аппетиту, процессу переваривания и усвоения пищи. А это основное предназначение кухонь и столовых в наших квартирах и домах

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуревич, А.С. Кухонная мебель/ А.С. Гуревич, Е.А. Демьянов. – М.: Лесная пром-ть, 1978. – 240 с.

2. Ветошкин, Ю.И. Технология изделий из древесины. Художественное конструирование изделий из древесины/ Ю.И. Ветошкин, Н.В. Перевозникова. – Екатеринбург, 2008. – 119 с.

УДК 621.879.3

Студ. И.В. Наумик

Науч.рук., канд. техн. наук, доцент С.Е. Арико
(кафедра лесных машин, дорог и технологий лесопромышленного производства, БГТУ),
канд. техн. наук, доцент В.А. Бобровский
(кафедра инженерной графики, БГТУ).

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЭКСКАВАТОРА ЭО – 3322

Одноковшовый экскаватор — это землеройная машина циклического действия для разработки (копания), перемещения и погрузки грунта.

По расположению ковша выделяют два основных типа экскаватора: с *обратной* и *прямой* лопатой. Экскаваторы с прямой лопатой преимущественно применяются в карьерах при загрузке горной массы в вагоны, для загрузки руды и другой горной породы в карьерные самосвалы. Отличительной особенностью такого экскаватора является открывающееся днище ковша.

Обратная лопата широко применяется на полноповоротных гидравлических экскаваторах, которые представляют собой многоmotorные машины с жесткой подвеской рабочего оборудования, с передачей мощности от двигателя к рабочим механизмам на основе использования гидравлического объемного привода. Параметры гидравлических экскаваторов регламентированы ГОСТ 30067-93 «Экскаваторы одноковшовые универсальные полноповоротные». По сравнению с механическим, гидравлические экскаваторы имеют более широкую номенклатуру сменных рабочих органов, число которых постоянно растет, что значительно расширяет их технологические возможности и обеспечивает высокий уровень механизации землеройных работ.

С целью увеличения скорости передвижения экскаватора ЭО - 3322 предложено изменить конструкцию его технологического оборудования. Данная машина состоит из базового шасси, рамы с опорноповоротным устройством, поворотной платформы с кабиной оператора, рабочим оборудованием. Для повышения эксплуатационных свойств предложено установить рычаг, который располагается соосно оси поворота стрелы и связан своим свободным концом с гидроцилиндром управления стрелой, шток которого закреплен на поворотной платформе. При этом гидроцилиндры поворота стрелы связаны с рычагом и установлены со стороны крепления гидроцилиндра управления стрелой.

В данном случае поворотная платформа имеет две пары кронштейнов 1, в которых шарнирно установлены стрела 2 и рычаг 3, а также кронштейн с шарнирно закрепленным штоком гидроцилиндра 4 управления стрелой. На свободном конце рычага 3 установлен уни-

версальный шарнир 5, в котором закреплен корпус гидроцилиндра 4. На рычаге 3 шарнирно устанавливаются два гидроцилиндра 6 поворота стрелы, штоки которых крепятся на стреле. В головной части стрелы шарнирно крепится рукоять 7, на одном конце которой закреплен шток гидроцилиндра 8, при этом корпус гидроцилиндра крепится на стреле. На втором конце рукояти шарнирно установлен ковш 9, который двумя рычагами 10 и 11 соединен со штоком гидроцилиндра 12, корпус которого закреплен на рукояти.

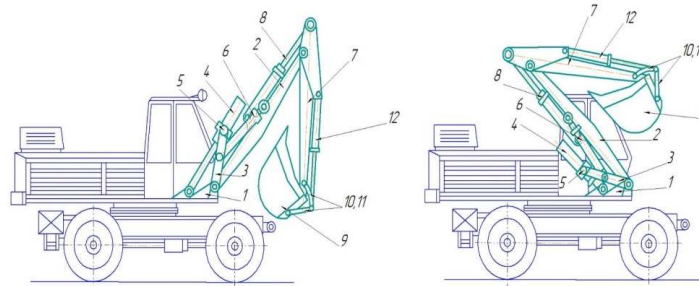


Рисунок – Конструкция экскаватора ЭО-3322

В рабочее положение экскаваторное оборудование приводится гидроцилиндром 4, поворачивая рычаг 3 вместе с гидроцилиндрами 6, стрелой 2 и рукоятью 7, которое определяется полным ходом штока гидроцилиндра 4. Рабочие операции по разработке грунта выполняются поворотом стрелы 2 гидроцилиндром 6, рукояти 7 гидроцилиндром 8 и ковша 9 гидроцилиндром 12, при этом предусмотрено совмещение этих операций с поворотом платформы. Для изменения глубины или радиуса копания, а также высоты выгрузки используется управление гидроцилиндром 4.

Предложенное конструкторское решение обеспечивает повышение эксплуатационных свойств, в частности увеличивает рабочую зону, и производительности одноковшового экскаватора ЭО-3322, а также увеличивает его транспортную скорость. Данная конструкция обеспечивает снижение центра тяжести гидроманипулятора в транспортном положении, что позволяет увеличить транспортную скорость экскаватора за счет снижения колебаний базового шасси.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экскаваторы. / Я.Е. Шостак, А.М. Горнак, // 3-е изд. Минск «Высшая школа» 1989г. — 276с.
2. Универсальные одноковшовые строительные экскаваторы. / И.Л. Беркман, А.В. Раннее, А.К. Рейш, // Минск «Высшая школа», 1977. — 280с.
3. Теоретическое и экспериментальное исследования землеройно-строительных машин / А.И. Холодов // Сб. трудов МИСП. — Минск, 1971. — 240с.

УДК 614.841.4

Студ. И. В. Невская

Науч. рук. канд. техн. наук, И. К. Божелко

(кафедра технологии деревообрабатывающих производств, БГТУ)

ОЦЕНКА ОГНЕЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ОГНЕБИОЗАЩИТНЫХ СРЕДСТВ

Огнезащитная эффективность защитных средств для обработки строительных изделий должна соответствовать группе 1 или 2 по ГОСТ 16363. Для оценки огнезащитных свойств огнебиозащитных средств был использован метод, сущность которого заключается в определении огнезащитной эффективности средства и прочностных показателей древесины до и после ускоренного старения.

Для испытаний готовят образцы в удвоенном количестве в соответствии с ГОСТ. Из каждой группы образцов произвольно отбирают половину основных образцов, оставшиеся образцы являются контрольными. Проводят циклические испытания основных образцов с целью ускоренного старения. При проведении испытаний образцы помещают в климатическую камеру и выдерживают последовательно при определенных условиях. Восемь циклов испытаний по каждому методу соответствуют одному году эксплуатации. После ускоренного старения проводят испытания основных образцов для определения огнезащитной эффективности средства и прочностных показателей огнезащищенной древесины. Пропиточное средство для древесины считается выдержавшим испытание, если после ускоренного старения, соответствующего заявленному сроку службы, показатель его огнезащитной эффективности по ГОСТ 16363 не изменится, а изменение показателей прочности огнезащищенной древесины соответствует ГОСТ 30495.

Испытания проводили для средств огнебиозащитных Белмастер. Представленный на испытание огнебиозащитное средство Белмастер БиоПроф соответствует I группе огнезащитной эффективности при нанесении 200 г/м^2 согласно ГОСТ 16363-98 и II группе огнезащитной эффективности при нанесении 100 г/м^2 согласно ГОСТ 16363-98. Представленный на испытание огнебиозащитное средство Белмастер ОгнеБио соответствует I группе огнезащитной эффективности при нанесении 320 г/м^2 согласно ГОСТ 16363-98 и II группе огнезащитной эффективности при нанесении 160 г/м^2 согласно ГОСТ 16363-98.

ЛИТЕРАТУРА

1. Средства огнезащитные для древесины. Методы определения огнезащитных свойств: ГОСТ 16363-98.- Введ. 30.06.1999. -Минск. Госстандарт, 1999. - 11 с.

УДК 620.191.4:674

Маг. Д. Л. Орлова

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Н. В. Мазаник

(кафедра технологии деревообрабатывающих производств, БГТУ)

ПРИМЕНЕНИЕ В ДЕРЕВООБРАБОТКЕ РЕЗОНАНСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Одним из неразрушающих методов контроля качества древесины является акустическая сортировка. В деревообработке она используется в разных целях: для прогнозирования разрушений и растрескиваний, оценки прочностных характеристик, отбора резонансной древесины для изготовления музыкальных инструментов и др. Измерение акустических сигналов в древесине – процедура сложная, поскольку древесина характеризуется анизотропией и скорость распространения волны сильно варьирует в зависимости от породы, возраста, направления волокон. Такие характеристики, как плотность, влажность, наличие пороков, также влияют на скорость распространения и коэффициент ослабления акустических волн в древесине. Существует строгая корреляция между длиной волокон и скоростью распространения акустических волн вдоль волокон, при этом следует отметить, что чем длиннее волокна древесины, тем выше показатель модуля упругости. Этим объясняется зависимость скорости распространения акустической волны в древесине и величины модуля ее упругости. Скорость распространения ударной волны в здоровой древесине выше, чем в гнилой. Чем больше трещин, пустот и дефектов в древесине, тем быстрее затухают акустические колебания.

К акустическим методам неразрушающего контроля относят испытания материала, основанные на регистрации параметров упругих волн, возбуждаемых или возникающих в объекте исследования. Для акустического метода контроля качества используются колебания звукового и ультразвукового диапазонов частотой от 20 Гц до 30 МГц, которые посылаются в исследуемый объект импульсным либо же непрерывным способом. Особенностью метода является то, что в нем используются и регистрируются не электромагнитные, а упругие волны, параметры которых связаны с такими свойствами материалов, как плотность, упругость, анизотропия и др. Акустические методы контроля подразделяются на: эхометод, теневой, резонансный, велосимметрический, импедансный методы, метод свободных колебаний и др.

При использовании акустического метода контроля традиционно измеряются: скорость волны при прохождении ультразвука в объекте контроля; ослабление ультразвука; рассеивание ультразвука; частотная составляющая – спектр сигнала.

Акустические установки неразрушающего контроля качества представляют собой совокупность функционально объединенных акустических приборов неразрушающего контроля со средствами механизации, автоматизации, обработки, регистрации и хранения информации.

Принцип действия оборудования таков: пружинный ударный механизм главного блока активируется поперечным движением пиломатериала, в результате ударов молоточка по торцу пиломатериала в теле последнего образуются акустические волны (вибрация), которые воспринимаются микрофонами. Одновременно выполняется замер геометрических параметров досок с помощью лазерного датчика.

Достоинством акустических методов сортировки является то, что они позволяют сортировать пиломатериалы большой толщины (брусья толщиной до 120 мм), в то время как с помощью силовой (механической) сортировки можно определять модуль упругости досок толщиной не более 75 мм ввиду риска разрушения древесины.

Недостаток – этот метод контроля качества не дает информации о точном расположении дефекта, а лишь позволяет оценивать общую прочность доски. В результате доски, из которых могли бы быть вырезаны дефектные места, относят к низкокачественному материалу.

Акустический контроль занимает ведущее место среди других видов неразрушающего контроля. Отличительные особенности акустических методов состоят в возможности эффективного решения комплекса задач дефектоскопии, контроля физико-механических свойств материалов, измерения геометрических размеров объектов контроля. Автоматизация ультразвукового контроля повышает производительность труда, позволяет избежать больших потерь времени и материальных затрат. При этом ультразвуковые методы контроля не оказывают вредного влияния на окружающую среду, безопасны для здоровья обслуживающего персонала и позволяют при низких экономических затратах получать достоверную информацию о характере дефектов, расположенных на значительной глубине в материалах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чубинский, А. Средства неразрушающего контроля качества древесины. Часть 2. Системы неразрушающего контроля качества пиломатериалов / А. Чубинский, А. Тамби, М. Бахшиева // ЛесПромИнформ. – 2013. – №5 (95).

УДК 674.815

Маг. Д. Л. Орлова

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Н. В. Мазаник
(кафедра технологии деревообрабатывающих производств, БГТУ)

**НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ,
РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И МЕТОДЫ
ИСПЫТАНИЙ НА ВИД ПРОДУКЦИИ – СТУЛЬЯ
ДЛЯ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ**

Единые обязательные для применения и исполнения требования к стульям для учебных заведений, обеспечение их свободного перемещения на единой таможенной территории Таможенного союза устанавливает ТР ТС 025/2012 «О безопасности мебельной продукции».

Стулья для учебных заведений, выпускаемые серийно, подлежат обязательной сертификации соответствия по схемам:

– 1с – испытание образцов продукции в аккредитованной испытательной лаборатории (центре). Образцы для испытания отбирает аккредитованный орган по сертификации продукции у заявителя. Заявитель формирует техническую документацию в соответствии с п. 7.2 статьи 6 ТР ТС 025/2012. Инспекционный контроль – испытание образцов продукции и (или) анализ состояния производства. Документ, подтверждающий соответствие – сертификат соответствия на продукцию, выпускаемую серийно;

– 2с – испытание образцов продукции в аккредитованной испытательной лаборатории (центре). Образцы для испытания отбирает аккредитованный орган по сертификации продукции у заявителя. Заявитель формирует техническую документацию в соответствии с п. 7.2 статьи 6 ТР ТС 025/2012. Инспекционный контроль – Испытание образцов продукции и контроль системы менеджмента органом по сертификации систем менеджмента. Документ, подтверждающий соответствие – сертификат соответствия на продукцию, выпускаемую серийно.

Список аккредитованных сертификационных центров:

– Белорусский государственный центр аккредитации;
– Сертификационный центр «БелоТест»;
– Проектно-конструкторское технологическое бюро мебели (ПКТБМ).

Срок действия сертификата соответствия устанавливается в зависимости от статуса заявителя, вида и назначения продукции, выбранной схемы сертификации, планируемого срока выпуска ме-

бельной продукции или поставки в страну-импортера, но не более чем на пять лет.

Соответствие мебельной продукции ТР ТС 025/2012 обеспечивается выполнением его требований безопасности непосредственно, либо выполнением требований документов, включенных в Перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента Таможенного союза «О безопасности мебельной продукции».

Для стульев для учебных заведений это ГОСТ 22046-2002 «Мебель для учебных заведений. Общие технические условия», ГОСТ 11016-93 (ISO 5970-79) «Стулья ученические. Типы и функциональные размеры».

Методы испытаний (исследований) измерений мебельной продукции, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения требований ТР ТС 025/2012 и осуществления оценки (подтверждения) соответствия продукции, устанавливаются в стандартах, включенных в Перечень стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения требований технического регламента Таможенного союза «О безопасности мебельной продукции» и осуществления оценки (подтверждения) соответствия мебельной продукции.

Для стульев для учебных заведений это ГОСТ 22046-2002 «Мебель для учебных заведений. Общие технические условия», ГОСТ 23381-89 (EN 7173) «Стулья ученические и детские. Методы испытаний».

ЛИТЕРАТУРА

1. О безопасности мебельной продукции: ТР ТС 025/2012. – Введ. 15.06.2012. – Совет Евразийской экономической комиссии. – 57 с.

УДК 630*36

Студ. Панкратович А. С.

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент П. А. Протас
(кафедра лесных машин, дорог и технологий лесопромышленного производства, БГТУ)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОДОЛЬНОЙ РАСПИЛОВКИ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

Для продольной распиловки лесоматериалов применяются различные виды головного оборудования: лесопильные рамы; ленточно-пильные станки; различные типы круглопильных станков; фрезерно-пильные и фрезерно-брусующие станки.

Каждый из приведенных видов головного оборудования имеет свои достоинства и недостатки и, соответственно, эффективны для конкретных эксплуатационных условий.

Использование лесопильных рам требует качественной сортировки пиловочника по диаметрам, установки фундамента, имеет высокую шероховатость поверхности пиломатериалов. Однако рамы не прихотливы в обслуживании, имеют достаточно высокую производительность и выход чистообрезных пиломатериалов 50–55%.

Ленточнопильные станки требуют высокой квалификации операторов, дорогостоящего обслуживания режущего инструмента. При этом их важное достоинство – высокий выход (до 70%) пиломатериалов, что особенно актуально при распиловке ценных пород.

Круглопильные станки (бревнопильные, брусующие, углопильные) имеют свои особенности в эксплуатации. Сегодня широко начинают внедряться углопильные станки, которые имеют высокую степень автоматизации и выход готовой продукции. Однако их производительность несколько ниже по сравнению с другими типами круглопильных станков.

Фрезерно-пильные и фрезерно-брусующие станки эффективны при распиловке мелких и средних хвойных лесоматериалов. Они имеют высокую производительность, получают за один проход пиломатериал и щепу, однако требуют высокой загрузки оборудования ввиду большой мощности.

Выбор оборудования для его эффективного применения следует производить по следующим критериям: производительность; сырьевая база; продукция и спрос на нее; инвестиции в производство; квалификация операторов и сложность подготовки режущего инструмента; удельный расход режущего инструмента; необходимость подсортировки пиловочника и др.

УДК669.24/29.018:[539/25+539/26]

Студ. М.В. Петровский

Науч. рук., докт. техн. наук, профессор Н.А. Свидунович

(кафедра материаловедения и проектирования технических систем, БГТУ)

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЕ МИКРОТВЕРДОСТИ НА ОБРАЗЦАХ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ С-В-Fe

Методом высокоэнергетической консолидации путем легирования бором композита на основе экстрагированной фуллереновой сажи С_{эфс}-10%Fe получен новый сверхлегкий, изотропно высокотвердый углеродный аморфнонанокристаллический композиционный материал с высокой трещиностойкостью и упругостью, имеющий аморфную углеродную основу, заполненную упрочняющими ее нанокристаллитами карбидов и боридов Fe и карбоборидов различной степени дисперсности и морфологии, включения распределенных в основе супертвердых частиц углеродной фазы и частиц на основе Fe-C.

По микростроению каркас образцов образует С-В-Fe фаза-основа, именно она определяет основные свойства композита: прочность, твердость, трещиностойкость. Поэтому при оценке полученных образцов главное внимание было уделено этой структурной составляющей.

Твердость образцов определялась методом замера микротвердости на микротвердомере Duramin, Struers с нагрузками 10–2000 г. При замере микротвердости по фазе-основа наносилось не менее 10 отпечатков, на образце ЭфсВFe27 с выпадом по микротвердости, было нанесено 27 отпечатков, выпад подтвердился. Можно отметить высокую однородность структуры фазы-основа всех образцов. В лучших образцах композита микротвердость включений супертвердых частиц близка к твердости алмаза, аморфной углеродной фазы-основы в пределах 29,3–89,1 ГПа, частиц на основе Fe-C – 9,2–10,8 ГПа.

По плотности композит можно отнести к супер легким материалам – она находится в пределах – 2,131-2,168 г/см³. С этой точки зрения композит с удельным весом меньше алюминия представляет большой интерес для использования в Авиации.

По результатам анализа данных определения плотности, замеров микротвердости связующей "фазы-основы" и режимов спекания был сделан вывод, что в изготовленной экспериментальной партии образцов композита на основе С_{эфс}-10%В-10%Fe лучшими являются образцы, полученные при температурах 1200, 1250°С и времени спекания 90 и 60 с.

УДК 674.048

Студ. К. А. Пилатов

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент С. С. Гайдук
(кафедра технологии и дизайна изделий из древесины, БГТУ)

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕБЕЛИ ДЛЯ КЕМПИНГА

Перед проектированием мебели для жилого модуля кемпера, или «дома на колёсах», необходимо знать технологию производства. Под этим понимается не только владение информацией о имеющихся производственных мощностях – осведомлённость о наличии и возможностях оборудования, а также о продукции которую обычно производит предприятие. В этом случае есть возможность воспользоваться производственными наработками для упрощения процесса проектирования.

На территории стран бывшего социалистического лагеря идея туристических поездок в домах на колёсах не прижилась. Малому сбыту послужили следующие причины: для эксплуатации автодомов, прицепов-дач, помимо их наличия, необходима инфраструктура для их эксплуатации; высокая стоимость обслуживания и малый рынок сбыта; культура отдыха, привычки.

В мире существует множество фирм осуществляющих производство кемперов различных типов: интегрированные и полуинтегрированные, альковные автодома, жилые минивэны, а также жилые прицепы (дача на колёсах, прицеп-палатка, жилые модули для пикапа).

Внутрикузовное пространство, как правило, зонировуют и подразделяют на жилищно-бытовые, рабочие, исследовательские и социального обеспечения. Жилищно-бытовые включают в себя место для сна, отдыха, приготовления пищи, санузел. Рабочие зоны могут отделяться перегородкой или шторой, оборудуются столом необходимых габаритных размеров для установки требуемого оборудования для работы. Исследовательские зоны - специфические зоны, для наблюдений, исследований (прицепы дачи для нефтегазовой, горнодобывающей промышленности и других служб). Социального обеспечения - это кемперы, для торговли и других социальных нужд (общественные туалеты).

Как зонирование, так и меблировка внутрикузовного пространства также оговаривается с заказчиком при составлении технического задания. Все типы кемперов, кроме прицепа - палатки, комплектуются определённым набором мебели, душем, биотуалетом и раковиной.

Мебель должна соответствовать следующим требованиям: легкость конструкции, практичность, эргономичность. Следовательно, для удовлетворения условий практичности и эргономичности, при

проектировании мебели для кемпинга следует учитывать габариты внутрикузовного пространства. Под практичностью набора мебели, подразумевается необходимость сочетания в ограниченном пространстве всей необходимой мебели и бытовой техники, способной удовлетворять минимальные потребности человека. Под эргономичностью, подразумевается комфортная эксплуатация мебели в ограниченном пространстве. Для выполнения требований по обеспечению лёгкости конструкции, необходимо применять материалы и фурнитуру, как можно более лёгкие, так как грузоподъёмность основания кемпера (шасси) ограничена.

Для производства мебели применяют такие материалы как: фанера различных марок, ДВП и ДВПО (окрашенная ДВП), MDF и HDF, плиты с сотовым заполнением. При выборе конструкционного материала, помимо линейных размеров плит, следует учитывать физико-механические и эстетические свойства материала или композита, такие как: плотность, удельное сопротивление на выдёргивание крепёжной фурнитуры и цветовая гармония фасадных деталей с внутренней отделкой кемпера.

При проектировании мебели, следует учитывать следующие варианты технологий производства кемперов, а именно: сборка кемпера на конвейере и сборка кемпера вне конвейера.

В случае конвейерной сборки, первоначально собирается кузов кемпера после чего устанавливаются мебельные узлы. Преимуществами такой технологии производства, являются: простота технологической линии, уменьшение вероятности повреждения мебельных узлов, участок сборки мебели может быть отделён от участка сборки кузова (кузов может собираться на конвейере одновременно с другими кузовами).

Внеконвейерная сборка, подразумевает сборку кемпера «снизу в верх». Устанавливается мебель на шасси с последующей установкой стен, крыши, а также производятся необходимые отделочные работы. Особенности данной технологии: блочная сборка мебели, удобство установки крупногабаритных мебельных узлов, а также прочих бытовых устройств.

Современные рыночные отношения побуждают производителей кемперов удовлетворять широкий круг потребностей покупателей, учитывая специфические требования к их эксплуатации, экономя при этом материалы и финансовые средства. В связи с этим, выбор технологии производства играет большую роль, сравнимую с маркетинговыми исследованиями и патентным поиском, от которой будет зависеть объем прибыли, полученной от реализации продукции.

УДК 620.191.4:674

Маг. А. В. Полховский

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Н. В. Мазаник
(кафедра технологии деревообрабатывающих производств, БГТУ)

ПРИМЕНЕНИЕ СКАНИРУЮЩЕЙ МИКРОСКОПИИ В ДЕРЕВООБРАБОТКЕ

Сканирующая электронная микроскопия является одним из наиболее широко используемых для диагностики наноматериалов и наноструктур методов. Предел разрешения сканирующего электронного микроскопа приближается к нескольким нанометрам, а увеличение легко варьируется от ~10 до более 300000. СЭМ не только предоставляет сведения о топографии поверхности, как обычные оптические микроскопы, но и обеспечивает информацией о химическом составе приповерхностной области.

В качестве объектов исследований электронная микроскопия использует в основном твёрдые тела. Образцы толщиной от 1 нм до 10 мкм (тонкие плёнки, фольга, срезы и т. п.) изучаются в просвечивающих электронных микроскопах (ПЭМ), в которых электроны с энергиями от 1 КэВ до 5 МэВ проходят сквозь объект. Непросвечивающие электронные микроскопы: растровые (РЭМ) исследуют структуру массивных тел толщиной существенно больше 1 мкм.

Можно так же изучать порошки, микрокристаллы, частицы аэрозолей и т.д., нанеся их на подложку: тонкую плёнку для исследования в ПЭМ или массивную подложку для исследования в РЭМ.

С помощью специальных газовых микрокамер растровому электронному микроскопу – можно изучать жидкие и газообразные объекты, неустойчивые к воздействию высокого вакуума, в том числе влажные биологические препараты. Радиационное воздействие облучающего электронного пучка довольно велико, поэтому при исследовании биологических, полупроводниковых, полимерных и т. п. объектов необходимо тщательно выбирать режим работы электронного микроскопа, обеспечивающий минимальную дозу облучения.

К недостаткам следует отнести, необходимость достаточного вакуума для получения относительно хорошего разрешения, отсутствие возможности просмотра больших образцов, достижение атомного разрешения в критических для поверхности условиях, когда энергия пучка электронов достигает величины до 300 КэВ.

Использование цифровой микроскопии и пакетов прикладных программ для обработки полученных результатов позволяет оценить топографию поверхности с разрешающей способностью до – 1 мкм. Оценке подлежат размеры кинематических неровностей на поверхности древесины, определяющие площадь склеивания и, как следствие, расход клея. Метод позволяет также определить структуру поверхности древесины, формируемую разрушенными при механической обработке трахеид.

В процессе химической переработки древесины в зависимости от профиля предприятия количество отходов может составлять 30– 40 % на 1 т абсолютно сухого сырья. Наиболее обременительными и крупнотоннажными отходами переработки древесины являются целлолигнин – отход экстрактового производства получения таннинов из древесины дуба и гидролизный лигнин – отход гидролизного производства, использующего в качестве сырья древесину хвойных пород. Для изучения нанопористой структуры продуктов переработки древесины используется электронный микроскоп.

Таки образом электронная сканирующая микроскопия позволяет определить:

- размеры микроструктурных элементов древесины (размеры полостей, пор, толщину стенок трахеид и т.п.);
- толщину клеевого слоя и проникновение клея в полости клеток;
- степень разрушения клеток на поверхности древесины;
- размеры структурных элементов клеевых композиций, например, содержащих шунгиты, которые способны поглощать свободный формальдегид из раствора клея.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чубинский, А.Н. Физические методы испытаний древесины: монография предназначена для научных и инженерно-технических работников деревообрабатывающих производств и студентов ВУЗов лесотехнического профиля в качестве учебного пособия/ А.Н. Чубинский, А.А.– СПб.: СПбГЛТУ, 2015 г. – 125 с.

2. Сканирующие электронные микроскопы [Электронный источник]<https://medlec.org/lek3-78285.html>.

УДК 694.6:006.83

Маг. А. В. Полховский

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Н. В. Мазаник
(кафедра технологии деревообрабатывающих производств, БГТУ)

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ДЕКЛАРИРУЮЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И ИСПЫТАНИЯ ПАРКЕТА

К изделиям паркетным устанавливает требования к продукции технический регламент ТР 2009/013/ВУ «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия безопасности».

Данный технический регламент утвержден постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 31 декабря 2009 г. № 1748. Введен в действие с 1 августа 2010 г.

Согласно данному техническому регламенту строительные материалы и изделия должны быть разработаны и изготовлены таким образом, чтобы их основные характеристики соответствовали существенным требованиям безопасности, в том числе определенным взаимосвязанными государственными стандартами, а их применение по назначению обеспечивало соблюдение существенных требований безопасности, указанных в статье 5 данного технического регламента.

Подтверждение соответствия существенным требованиям безопасности данного технического регламента, выпускаемого в обращение *паркетных изделий* носит обязательный характер и осуществляется путем принятия **декларации о соответствии** существенным требованиям безопасности данного технического регламента.

Декларации о соответствии паркетных изделий подлежат регистрации в соответствии с требованиями Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь. Декларация о соответствии вступает в силу с даты регистрации.

Порядок подтверждения соответствия паркетных изделий требованиям ТР 2009/013/ВУ – в соответствии с ТКП 5.1.02 и/или ТКП 5.1.03.

ТКП 5.1.03/ОР (03220) «Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Декларирование соответствия продукции. Основные положения».

Данный технический кодекс установившейся практики устанавливает основные положения, регламентирующие проведение декларирования соответствия продукции в Национальной системе подтверждения соответствия.

Декларирование соответствия для серийно выпускаемой продукции проводится по **схемам 1д и 3д**.

При регистрации декларации соответствия требуется следующий перечень документов: заявление на регистрацию декларации о соответствии; принятая декларация о соответствии; документы, подтверждающие правомочность заявителя на принятие декларации о соответствии (копии):

– разрешение на открытие представительства иностранной организации, выданное Министерством иностранных дел Республики Беларусь (при необходимости);

– специальное разрешение (лицензия) (при необходимости);

– договор (контракт) (при наличии), товаросопроводительная документация: инвойс, товарная накладная и т.п. (для партии продукции или единичного изделия);

– договор на представление интересов иностранного юридического лица;

– протокол испытаний, проведенных в испытательном центре, аккредитованном в Национальной системе аккредитации Республики Беларусь;

– образцы маркировки продукции;

– документы, подтверждающие контроль в процессе производства сертификат на систему управления качеством, продукции.

Все документы, указанные выше должны распространяться на декларируемую продукцию, их копии должны быть заверены подписью и печатью заявителя.

Сертификационные центры Республики Беларусь: Белорусский государственный центр аккредитации; сертификационный центр «БелоТест»; Проектно-конструкторское технологическое бюро мебели (ПКТБМ).

СТБ 1454-2004 распространяется на штучный паркет, паркетные щиты, предназначенные для устройства полов в соответствующих помещениях жилых, общественных, а также вспомогательных зданий промышленных и сельскохозяйственных предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность: ТР 2009/013/ВУ. – Введ. – 01.08.2010. – Минск: Госстандарт, 2012. – 27 с.

2. Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Декларирование соответствия продукции. Основные положения: ТКП 5.1.03-2012. – Введ. – 01.06.2012. – Минск: Госстандарт, 2012. – 36 с.

УДК 621.793

Студ. Я.А. Потоцкий

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Д.В. Куис

(кафедра материаловедения и проектирования технических систем, БГТУ)

ГАЗОТЕРМИЧЕСКИЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Быстрое разрушение изделий, работающих при высоких скоростях, нагрузках и температурах, а также в условиях абразивного, коррозионного и других видов воздействия, требует разработки и внедрения в производство новых методов их восстановления и упрочнения. При этом сложившаяся экономическая ситуация диктует необходимость снижения производственных затрат, что делает неэффективным применения легированных сталей с высокими физико-механическими свойствами из-за их высокой стоимости. Остро стоит проблема не только обеспечения высокой износостойкости изготавливаемых деталей машин, но и восстановления и ремонта изношенных деталей с целью экономии сырья и материалов.

Абразивное и другие виды изнашивания, усталостные поломки и выкрашивание материала, различного рода коррозионные и навигационные разрушения, жидкостная и газовая эрозии, а также всевозможные их сочетания являются основными причинами потери работоспособности изделий.

В настоящее время известна большая группа материалов, обладающих высокими износостойкостью, коррозионной стойкостью и другими свойствами, но слабо вступающими во взаимодействие с основой. Из антифрикционных материалов с высокими эксплуатационными свойствами известны баббиты, самофлюсующиеся сплавы на основе железа, никеля, меди и др. Но метод их нанесения достаточно трудоемкий и энергозатратный. Повышение долговечности деталей машин путем применения защитных покрытий позволяет значительно уменьшить затраты на изготовление запасных частей и ремонтные работы. При нанесении композиционных функциональных покрытий можно достигать в большинстве случаев многократного повышения ресурса быстроизнашивающихся деталей. Поэтому исследование и разработка новых материалов с применением нанокремниевых компонентов и способов формирования покрытий из них, значительно расширяющих номенклатуру упрочняемых деталей за счет повышения прочности сцепления с основой и их физико-механических свойств, является актуальной задачей.

УДК 621.879.3

Студ. Путрич А.Ю.

Студ. Лисовский А.Е.

Науч.рук., канд. техн. наук, доцент С.А. Голякевич
(кафедра лесных машин, дорог и технологий лесопромышленного производства, БГТУ),

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ К АНАЛИЗУ ОПОРНОЙ ПРОХОДИМОСТИ ЛЕСНЫХ МАШИН

Проходимость является одним из важнейших эксплуатационных свойств лесных машин и определяет их способность двигаться в условиях сложно-пересеченной местности и грунтов с низкой несущей способностью. Проходимость в условиях лесных почвогрунтов с низкой несущей способностью определяется величинами удельного давления на грунт и количеством проходов машины по одной колее. Если удельное давление превышает несущую способность грунта, колесо начинает вязнуть и погружаться в него, в результате образуется колея, глубина которой нелинейно увеличивается с ростом числа проходов.

В отечественной и зарубежной научной литературе приводится ряд расчетных методик оценки удельного давления на грунт. Результаты, полученные с их использованием, зачастую, значительно отличаются как качественно, так и количественно. Качественные отличия обуславливаются самим подходом к формированию данных методик. Это эмпирические зависимости полученные в результате экспериментальных исследований, которые учитывают следующие комбинации взаимодействующих объектов: упругое колесо с жестким основанием, жесткое колесо с деформируемым основанием и упругое колесо с деформируемым основанием. Для реализации последней необходимы значительные вычислительные мощности с большим количеством повторяющихся итераций по деформации движителя и отклика в виде деформации поверхности. При этом, наряду с высокой точностью получаемых результатов, данный метод имеет существенные недостатки в виде длительного времени вычисления и получения лишь усредненного значения удельного давления. Усреднение возникает ввиду невозможности точного установления величин давления на участках протектора и межпротекторных углублений.

Решением данной научной проблемы является применение методов теории конечно элементного анализа, который получил широкое распространение в проблемах распределения деформаций в сложных динамических системах.

Суть предлагаемого нами подхода состоит в трехмерном геометрическом моделировании конструкции колеса: обода и покрышки, а также почвогрунта с заданными механическими свойствами, в системах автоматизированного проектирования (к примеру Siemens PLM NX).

Указанная модель импортируется в среду автоматизации инженерных расчетов ANSYS для дальнейшего расчета в модуле статического анализа (Static Structural).

Для обеспечения высокой адекватности и точности модели изолируются встроенные в ANSYS средства прямого задания физических и механических свойств контактирующих материалов и параметров контактного взаимодействия.

Так в разделе Engineering Data задаются свойства грунта, покрышки и колёсного диска через различные параметры, в частности Модуль Юнга, коэффициент Пуассона, плотности материалов и др. Ряд исследований [1] указывает на значительное присутствие вязкоупругих свойств грунтов, в особенности имеющих низкую несущую способность. Тем не менее в данной работе, на начальном этапе наших исследований, сделано допущение об упругом характере взаимодействующих грунта и покрышки. Это позволило существенно сократить время последующего расчета и использовать большее количество открытых данных о физико-механических свойствах различных грунтов.

Построение сетки конечных элементов модели также имеет ряд существенных особенностей. Так сетка формируется отдельно для обода, покрышки и силовой пластины покрышки колеса. Объединение сеток выполнено с использованием встроенного принципа контактного взаимодействия конечных элементов в виде неподвижных соединений (Bonded).

Для наилучшего построения сетки конечных элементов геометрическая модель отредактирована в подпрограмме ANSYS DesingModeler с помощью инструментов Repair и Analysis Tools, что позволило получить более точную по геометрии сетку на основе гексагональных элементов. В месте предполагаемого контактного взаимодействия колеса с опорной поверхностью сетка измельчалась до 10 раз. Начальные значения размера грани конечного элемента 0,01 см. Контакт в местах соприкосновения колеса с поверхностью являлся не постоянным, контроль за возникновением контакта задан в настройках ANSYS с использованием опции Pin Ball Control равной 0,001 см.

Результатом произведенного расчета явились графики распределения давлений движителя на грунт по всей контактной поверхности в зависимости от начальных нагрузок, давлении воздуха в колесе и механических свойств почвогрунтов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы проектирования лесных машин и системы автоматизированного проектирования. В 2ч. Ч.2 / С.А. Голякевич, А.Р. Гороновский. – Минск БГТУ, 2016. - 122

УДК 536.24

Студ. Т. Г. Рудько

Науч. рук. докт. техн. наук, профессор В. Б. Кунтыш
(кафедра энергосбережения, гидравлики и теплотехники, БГТУ)

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНДЕНСАТОРОВ ПАРОВЫХ ТУРБИН

Развитие энергетики и теплотехнических установок на современном этапе стремится к значительному уменьшению потребления топливно-энергетических ресурсов, созданию более эффективных и компактных теплообменников [1].

Применяемые в настоящее время поверхностные конденсаторы имеют ряд преимуществ и недостатков. К недостаткам поверхностных конденсаторов относятся: значительная металлоемкость и габариты, потребность в чистой воде во избежание засорения трубок. Создание более эффективных и компактных теплообменников обеспечит значительную экономию топлива, металла и затрат труда. Одним из действенных направлений решения этой актуальной задачи является широкое внедрение эффективных способов интенсификации теплопередачи при продольном и поперечном течении теплоносителей в трубах и межтрубном пространстве ТА. Интенсификация теплопередачи должна увеличивать мощность теплового потока ТА при неизменной или меньшей мощности для прокачки теплоносителя. При такой интенсификации будет достигнуто снижение металлоемкости ТА и его габаритов.

Способы интенсификации теплопередачи должны удовлетворять основным требованиям:

1. Выбранный способ интенсификации должен быть энергетически эффективным, что уменьшит габариты и теплостойкость ТА по сравнению с достигаемым обычным путем или обеспечить существенное уменьшение затрат на прокачку теплоносителя при сохранении габаритов теплообменника.
2. Обеспечивать высокую технологичность сборки аппарата.
3. Обеспечивать прочность, надежность, удобство в эксплуатации.
4. Поддерживать низкую засоряемость аппарата рабочими средами.

С практической точки зрения апробированная технология изготовления, ее доступность и невысокая стоимость являются решающими при выборе способа интенсификации теплоотдачи. Предпочтение следует отдавать тому способу, который одновременно интенсифицирует теплоотдачу по обеим сторонам поверхности теплообмена.

Во всем мире применяются шероховатые трубы. Суть интенсификации теплообмена посредством применения шероховатых поверхностей заключается в разрушении вязкого подслоя элементами шероховатости при турбулентном движении, а также в повышении неустойчивости пограничного слоя, вследствие чего при прочих равных условиях переход из ламинарного течения в турбулентное на шероховатой поверхности наступает при меньшем числе Re , чем на гладкой поверхности. Преимущества этого способа интенсификации теплообмена по сравнению с другими способами следующие: а) образующиеся внутри трубы диафрагмы после накатки снаружи кольцевых канавок существенно интенсифицируют теплообмен в трубе, б) технологически способ осуществляется несложно, к тому же не надо менять существующую технологию сборки трубчатых теплообменников, в) он применим при больших удельных тепловых потоках и в тесных пучках труб, поскольку не увеличивает наружного диаметра труб. Также исследование показали, что турбулизация потока внутри труб приводит к значительному снижению отложений солей на внутренней поверхности трубы. Организация режима капельной конденсации пара является перспективным направлением интенсификации теплообмена при конденсации пара [2]. На основе дисульфидов был синтезирован новый высокоэффективный стимулятор капельной конденсации (полифторалкилдисульфид), который позволяет создать режим капельной конденсации водяного пара на медьсодержащих поверхностях. Результаты исследований применения нового гидрофобизатора для трубок показали, что уровень коэффициента теплоотдачи со стороны пара в четыре раза превышает теплоотдачу при пленочной конденсации, и что гидрофобизатор при однократном нанесении на поверхность теплообмена обеспечивает поддержание режима капельной конденсации в течение более 4500 часов; при этом коэффициент теплопередачи за счет организации режима капельной конденсации увеличивается на 35-70%. Для устранения недостатков и создания более эффективных и компактных теплообменников необходимо выбирать более подходящий метод интенсификации, который должен проводиться на основе технико-экономического анализа всего комплекса факторов, определяющих эффективность работы как теплообменного аппарата, так и всей турбоустановки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кожухотрубные теплообменные аппараты (расчет и конструирование): справочное пособие / В.Б.Кунтыш, А.Б.Сухоцкий, А.Ш.Миннигалеев / под ред. В.Б. Кунтыш. – СПб.: «Недра», 2014. – 264с.

2 Бродов Ю.М., Рябчиков А.Ю., Аронсон К.Э. Исследования ряда методов интенсификации теплообмена в энергетических теплообменных аппаратах // Материалы III Российской национальной конф. по теплообмену М.: Издательство МЭИ, 2002. Т.6. С.49-52.

УДК 621.577

Студ. Савицкий П.Д.

Науч. рук. канд. физ.-мат. наук, ст. препод. Карлович Т.Б.
(кафедра энергосбережения, гидравлики и теплотехники, БГТУ)

ЗАМЕНА КОЖУХОТРУБНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА НА ПЛАСТИНЧАТЫЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ ОАО «КРИОН»

Теплообменник – техническое устройство, в котором осуществляется теплообмен между двумя средами, имеющими различные температуры. Теплообменники применяются в технологических процессах нефтеперерабатывающей, нефтехимической, химической, атомной, холодильной, газовой и других отраслях промышленности, в энергетике и коммунальном хозяйстве [1].

Основными видами теплообменников являются кожухотрубный и пластинчатый теплообменники.

Кожухотрубный теплообменник представлен на рисунке 1.

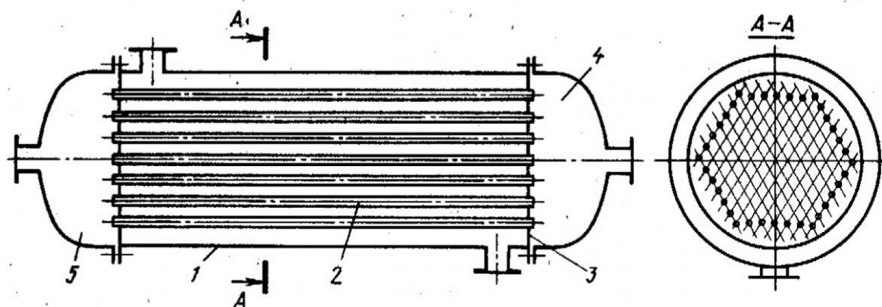


Рисунок 1 - Кожухотрубный теплообменник

К его корпусу по торцам приварены трубные решетки, в которых закреплены пучки труб. В основном трубы в решетках крепятся с уплотнением развальцовкой или каким-то другим способом в зависимости от материала труб и давления в аппарате. Трубные решетки закрываются крышками на прокладках и болтах или шпильках. На корпусе имеются патрубки (штуцера), через которые один теплоноситель проходит через межтрубное пространство. Второй теплоноситель через патрубки (штуцера) на крышках проходит по трубам. В многоходовом теплообменнике в корпусе и крышках установлены перегородки для повышения скорости теплоносителей. Для увеличения теплоотдачи применяют оребрение теплообменных труб, которое выполняется или накаткой, или навивкой ленты.

Характеристики кожухотрубного теплообменника представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика кожухотрубного теплообменника

Нарезный диаметр аппарата, мм	273
Диаметром труб, мм	20
Число труб, шт	61
Поверхность теплообмена, м ²	4
Длина труб, м	1

Теплообменник пластинчатый представлен на рисунке 2.

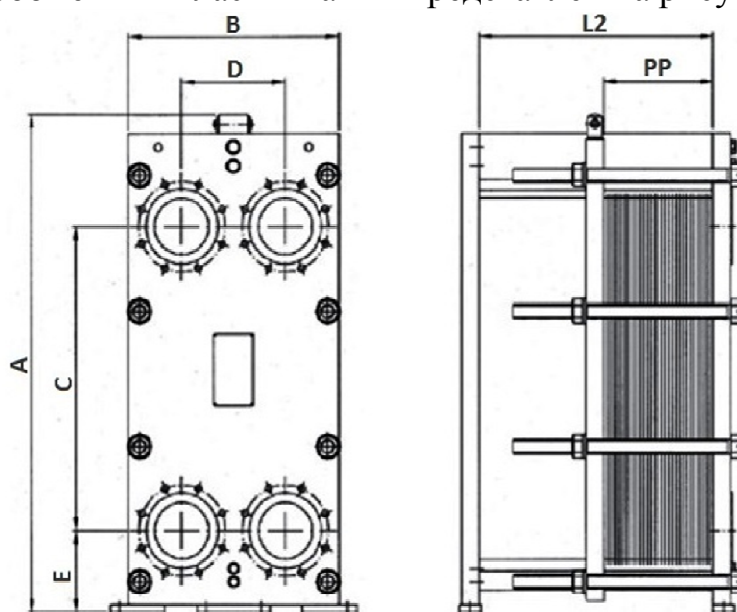


Рисунок 2 – Пластинчатый теплообменник

Такие теплообменники состоят из набора пластин, в которых отштампованы волнистые поверхности и каналы для протока жидкости. Пластины уплотняются между собой резиновыми прокладками и стяжками. Пластинчатый теплообменник прост в изготовлении, легко модифицируется (добавляются или убираются пластины), его легко чистить, у него высокий коэффициент теплопередачи.

Характеристики пластинчатого теплообменника в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристики пластинчатого теплообменника

Количество пластин шт	26
Поверхность нагрева пластины м ²	0,08

Сравнение технологических и энергетических показателей теплообменников приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Сравнение технологических и энергетических показателей

Тепловая нагрузка, кВт	Расход греющей воды, м ³ /ч	Расход нагреваемой воды, м ³ /ч	Коэффициент теплопередачи, Вт/(м ² ·°С)	Площадь теплообмена, м ²	Габариты		
					l, м	b, м	h, м
Кожухотрубчатый теплообменник							
43,2	1,5	1	864	4	1,4	0,273	0,273
Пластинчатый теплообменник							
43,2	1,5	1	988	3,5	0,44	0,2	0,75

Тепловые расчеты двух теплообменных аппаратов одинаковой тепловой производительности показывают, что коэффициент теплопередачи за счет большей турбулизации потока на 13 % выше у пластинчатого теплообменника, чем у кожухотрубного. Площадь теплообмена, необходимая для придания теплоносителям заданных параметров, на 12 % ниже у пластинчатого теплообменника, что позволяет сэкономить значительное количество условного топлива в год. Кроме того при монтаже оборудования освобождается часть пространства, занимаемого установкой, так как конструктивные размеры у кожухотрубного теплообменного аппарата 273×273×1400 мм, габариты пластинчатого теплообменника лежат в пределах 800×160×104 мм и его объем на 87% меньше.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кунтыш В.Б. Примеры расчетов нестандартизованных эффективных теплообменников. / В.Б. Кунтыш, А.Н. Бессонный – СПб.:Недра, 2000-300с.

УДК 620.191.4:674

Маг. В. В. Синяк

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Н. В. Мазаник
(кафедра технологии деревообрабатывающих производств, БГТУ)

КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ

Компьютерная томография – метод неразрушающего исследования внутренней структуры объектов с использованием рентгеновского излучения. В основе метода, который впервые был предложен Годфри Хаунсфилдом и Алланом Кормаком, – просвечивание объектов рентгеновскими лучами по нескольким направлениям. Компьютерный томограф представляет собой сканирующую систему, состоящую из источников рентгеновского излучения, приемных датчиков и программного комплекса. Источники испускают поток рентгеновского излучения, который проходит сквозь бревно с разной интенсивностью. Интенсивность выходного сигнала зависит от плотности сканируемого бревна и фиксируется приемными датчиками, расположенными напротив излучателей.

Сканирование по нескольким направлениям позволяет получить 3D-модель объекта с детальным отображением его внутренней структуры, что достигается путем обработки данных, полученных в ходе сканирования программным комплексом. Для количественной оценки интенсивности излучения используется шкала Хаунсфилда, а результаты сканирования выражаются в единицах Хаунсфилда (HU). Ствол дерева состоит из таких макроскопических элементов, как кора, заболонь, ядро, сердцевина, сучки, которые отличаются по плотности, и компьютерная томография позволяет разграничивать зоны этих анатомических составляющих в сканируемых бревнах. При таком методе оценки в бревнах могут быть выявлены трещины и металлические включения. Недостатки компьютерной томографии – высокая стоимость оборудования и его обслуживания, большой срок окупаемости.

Магнитнорезонансная томография (NMRT) также позволяют оценивать распределение влаги в древесине и проникновение в нее защитного средства, при этом разрешение сильно зависит от плотности исследуемой древесины. Они направлены на идентификацию очагов загнивания материала и вида поражения. Эти методы реализуются только в лабораторных условиях и требуют разрушения исходного материала при отборе проб. Неразрушающие графические методы позволяют диагностировать разрушение древесины уже на поздних стадиях, в отличие от разрушающих.

УДК 674.815

Маг. В. В. Синяк

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Н.В. Мазаник
(кафедра технологии деревообрабатывающих производств, БГТУ)

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ДЕКЛАРИРУЮЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И ИСПЫТАНИЯ К СТРОИТЕЛЬНОМУ ПОГОНАЖУ

К погонажным изделиям устанавливаются требования к продукции техническим регламентом ТР 2009/013/ВУ «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия безопасности».

Данный технический регламент утвержден постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 31 декабря 2009 г. № 1748. Введен в действие с 1 августа 2010 г.

Согласно данному техническому регламенту строительные материалы и изделия должны быть разработаны и изготовлены таким образом, чтобы их основные характеристики соответствовали существенным требованиям безопасности, в том числе определенным взаимосвязанными государственными стандартами, а их применение по назначению обеспечивало соблюдение существенных требований безопасности, указанных в статье 5 данного технического регламента.

Подтверждение соответствия существенным требованиям безопасности данного технического регламента, выпускаемого в обращение *погонажных изделий* носит обязательный характер и осуществляется путем принятия **декларации о соответствии** существенным требованиям безопасности данного технического регламента.

Декларации о соответствии погонажных изделий подлежат регистрации в соответствии с требованиями Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь. Декларация о соответствии вступает в силу с даты регистрации.

Порядок подтверждения соответствия погонажных изделий требованиям ТР 2009/013/ВУ – в соответствии с ТКП 5.1.02 и/или ТКП 5.1.03.

ТКП 5.1.03/ОР (03220) «Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Декларирование соответствия продукции. Основные положения».

Данный технический кодекс установившейся практики устанавливает основные положения, регламентирующие проведение декларирования соответствия продукции в Национальной системе подтверждения соответствия.

Декларирование соответствия для серийно выпускаемой продукции проводится по **схемам 1д и 3д**.

При регистрации декларации соответствия требуется следующий перечень документов: заявление на регистрацию декларации о соответствии; принятая декларация о соответствии; документы, подтверждающие правомочность заявителя на принятие декларации о соответствии (копии):

— разрешение на открытие представительства иностранной организации, выданное Министерством иностранных дел Республики Беларусь (при необходимости);

— специальное разрешение (лицензия) (при необходимости);

— договор (контракт) (при наличии), товаросопроводительная документация: инвойс, товарная накладная и т.п. (для партии продукции или единичного изделия);

— договор на представление интересов иностранного юридического лица;

— протокол испытаний, проведенных в испытательном центре, аккредитованном в Национальной системе аккредитации Республики Беларусь;

— образцы маркировки продукции;

— документы, подтверждающие контроль в процессе производства сертификат на систему управления качеством, продукции.

Все документы, указанные выше должны распространяться на декларируемую продукцию, их копии должны быть заверены подписью и печатью заявителя.

Сертификационные центры Республики Беларусь: Белорусский государственный центр аккредитации; Сертификационный центр «БелоТест»; Проектно-конструкторское технологическое бюро мебели (ПКТБМ).

СТБ 1454-2004 распространяется на строительный погонаж, паркетные щиты, предназначенные для устройства полов в соответствующих помещениях жилых, общественных, а также вспомогательных зданий промышленных и сельскохозяйственных предприятий.

УДК*674.048

Маг. В.И. Стреха

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент С.П. Мохов,

канд. техн. наук, доцент В.А. Симанович

(кафедра лесных машин, дорог и технологий лесопромышленного производства, БГТУ)

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ РАБОЧИХ ЖИДКОСТЕЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В лесной отрасли Республики Беларусь используется большое количество разномарочной и энергонасыщенной техники, работающей на различных операциях лесозаготовительного процесса. Эффективность использования машин и оборудования находится в прямой зависимости от их технического состояния, готовности надежно и качественно осуществлять основные процессы в отрасли.

Меры по поддержанию лесозаготовительной машины в исправном состоянии являются важнейшим фактором обеспечения надежной работы и снижения эксплуатационных затрат. Поэтому следует подчеркнуть важность и необходимость проведения работ по техническому обслуживанию. Работы по ТО во много раз окупаются, так как они обеспечивают продление срока службы машины, повышение их производительности в работе.

Гидросистема занимает центральное место среди устройств лесозаготовительной машины. Поэтому важно, чтобы особое внимание было уделено именно этим элементам машины. Проведенные исследования показали, что более половины неисправностей гидравлики машины вызваны загрязнениями гидравлического масла. Эти неисправности проявляют себя в виде неожиданных сбоев в работе устройств или в виде преждевременного износа. Таким образом, при проведении работ по ТО и текущему ремонту исключительно важно соблюдать максимально возможную чистоту проведения работ. Выполнение требований при проведении работ по ТО позволяет сократить время и средства, необходимые для проведения работ по обслуживанию.

Исследования работы лесных машин показывают, что надежность их гидроприводов находится на низком уровне. Так, например, на гидропривод технологического оборудования валочных, трелевочных и сучкорезных-раскряжёвочных машин приходится 33-53,8% отказов от числа отказов по машине. Из всех элементов гидроприводов наибольшее количество отказов имеют рукава высокого давления (РВД) от 29,7 до 44,4% и золотниковые распределители - до 23,8%.

Выход из строя рукавов высокого давления приводит к большим потерям рабочей жидкости и снижению производительности машины

в результате простоев. Сложность определения технического состояния гидрораспределителей затрудняет их контроль, что снижает срок службы и повышает затраты на ремонт, причем значительная часть распределителей отправляется в ремонт по причине разрегулировки, то есть с недоиспользованным ресурсом.

В процессе работы механизмов лесозаготовительных машин эксплуатационные свойства смазочных масел и рабочих жидкостей изменяются под действием температуры, продуктов износа, пыли, воды, кислорода воздуха, каталитического влияния металлов и других факторов.

Анализ масел и рабочих жидкостей позволяет определить уровень технического состояния узлов и агрегатов лесозаготовительных машин. Методы анализа работающего масла основаны на изменении качественного и количественного состава частиц износа в масле. Проследив увеличение концентрации того или иного элемента в составе износных частиц работающего масла, а также зная химический состав тех или иных деталей объекта, можно с высокой точностью определить деталь, которая подвергается усиленному износу. Достоинством этого метода является отсутствие потребности вскрытия механизма для определения технического состояния его деталей.

Диагностическое оборудование для гидросистем предлагается в широчайшем ассортименте: это оборудование для системы анализа потока рабочей жидкости, системы определения чистоты масла, топлива и воздуха, различные датчики и манометры.

Преимуществом такого диагностического оборудования является простота в обслуживании, а принятая методика измерений дает возможность прямо на месте, в течение непродолжительного промежутка времени сделать заключение о техническом состоянии гидравлического привода

Система питания, масляная и гидравлическая являются составной частью любой лесной агрегатной машины, а конструктивные особенности и состояние этих систем находятся в многофункциональной связи с эксплуатационными параметрами. Указанные мероприятия по улучшению качества очистки эксплуатационных материалов позволяет увеличить сроки между номерными техническими воздействиями на 12-19%, что сократит потребление технических жидкостей на 7-9%.

УДК 674.8

Студ. А. В. Усович

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент И. Г. Федосенко
(кафедра технологии деревообрабатывающих производств, БГТУ)

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК В ВЯЖУЩЕЕ НА СКОРОСТЬ ОТВЕРЖДЕНИЯ ГИПСО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Древесные композиционные материалы на основе минеральных вяжущих являются надежными и экологичными в использовании, обладают конструкционными механическими показателями, хорошо обрабатываются инструментом и удерживают металлический и иной крепеж. Гипсовые вяжущие позволяют изготавливать изделия любой формы, наиболее технологичны для изготовления и позволяют значительно ускорить процесс производства древесно-минеральных плит. Однако, гипс имеет свойство притягивать и аккумулировать влагу, из-за чего конструкции из материалов на основе гипсовых вяжущих нежелательно эксплуатировать снаружи помещений.

Снизить природный недостаток гипса и обеспечить устойчивость композитов можно несколькими путями: 1. Использовать отделочную или конструктивную гидроизоляцию; 2. Снизить количество гипса в структуре материала; 3. Добавлять химические компоненты, уменьшающие реакцию гипса к воде и заполняющие пористую структуру композита.

В этой работе использована комбинированное решение поставленной задачи, состоящее из 2 и 3 пути.

В качестве наполнителя использовали стружку фракции 5/2 мм при наполнении измельченной древесиной 20,3 % по массе, в то время как стандартная технология предусматривает использование более мелкой фракции стружки и наполнение ею материала – не более 15 % по массе. Эти меры призваны решить задачу по пути 2.

В качестве химических добавок были использованы: гидрофобизирующее кремнийорганическое соединение ГКЖ-11П, ингибиторы схватывания: лимонная кислота и известь, пластификатор и наполнитель – «наногипс», упрочнители: силикагель и лигносульфонаты. Эти меры призваны обеспечить решение задачи по пути 3.

Для того, чтобы обеспечивать непрерывный технологический процесс гипс должен схватываться через установленное время. Учитывая специфику большинства линий – это от 8 минут и более после затворения водой. С этой целью проведена первая стадия экспериментальных исследований, в которых определяли время начала и окончания схватывания гипса с введенными в рекомендуемых пропорциях добавками на

приборе Вика по ГОСТ 23789. Были получены графики, отражающие влияние концентрации этих добавок на время схватывания.

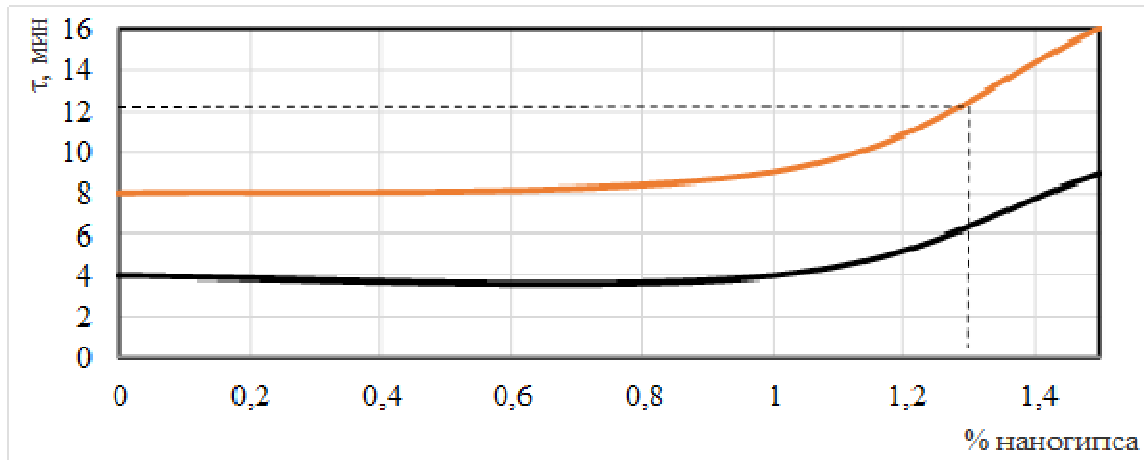


Рисунок 1 – Влияние наногипса на время схватывания

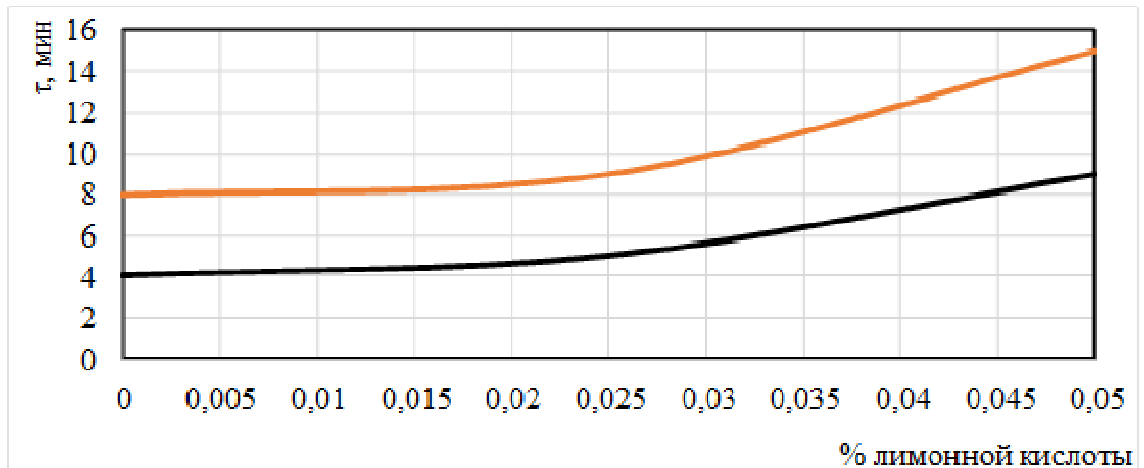


Рисунок 3 – Влияние лимонной кислоты на время схватывания

В результате исследований, установлено, что оптимальная концентрация добавок, позволяющая начать схватывание гипса не ранее чем через 8 минут после приготовления смеси. Так, содержание извести должно быть не менее 14 % по массе, лимонная кислота и «Наногипс» – 0,04 % и 1,3 % по массе гипса соответственно. Другие добавки не оказывали существенного влияния на время схватывания гипса, но были выбраны следующие концентрации по массе гипса: лигносульфоната и ГКЖ-11П – по 2,5 %, а силикагеля – 5 %

УСТАЛОСТНОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА

В настоящее время весьма актуальной является задача всемерного увеличения использования вторичного алюминия. Объектом исследований усталостных свойств являлись плоские балочные образцы толщиной 2,0 мм из вторичного алюминиевого сплава АК8МЗ. Нагружение образцов производилось на специально разработанной исследовательской установке, работавшей с резонансной частотой колебаний $f_{рез} = 18$ кГц. Использование высокочастотного нагружения позволило проводить сравнительные испытания с существенным ускорением процесса исследований.

Экспериментально установлена оптимальная величина процентного содержания железа в исследуемом сплаве с точки зрения повышенного уровня его усталостных свойств, которую можно принять в пределах одного процента, с допустимой величиной отклонения не более половины процента Fe .

Установлено, что лазерная обработка существенно влияет как на внешний вид поверхности исследованных вариантов сплава, делая ее более шероховатой, так и на структурные составляющие поверхностных слоев, приводя к оптически более гомогенной структуре, одновременно вызывая появление газовых включений существенной величины, по которым и проходит фронт усталостного повреждения.

Совокупность данных изменений неоднозначно влияет на поведение усталостных характеристик для всех исследованных вариантов сплава. С одной стороны, для фронта усталостной трещины слой лазерного воздействия из-за отсутствия значительных неоднородностей в объеме, способствующих увеличению концентрации слабых элементов структуры, представляет большее сопротивление ее развитию по сравнению с показателями исходной структуры. Но, с другой стороны, шероховатость поверхности и газовые включения под поверхностным слоем способствуют зарождению данных трещин и, таким образом, являются факторами, существенно снижающими общие характеристики усталости.

Таким образом, установлено, что использованные в данной работе параметры лазерной технологии упрочнения не могут быть рекомендованы для повышения уровня усталостных характеристик исследованного сплава. Для правильного выбора параметров лазерного упрочнения необходимо проведение дальнейших исследований в данном направлении.

УДК 535.333

Маг. А. А. Черехович

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Н. В. Мазаник

(кафедра технологии деревообрабатывающих производств, БГТУ)

СПЕКТРОСКОПИЯ В ИССЛЕДОВАНИИ СВОЙСТВ ДРЕВЕСИНЫ

Спектроскопия – раздел физики и аналитической химии, посвящённые изучению спектров взаимодействия излучения (в том числе, электромагнитного излучения, акустических волн и др.) с веществом [1].

Для регистрации спектров используют классические спектрофотометры и фурье-спектрометры. Основные части классического спектрофотометра - источник непрерывного теплового излучения, монохроматор, неселективный приемник излучения. Кювета с веществом (в любом агрегатном состоянии) помещается перед входной (иногда за выходной) щелью. В качестве диспергирующего устройства монохроматора применяют призмы из различных материалов (LiF, NaCl, KCl, CsF и др.) и дифракционной решетки.

Подготовку твердых образцов для регистрации их инфракрасных спектров осуществляют двумя способами:

1. Суспензионный метод представляет собой растирание образца до мелкодисперсного состояния (размер частиц 2-7 мкм) и приготовление суспензии в иммерсионной жидкости с близким к образцу показателем преломления.

2. Прессование таблеток с галогенидами щелочных металлов – основной и наиболее универсальный способ пробоподготовки. Он заключается в тщательном перемешивании в агатовой ступке тонкоизмельченного образца с порошком KBr и последующем прессовании смеси в пресс - форме, в результате чего получается прозрачная или полупрозрачная таблетка.

Инфракрасная спектроскопия играет большую роль в создании и изучении молекулярных оптических квантовых генераторов, излучение которых лежит в инфракрасной области спектра. Методами инфракрасной спектроскопии наиболее широко исследуются ближняя и средняя области инфракрасного спектра, для чего изготавливается большое число разнообразных спектрометров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грибов Л.А. Введение в молекулярную спектроскопию. М. 1976. с 34-38

УДК 674.815

Маг. А. А. Черехович

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Н. В. Мазаник
(кафедра технологии деревообрабатывающих производств, БГТУ)

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ СЕРТИФИКАЦИИ ДВЕРНЫХ БЛОКОВ

К данному виду изделий устанавливает требования к продукции технический регламент ТР 2009/013/ВУ «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия безопасности».

Данный технический регламент утвержден постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 31 декабря 2009 г. № 1748. Введен в действие с 1 августа 2010 г.

Согласно данному техническому регламенту строительные материалы и изделия должны быть разработаны и изготовлены таким образом, чтобы их основные характеристики соответствовали существенным требованиям безопасности, в том числе определенным взаимосвязанными государственными стандартами, а их применение по назначению обеспечивало соблюдение существенных требований безопасности, указанных в статье 5 данного технического регламента.

Подтверждение соответствия существенным требованиям безопасности данного технического регламента, выпускаемого в обращение *дверных боков* носит обязательный характер и осуществляется путем принятия **сертификации о соответствии** существенным требованиям безопасности данного технического регламента.

Сертификация о соответствии дверных блоков подлежат регистрации в соответствии с требованиями Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь. Сертификация о соответствии вступает в силу с даты регистрации.

Порядок подтверждения соответствия паркетных изделий требованиям ТР 2009/013/ВУ – в соответствии с ТКП 5.1.02 и/или ТКП 5.1.03.

ТКП 5.1.02/ОР (03220) «Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Сертификация продукции. Основные положения».

Данный технический кодекс установившейся практики устанавливает основные положения, регламентирующие проведение декларирования соответствия продукции в Национальной системе подтверждения соответствия.

Декларирование соответствия для серийно выпускаемой продукции проводится по **схемам 2с, 6с и 8с**.

При регистрации декларации соответствия требуется следующий перечень документов: заявитель подает в орган по сертификации заявку на проведение работ по сертификации продукции; к заявке заявитель прилагает документы, к которым в общем случае относятся:

- а) для продукции серийного производства;
 - техническая документация (ТНПА, конструкторская, технологическая и эксплуатационная документация на продукцию) (при необходимости);
 - описание принятых технических решений (при необходимости);
 - копия сертификата соответствия на систему управления, информация, подтверждающая способность сертифицированной системы управления обеспечивать стабильный выпуск продукции, соответствующей требованиям, подтверждаемым при сертификации (информация изготовителя по форме согласно приложению Г) (для схем сертификации 2с, 6с, 8с);
 - протоколы испытаний продукции (квалификационных, приемочных, периодических при выполнении условий, оговоренных в 5.6.7), проведенные изготовителем в аккредитованных испытательных лабораториях (при наличии)
 - иностранный сертификат соответствия и (или) иностранные протоколы испытаний в случаях их признания на основании международных договоров Республики Беларусь (при наличии);
 - сертификаты соответствия на материалы, комплектующие изделия или составные части изделия (при наличии);
 - документы, предусмотренные актами законодательства Республики Беларусь (специальные разрешения и др.);

Сертификационные центры Республики Беларусь: Белорусский государственный центр аккредитации; Сертификационный центр «БелоТест»; Проектно-конструкторское технологическое бюро мебели (ПКТБМ).

СТБ 1454-2004 распространяется на штучный паркет, паркетные щиты, предназначенные для устройства полов в соответствующих помещениях жилых, общественных, а также вспомогательных зданий промышленных и сельскохозяйственных предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технический регламент Республики Беларусь ТР/2009/013/ВУ «Здания и сооружения. Строительные материалы и изделия безопасность»

УДК 623.311.

Студ. Е.С.Чудиловский

Науч. рук. докт. техн. наук, профессор А. А. Андрижиевский
(кафедра энергосбережения, гидравлики и теплотехники, БГТУ)

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

Глобальная зависимость белорусской энергетики от внешних поставок энергоресурсов в условиях их постоянного удорожания делает особо актуальными вопросы точного и достоверного учета электроэнергии. Так, например, повышение точности учета только на 1% позволит сберечь ежегодно около 330 млн. кВт·ч.

Проблему повышения эффективности использования электроэнергии на промышленных предприятиях можно решить с помощью автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ).

АСКУЭ – это автоматизированная система учета электроэнергии, обеспечивающая дистанционный сбор информации со специально оборудованных приборов учета, передачу сведений на верхнюю ступень после их обработки. В состав АСКУЭ входят: первичные измерительные преобразователи, электрические цепи между измерительными трансформаторами и счетчиками электроэнергии, приборы учета электроэнергии, устройства сбора и передачи данных, каналы связи между счетчиками и управляющей системой.

Внедрение АСКУЭ позволяет снизить затраты на энергоресурсы за счёт:

- точности расчётов с энергоснабжающими организациями и субабонентами (арендаторами);
- возможности перехода на оплату по тарифам, дифференцированным по зонам суток;
- уменьшения заявленной мощности;
- повышения оперативности выявления и устранения отклонений от заданных режимов потребления;
- оптимизации графиков энергопотребления и снижения его объёма.

Примером применения АСКУЭ в жилищно-коммунальной сфере является система «Умный дом».

«Умный дом» – это единая автоматизированная система, которая позволяет объединить разнообразные устройства в одно целое, при этом все они работают согласованно.

Преимущества системы «Умный дом»:

- беспроводная система управления устройствами;

- присутствует функция безопасности;
- «Умный дом» значительно экономит ресурсы, продлевает срок службы дорогостоящей техники и аппаратуры;
- хозяин имеет возможность удаленного контроля и управления системой.

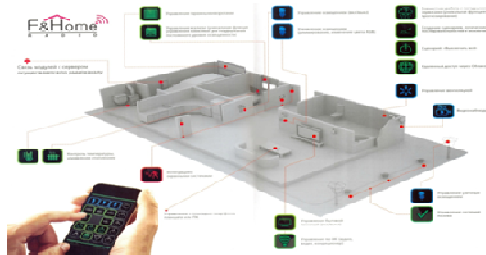


Рисунок 1 – Система «Умный дом»

На основе системы «Умный дом» в Республике Беларусь началось строительство энергоэффективного жилья (рисунок 2).



Рисунок 2 – Энергоэффективный дом

На данный момент введено в эксплуатацию 3 энергоэффективных дома (Гродно, Минск, Могилев). Три энергоэффективных жилых дома общей жилой площадью около 33 500 м² были спроектированы с годовым удельным расходом энергии: 25 кВт·ч/м² – для системы вентиляции и кондиционирования; 40 кВт·ч/м² – для системы горячего водоснабжения. При этом годовое потребление тепловой энергии снижено примерно на 3,5 МВт·ч на квартиру.

В целом, достигнуты следующие энергосберегающие и экологические показатели:

- четырехкратное снижение потребления тепловой энергии;
- экономия до 5 тысяч тонн нефтяного эквивалента в течение всего срока службы здания.
- сокращение выбросов парниковых газов до 2030 года на 8 миллионов тонн CO₂.

Таким образом, результаты данного исследования подтверждают высокую эффективность внедрения АСКУЭ в жилищно-коммунальной сфере.

УДК 621.923:621.317.38

Маг. В.Т. Швед

Студ. А.Ю. Юдицкий

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент А.А. Гришкевич

(кафедра деревообрабатывающих станков и инструментов, БГТУ)

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ШЛИФОВАНИЯ НА ПОТРЕБЛЯЕМУЮ МОЩНОСТЬ

В повышении производительности и эффективности использования деревообрабатывающего оборудования большое значение имеет уровень качества подготовки дереворежущего инструмента к работе.

При работе на оборудовании для шлифования происходит потеря режущей способности шлифовального инструмента в результате заполнения пространства между зернами продуктами резания, что в значительной мере влияет на производительность процесса, увеличение энергопотребления.

На кафедре был проведен эксперимент по установлению зависимости полезной мощности шлифования от длины обработки, результаты которого представлены на графике (рис.1). Из графика следует, что с увеличением длины обработки полезная мощность увеличивается, это свидетельствует о потере режущей способности шлифовальной ленты в следствии заполнения межзернового пространства остатками продуктов резания.

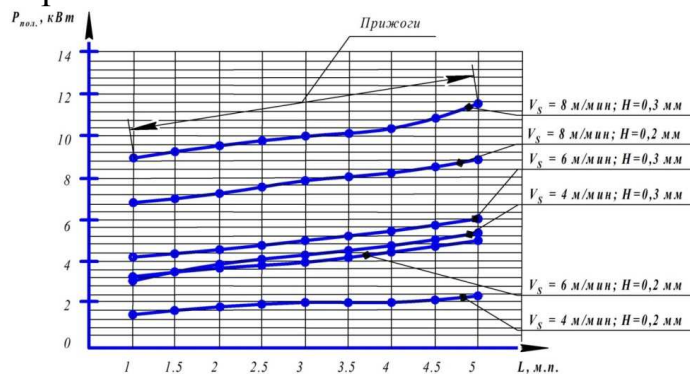


Рисунок 1 – График зависимости мощности от длины обрабатываемого материала

Поэтому, существует необходимость в увеличении периода стойкости шлифовального инструмента (шлифовальной шкурки) и, как следствие, увеличении производительности процесса шлифования. Это возможно за счёт очистки шлифовальной ленты в процессе работы шлифовального узла, что улучшит её режущие характеристики, а следовательно повысит период стойкости до следующей замены инструмента. При этом производительность процесса не уменьшается.

В работе рассматривается вариант возможного увеличения периода стойкости шлифовальной ленты.

Предлагается механизм (рис. 2), превосходящий предыдущие по возможности очистки шлифовальной ленты от остатков продуктов резания в качестве и эффективности. Суть его заключается в удалении продуктов резания с поверхности шлифовальной ленты во время её работы, путем механического воздействия (ударами) на неё с рабочей стороны.

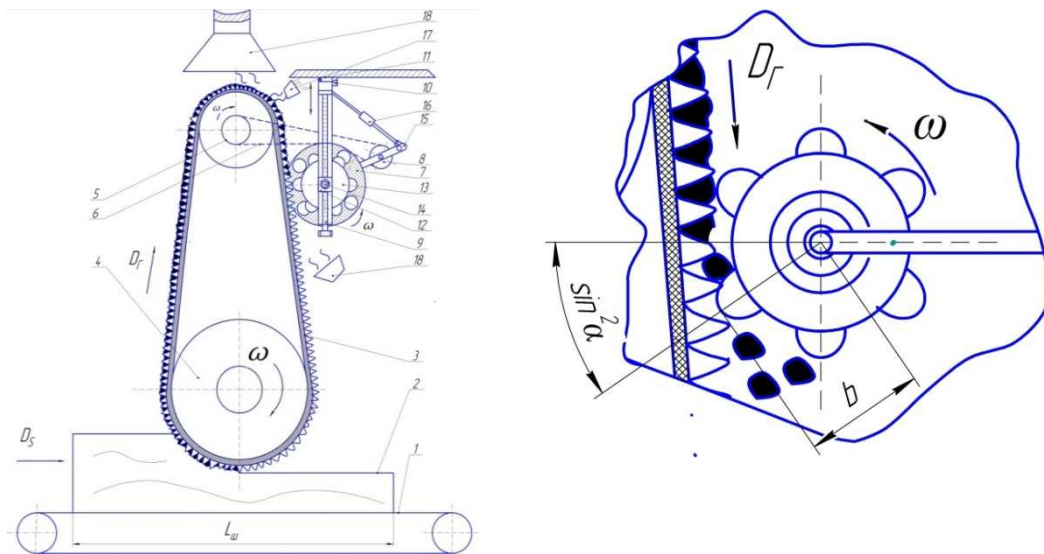


Рисунок 2 – Схема очистки шлифовальной ленты

Выводы: Результаты экспериментов следующие:

1. Эффективность процесса шлифования зависит от состояния шлифовальной ленты, величины заполнения межзернового пространства продуктами резания.

2. Увеличение скорости подачи до 8 м/мин изменяет мощность на резание при припуске $H = 0,2$ мм с $P_{\text{пол}} = 6,85$ кВт до $P_{\text{пол}} = 8,96$ кВт при припуске $H = 0,3$ мм. То есть полезная мощность увеличилась на 30,8 %.

3. Очистка ленты уменьшает энергопотребление.

4. Использование предлагаемого способа очистки будет способствовать:

а) быстрой очистке шлифовальной ленты во время ее работы, что не уменьшит производительность процесса шлифования;

б) увеличению периода стойкости шлифовальной ленты.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.Н. Любченко. Резание древесины и древесных материалов: Учебное пособие для вузов. –М.:Лесн. Промышленность, 1986г.–296 с.

УДК 630*375.11

Stud. Ing. Ondrej Surkovsky

PhDr. Janka Morongova

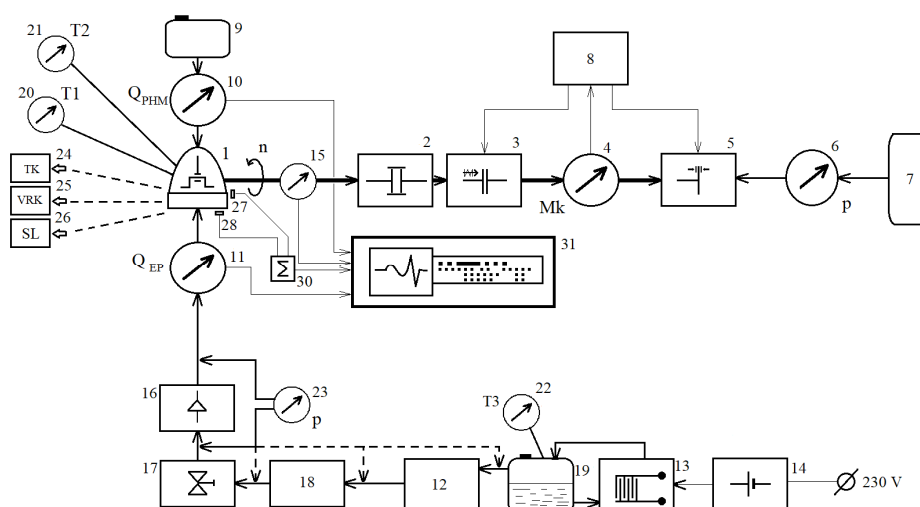
Supervisor doc.Ing.V. Stollmann, CSc.PhD.

(Технический университет в Зволене, Лесохозяйственный факультет, Словакия)

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ГОРЮЧЕЙ СМЕСИ С ЭЛЕКТРОЛИЗНЫМ ГАЗОМ

Исследования горючей смеси с добавкой электролизного газа (ЭГ) проводятся на экспериментальном бензиновом двигателе внутреннего сгорания типа Briggs & Stratton 675. Проводятся с целью оптимизации состава смеси бензин-воздух-ЭГ и момента зажигания. Исследования проводятся в связи с разработкой специальных рекуперационных канатных установок типа «RELAZ» (REkuperáčné LANové Zariadenia), которые способны использовать при своей работе т.н. «горную энергию».

Для реализации исследований была создана измерительная схема, приведенная на рисунке 1.

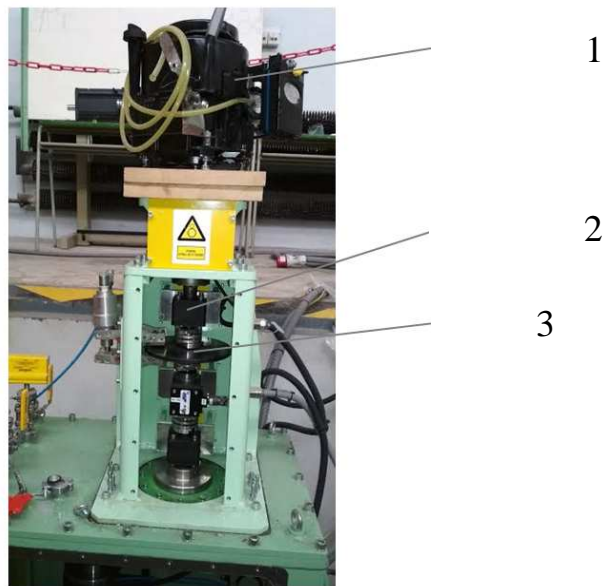


- 1 – двигатель внутреннего сгорания «Briggs & Stratton», 2 – зубчатое сцепление, 3 – электромагнитное сцепление, 4 – датчик крутящего момента, 5 – нагрузочная тормозная система, 6 – регулятор давления,
7 – воздушный компрессор, 8 – управляющее устройство, 9 – топливный бак, 10 – расходомер топлива, 11 – расходомер ЭГ, 12 – фильтркамера, 13 – электролизер, 14 – источник стабилизированного постоянного напряжения, 15 – таходинамо, 16 – пламенный предохранитель, 17 – регулировочный вентиль, 18 – удаление влаги, 19 – расширительный бачок, 20 – датчик температуры выхлопных газов, 21 – датчик температуры топлива, 22 – датчик температуры электролита, 23 – дифференциальный датчик давления, 24 – термокамера, 25 – высокоскоростная камера, 26 – стробоскопическая лампа, 27 – датчик верхней мертвой точки поршня, 28 – датчик момента зажигания, 30 – суммирующее звено, 31 – многоканальный осциллоскоп с памятью.

Рисунок 1 – Измерительная схема

Методика измерения основана на использовании многоканального осциллоскопа с памятью и большой чувствительностью. На экране осциллоскопа изображается сигнал о скорости вращения кривельного вала (таходинамо), момента зажигания, сигнала датчика положения поршня в цилиндре двигателя, расходе горючего и ЭГ. Благодаря большой чувствительности осциллоскопа возможно определить колебание скорости кривельного вала в отдельных рабочих фазах экспериментального двигателя. Анализирование сигналов на экране осциллоскопа позволит произвести оптимизацию момента зажигания и состава смеси.

При экспериментальных работах будет использоваться стенд, фото которого приведено на рисунке 2.



1 – двигатель, 2 – датчик крутящего момента, 3 – тормозная система

Рисунок 2 – измерительный стенд

Проведенные пилотные эксперименты подтвердили, что преимущества горючей смеси с ЭГ проявляются прежде всего в значительном снижении расходов горючего и выбросов, выбрасываемых в атмосферу выхлопной системой двигателя.

Статья подготовлена при финансовой поддержке Министерства образования, науки и спорта Словацкой республики и Технического университета во Зволене в рамках проектов № APVV-15-0714 и IPA 10/20178.

ЛИТЕРАТУРА

1. Štollmann, V., Pčík, Š., Nikitin, J.R Рекуперационные канатные установки. Зволен: Технический университет во Зволене, 2017, ISBN 978-80-228-2966-3. Стр. 172. На словацком языке

УДК 621.74:669.13

Маг. В.Ю. Янушкевич

Науч. рук., канд. техн. наук, доцент Д.В. Куис

(кафедра материаловедения и проектирования технических систем, БГТУ)

**ОСОБЕННОСТИ ПЕРВИЧНОЙ СТРУКТУРЫ СЕРЫХ
ЧУГУНОВ, ПОЛУЧЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ГРАФИТИЗИРУЮЩИХ
МОДИФИКАТОРОВ**

Управление структурным состоянием расплава чугуна, а, следовательно, и процессом формирования заданных свойств при кристаллизации осуществляется в практике литейного производства за счет следующих внешних воздействий: обработка расплава чугуна в процессе плавки (термовременная выдержка, обработка ультразвуком, электромагнитным полем и т. д.); модифицирование; легирование; рафинирование и т. д.

При разработке комплексных модификаторов серого чугуна в рамках данной работы в качестве базового графитизирующего модификатора был выбран широко используемый на практике ферросиликобалиевый модификатор ФС65Ба4 для инокулирующего модифицирования серого, высокопрочного и чугуна с вермикулярным графитом. Он значительно эффективнее традиционно используемого для этой же цели ферросилиция ФС75.

В качестве наноуглеродных компонентов использовали фуллереносодержащую сажу. С целью обеспечения усвоения высокодисперсных углеродных частиц расплавом в качестве добавок в составе комплексного модификатора применяли прессованные алюминийкремниевые лигатуры, содержащие наноуглеродные компоненты.

Эффективность модификаторов определяется многими критериями. При этом, основными критериями оценки эффекта модифицирования принято считать увеличение числа эвтектических зерен, уменьшение склонности чугуна к отбелу, уменьшение степени переохлаждения в процессе кристаллизации эвтектики. Увеличение числа эвтектических зерен при модифицировании чугуна можно считать основным критерием оценки эффекта модифицирования, который соответствует зародышевой теории процесса. Остальные критерии служат дополнительными характеристиками основного эффекта.

Исследования первичной структуры немодифицированного и модифицированных чугунов показали высокую эффективность разрабатываемых модификаторов, что свидетельствует об уменьшении величины переохлаждения при эвтектической кристаллизации модифицированного чугуна.

Таким образом, использование комплексного модификатора,

включающего в себя стандартный модификатор ФС65Ба4 и полученную лигатуру, состоящую из алюминия и фуллереновой сажи показало высокую эффективность разрабатываемых модификаторов. Об этом свидетельствует увеличение количества эвтектических зерен и уменьшение отбела, по сравнению с немодифицированным чугуном и модифицированным ФС65Ба4.

УДК 674.093

Студ. А. С. Яроцкий

Науч. рук. асс. Д. П. Бабич

(кафедра технологии деревообрабатывающих производств, БГТУ)

СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДРОБНОСТИ СОРТИРОВКИ КРУГЛОГО СЫРЬЯ НА ЛЕСОПИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ.

Выход пиломатериалов зависит от режимов окорки и организации сортировки бревен по размерно-качественным характеристикам, распиловка непоставного сырья при этом снижает общий выход пиломатериалов до 1,5 % [1].

На лесопильные заводы сырьё поступает без необходимого распределения по размерам и качеству. В лучшем случае отдельно поставляются брёвна хвойных и лиственных пород.

Современное лесопильное производство сегодня трудно представить без линии сортировки круглых лесоматериалов. Эти технологические линии осуществляют как приемку круглого леса у поставщиков, так и подготовку сырья для распиловки. От качества (точности) сортировки бревен по диаметрам зависит эффективность всего лесопильного производства в целом.

В последние годы применение простых одно- и двух- плоскостных измерительных систем с качеством сортировки от 75% до 85% постепенно сворачивается в пользу более современных 3D систем, которые позволяют измерять и рассчитывать основные геометрические параметры бревна с высокой достоверностью и достичь качества сортировки 92% – 95%.

В настоящее время на лесопильных предприятиях для обеспечения нормативного выхода пиломатериалов пиловочные бревна сортируют по диаметрам с точностью $\pm 1,0$ см, для крупномерных бревен, встречаемость которых не превышает 3 % (допускаемая точность сортировки $\pm 2,0$ см).

Сортировка бревен по длинам повышает производительность лесопильных потоков, однако требует значительного увеличения длины сортировочных конвейеров. Сортировку пиловочных бревен по качеству осуществляют по двум признакам. Первый характеризует количест-

во и размеры сучков, выходящих на поверхность бревен. В зависимости от этого оценивают зону бревна, из которой возможна выпилка досок высших сортов; второй - количество гнили, измеряемое в долях толщины бревна.

Вместе с использованием автоматизированных сортировочных конвейеров для бревен предложено сортировать пиловочник не по номинальным диаметрам, а по поставам с учетом формы ствола. Теория такого раскроя разработана профессором Р.Е. Калитеевским.

Был рассчитан вариант сортировки сырья по поставам с учетом номинальных диаметров для конкретного лесопильного предприятия, работающего в современных условиях, и проведены контрольные распиловки [2].

Среднее увеличение объемного выхода по всей спецификации сырья с учетом процентного состава бревен каждой группы диаметров определяют по формуле:

$$\Delta_{\text{о.ср}} = \sum (\Delta_{\text{oi}} \cdot P_i) / 100$$

где Δ_{oi} – увеличение объемного выхода из бревен i -го диапазона диаметров в результате замены одного постава другим;

P_i - процент бревен i -го диапазона диаметров по спецификации.

В нашем случае это 2,3 % от распиливаемого сырья. Следует отметить, что общее число сортировочных групп диаметров не только не увеличилось, но даже уменьшилось с 13 до 10.

Для проверки достоверности различия объемных выходов по смежным поставам проведены два контрольных опыта. Распиловке в каждом опыте были подвергнуты по 5 бревен диаметром $(23,5 \pm 0,5)$ см длиной 5,5 м по седьмому и восьмому поставам. При достоверных значениях среднего арифметического объемного выхода по сравниваемым поставам относительные ошибки с вероятностью 0,9 не превышали 1,7 %. В первом опыте среднее арифметическое значение объемного выхода равно 53,9 %, а во втором - 55,9 %; расчетные значения выходов - соответственно 55,3 и 57,7 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сметанин А. С., Цветкова Т. В. Повышение эффективности лесопильного производства // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2007. № 2. – С. 74–80.
2. Голяков А. Д., Кнапкис А. В. Сортировка пиловочника перед распиловкой // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2008. № 1. – С. 117–122.

УДК 674.048

Студ. А.С. Яроцкий

Науч. рук. канд. техн. наук, доцент Л. В. Игнатович
(кафедра технологии и дизайна изделий из древесины, БГТУ)

КОНСТРУКТИВНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЯГКОЙ МЕБЕЛИ

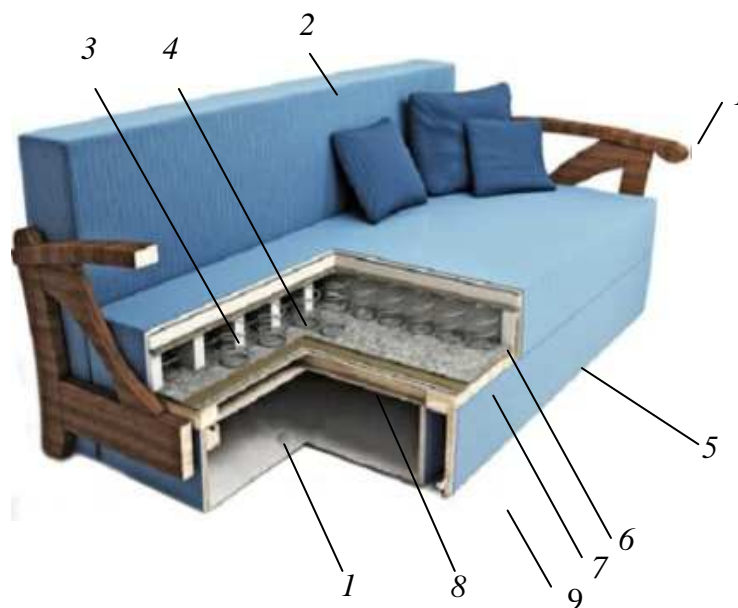
Мягкая мебель – собирательное название комфортабельных мебельных изделий для сидения и лежания, имеющих мягкий элемент. К мягкой мебели зачастую относят кровати и диваны, но это мнение ошибочно, ассортимент мягкой мебели на рынке постоянно растёт и непрерывно обновляется. На данный момент к мягкой мебели относятся такие изделия, как: диван, кресло, стул, тахту, кушетку, банкетку, шезлонг.

Маркетинговые исследования показали, что гарнитур мягкой мебели имеет 69% опрошенных людей, а среди отдельных элементов мебели лидирует диван, который имеется у 83,5 % опрошенных людей. В последние годы развитие производства мягкой мебели начинает принимать следующие черты. Изготовление мягкой мебели все больше приобретает форму «производство на заказ». Если с крупными предприятиями по выпуску корпусной мебели и изделий из массива сложно конкурировать частным предпринимателям, то по изготовлению небольших партий мягкой мебели – это вполне реально [1].

На технологический процесс изготовления изделия оказывают влияние следующие факторы: форма, конструкция и размер деталей; требуемая точность изготовления; применяемые материалы и т.п. Для изготовления деталей мягкой мебели кроме традиционных древесных материалов, применяются материалы, формирующие мягкость изделия: пружины (различной конструкции), пружинные блоки (зависимые и независимые), различного вида и класса жесткости пенополиуретан.

Этапы технологических процессов изготовления мягкой мебели предусматривают следующие стадии: получение и хранение исходных материалов; раскрой, механическую обработку, облицовывание (склеивание), отделку защитно-декоративными материалами деталей каркаса; изготовление пружин, пружинных блоков; раскрой настилочных (рулонных, блочных и пластовых), покровных облицовочных материалов; пошив чехлов, декоративную прошивку настилов; обойно-сборочные работы; упаковку изделий; хранение готовой продукции [2].

На рис. 1 показаны конструктивные особенности мягкой мебели на примере ортопедического дивана.



- 1 – подлокотники из натурального дерева; 2 – мебельная ткань;
- 3 – слой синтепона, микрофлизелина и ватина;
- 4 – пенополиуретановый слой; 5 – ортопедические прокладки из пенополиуретана; 6 – пружинный блок; 7 – слой войлока;
- 8 – древесно-волоконная плита (ДВП);
- 9 – каркас из высококачественной древесины сосны;
- 10 – панель из фанеры

Рисунок 1. Конструкция ортопедического дивана

Известно, что каркас служит основой для изделия при формировании внешнего вида и выполняет основные несущие функции при эксплуатации мягкой мебели. Основные материалы для изготовления каркаса – брусковые заготовки из цельной древесины, а также древесные плиты.

Основной элемент, придающий мягкость – пружинный блок. Пружинный блок воспринимает нагрузки и распределяет их равномерно. Благодаря пружинному блоку мягкость и упругость конструкции остаются неизменными в течение всего эксплуатационного срока. Блок независимых пружин дополнительно обеспечивает ортопедические свойства матрасов, диванов, кресел.

Изготовление пружин – довольно сложный технологический процесс. Пружине придается правильная цилиндрическая или бочкообразная форма – когда последние витки немного уменьшают в диаметре, в результате чего края пружины становятся зауженными.

Пружинные блоки подразделяют на: зависимые и независимые. Изготавливать зависимые (независимые) пружины, пружинные блоки можно на оборудовании фирм Spuhl и Remex (Швейцария); Umit

Makina BH-40 – изготовление спиралевидных пружин; UmitMakinaBD-40 – пружинно-сшивочная машина; UmitMakina PY 30 – автоматический станок навивки пружин; универсально-гибочные и пружинонавивочные станки-автоматы для навивки пружин «Bonnell»: BihlerGRM-50, WafiosFUL-6, FUL-3, FTU-3, AsahiSeiki, KarlHack, Herckelbout&filsMS-30, BonnellSpuhle F 110 и др. [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Обзор рынка мебели. Товарный и рекламный аспекты [Электронный ресурс]: журн. обзор. рынков – Режим доступа: <https://adindex.ru/specprojects/market4/furniture-4.phtml>.

2. Игнатович Л. В. Технология производства мебели и столярно-строительных изделий / Л. В. Игнатович, С. В. Шетько – Минск: БГТУ, 2017.– 241 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННАЯ

1. Латенков М.В. Рубки главного пользования в еловых насаждениях Волмянского лесничества ГЛУ «Минский лесхоз».....	5
2. Субоч А.П. Рубки ухода в сосновых насаждениях Гervятского лесничества ГЛХУ «Островецкий лесхоз».....	8
3. Маслаков А.С., Дегтярик А.Э. Опыт рубок ухода в сосновых насаждениях ГЛХУ «Ивацевичский лесхоз».....	11
4. Маслаков А.С., Савошинский Е.П. Рубки главного пользования в ГЛХУ «Столинский лесхоз».....	14
5. Шульжик И.И. Лесоводственная эффективность постепенных рубок в сосновых насаждениях ГЛХУ «Брестский лесхоз».....	17
6. Клачек С.Л. Естественное возобновление под пологом спелых сосновых насаждений ГПУ НП «Припятский».....	20
7. Данусевич Т.И. Преобразование рубками ухода производных березовых насаждений ГЛХУ «Островецкий лесхоз» в коренные лесные формации.....	23
8. Радзюк В.П. Тэма экалогіі у творах беларускай літаратуры.....	26
9. Подолян Н.П. Опыт создания лесных культур в Стружском лесничестве ГЛХУ «Столинский лесхоз».....	29
10. Денисевич Ю.В. Изменчивость качества семян сосны обыкновенной на лесосеменных плантациях.....	32
11. Козырь Р.В. Создание лесных культур сосны обыкновенной на дерново-подзолистых супесчаных почвах в Бацевичского лесничестве ГЛХУ «Кличевский лесхоз».....	35
12. Рухлевич Е.С. Лесовосстановление хвойных пород в Пригородном лесничестве Борисовского опытного лесхоза.....	38
13. Клебеко В.В. Селекционная инвентаризация насаждений и деревьев ели европейской в ГЛХУ «Ивьевский лесхоз».....	41
14. Постушенко Е.А., Бурганский И.А. Сохранение генофонда сосны обыкновенной в НП «Браславские озера».....	43
15. Пупенко А. В. Анализ чистых и смешанных сосновых насаждений подзоны широколиственно-сосновых лесов в условиях массовых усыханий.....	48
16. Высовень Р. А. Моделирование оптимальной производительности сосновых древостоев I класса бонитета (на примере ГЛХУ «Воложинский лесхоз»).....	53

17. Тарасюк А. И., Ярош И. В., Мищук Д. А. Оценка пожарной опасности лесного фонда филиала УО БГТУ «Негорельский учебно-опытный лесхоз» по данным космической съемки.....	57
18. Невмержицкая А.С., Акимова Е.А., Касянчук Ю.О. Оценка индексной пожарной опасности лесного фонда ГЛХУ «Ганцевичский лесхоз» по данным дистанционного зондирования с использованием ГИС-технологий.....	61
19. Акимова Е.А. Разработка мультимедийного гида экологической тропы Негорельского учебно-опытного лесхоза «Сказка Негорельского леса»	65
20. Джига Д. П. Изучение пространственной структуры сосняков мшистых с использованием ГИС-технологий	70
21. Шебушев А.В. Технология Field-Mar для сбора и обработки лесоводственно-таксационной информации: предлагаемые решения	73
22. Шебушев А. В. Направления использования новых лесотаксационных инструментов в практике лесного хозяйства Беларуси.....	76
23. Зельвович Д. С. Технические измерительные средства компании Masser OY Finland для лесного хозяйства.....	80
24. Муравейко Е. С. Технологии автоматизированного обмера и учета заготовленных круглых лесоматериалов.....	85
25. Прищепов В.А. Современные высотомеры компании Haglof Sweden АВ для лесного хозяйства.....	88
26. Таболич Н.С. Анализ баз данных белорусских держателей международных лесных сертификатов	91
27. Шукалович М.И. Лесопатологическое состояние дубовых насаждений Дубровского лесничества ГЛХУ «Лельчицкий лесхоз»	95
28. Балуш П.В., Огур Е.М. Оценка степени угрозы повреждения сосновых насаждений Нарочанского лесничества ГОЛХУ «Вилейский опытный лесхоз» рыжим сосновым пилльщиком.....	98
29. Огур Е.М. Эффективность применения протравителей семян инсектицидного действия в лесных питомниках против личинок хрущей.....	101
30. Смурага В.С. Вредители интродуцированных древесных растений в городских зеленых насаждениях.....	104
31. Онисковец В.Н. Мероприятия по ликвидации последствий усыхания сосняков в Ива	
32. Сенють С.С. Мероприятия по повышению биологической устойчивости сосняков ворнянского лесничества ГЛХУ «Островецкий лесхоз».....	110

33. Потороченко Н.А. Лесопатологическое состояние еловых насаждений Радомльского лесничества ГЛХУ «Чаусский лесхоз».....	113
34. Шукалович М.И. Наиболее распространенные пороки древесины дуба в пойменных дубравах Беларуси.....	117
35. Позняк Е.Ю. Комплексное усыхание сосны в Вирковском лесничестве ГЛХУ «Кличевский лесхоз».....	120
36. Гжегжулко К.С., Лейбук А.С. Интенсивность транспирации семян сосны обыкновенной пораженной фомозом.....	123
37. Бородинчик Е.Н., Милейко Т.С., Борисенко И.А. Возрастная и половая структура зимующей популяции вершинного короеда (<i>Ips acuminatus</i> Gyllenhal, 1827 (<i>Coleoptera</i> , <i>Scolytidae</i>)).....	126
38. Тыщук Н.Н. Лесопатологическая характеристика сосняков Олтушского лесничества ГЛХУ «Малоритский лесхоз».....	129
39. Моцный В.В., Деруго А.Д. Состояние и возможности использования пригородных лесов.....	132
40. Поплавский С.К., Львова А.А. Перспективы создания туристических кластеров для проведения фестивалей как показатель государственно-частного партнерства.....	135
41. Вонселев М.Ю., Буриштын В.Н. Выгоды от формирования комплекса крупных фитогагов в различных биогеценозах.....	138
42. Вильчинская К.А. Охотничий туризм: современное состояние и перспективы развития.....	141
43. Максимова В.В. Усадьба Тышкевичей, урочище Вялое – потенциальные туристические объекты РЛЗ «Налибокский».....	143
44. Астапович А.С., Белецкая М.В. Изображения представителей флоры и фауны на гербах и флагах городов Беларуси.....	146
45. Баган Г.Б. Зарубежный и отечественный опыт проектирования экопарков	149
46. Белых Е.С. Анализ ассортимента растений, перспективных для использования на территориях реабилитационных центров...	152
47. Борис И.Л. Результаты оценки состояния зеленых насаждений на некоторых ландшафтных объектах Фрунзенского района г. Минска	155
48. Вербилович Д.П. Перспективные виды и сорта рододендронов для садово-паркового строительства Беларуси	158
49. Войтова Н.К. Рекомендации по созданию и проектированию внутриквартальных скверов.....	161
50. Друк Х.Н. Ассортимент декоративных луков в коллекционных посадках Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси.....	165

51. <i>Евсеенко С.А.</i> Нормативная документация Республики Беларусь, регламентирующая обрезку древесных растений в питомниках и на объектах озеленения	168
52. <i>Ивашкевич В.Г.</i> Исследование основных методов проектирования и благоустройства прикостельных территорий.....	171
53. <i>Королькова Ю.А.</i> Особенности предпроектных обследований исторических ландшафтных объектов на примере левобережной части старинного парка усадьбы Хрептовичей в д. Щорсы Новогрудского района.....	174
54. <i>Лелло А.И.</i> Требования к земельному участку и территории учреждения образования. Примеры организации школьных игровых площадок.....	177
55. <i>Новикевич А.В.</i> Перспективные приемы озеленения улиц городов.....	180
56. <i>Партасевич Н.В.</i> Особенности архитектурных сооружений романтических пейзажных парков Беларуси XVIII–XIX веков.....	183
57. <i>Пацевич В.В.</i> Состав коллекции хост ботанического сада Белорусского государственного технологического университета и перспективы их использования в озеленении	185
58. <i>Свидерский А.Г.</i> Арт-инсталляции Патрика Догерти в городской и парковой среде	188
59. <i>Станкевич Т.В.</i> Особенности репродукции травянистых растений местной флоры, перспективных для оформления придорожных территорий НП «Нарочанский».....	191
60. <i>Тарасевич В.В.</i> Отечественный и зарубежный опыт проектирования и устройства городских скверов	195
61. <i>Ясенко Е.А.</i> Понятие «Универсальный дизайн». Опыт создания безбарьерной среды в зарубежных странах	198
62. <i>Шевцова Т.В.</i> Особенности ландшафтной организации территории мини-дендропарка Любчанского лесничества ГЛХУ «Новогрудский лесхоз»	201
63. <i>Рудик П.В., Джига Д.П.</i> Технологии отвода и таксации лесосек главных рубок и затраты труда и финансов в сосняках ГЛХУ «Смолевчский лесхоз»	204
64. <i>Шепотько И.В., Комар А.Ю.</i> Оптимизация размера главного пользования и возрастного распределения в еловых лесах ГЛХУ «Ивацевичский лесхоз»	207

**Секция
ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИКИ
ЛЕСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

1. *Андрейковец Э.П.* Повышение надежности ведущей шестерни переднего моста трелевочного трактора ТТР-401М боросилицированием. 212
2. *Антоник А.Ю.* Нормативные документы, регламентирующие требования и методы испытаний огнезащищенной древесины и конструкций. 214
3. *Антоник А.Ю.* Применение в деревообработке ультразвуковых исследований. 216
4. *Байда В.В., Ступаков Е.В.* Адаптация табличного метода расчёта продолжительности сушки пиломатериалов к нестандартным режимам. 218
5. *Бараненко П.А.* Проект фрезы с регулируемыми угловыми параметрами. 220
6. *Баитанюк А.А.* Технология действия системы жидкой теплоизоляции. 222
7. *Белько Д.А., Шуманский Д.А.* Калькулятор параметров влажного воздуха. 224
8. *Бобер М.Э.* Анализ применимости обобщенных уравнений подобия для расчета теплоотдачи трубных пучков АВО. 226
9. *Богдан Е.С., Мельник В.В.* Основные конструкции мобильных рубильных машин. 229
10. *Болочко Д.Л.* Результаты теоретических исследований работы рефлекторного фрезерного инструмента с подвижным держателем ножа. 231
11. *Василенко И.Б.* Основы формирования лесотранспортных сетей и пути повышения работоспособности лесных автомобильных дорог. 233
12. *Гайдук А.И.* Применение в деревообработке магнитно-резонансной томографии. 235
13. *Гайдук А.И.* Нормативные документы регламентирующие требования и методы испытаний на древесностружечные плиты для строительства. 237
14. *Говен М.В.* Применение комплексного борирования для повышения усталостных характеристик конструкционных сталей. 239
15. *Говен М.Г., Козлова К.И.* Перспективы применения манипуляторного лесоскладского оборудования в Беларуси. 240
16. *Говен М.Г., Козлова К.И.* Оценка эффективности применения лесоскладского оборудования на базе мобильных систем машин. 242

17. Данильчик Е.С. Сравнительный анализ методов расчета аппаратов воздушного охлаждения по обобщенным и частным уравнениям подобия теплоаэродинамических исследований. 243
18. Вc. *Lubos Dugas* Исследование магнитных несущих систем супермаховиков. 248
19. Дудич Э.Д. Сравнительная аналитическая оценка производительности систем машин «харвестер – форвардер» для различных способов рубок главного пользования. 250
20. Духовник А.А. Влияние механических колебаний на процессы в расплавах при ХТО деталей машин. 251
21. Зыков И.А. Особенности обработки древесностружечных плит подрезными пилами. 253
22. Ивицкий В.А. Технологическая стойкость дисковых твердосплавных пил и фактический путь резания при раскрое ламинированных древесностружечных плит. 255
23. Каток В.С. Исследование тепловых и аэродинамических характеристик шестирядных пучков из оребренных труб различных компоновок. 257
24. Клевжиц В.М. Особенности использования автомобилей ЗИЛ-131 на вывозке древесины. 259
25. Климко В.В. Проведение технического обслуживания лесных машин с использованием передвижных мастерских на базе автомобиля МАЗ 260
26. Комаровская А.Д. Анализ применимости обобщенных уравнений подобия для расчета аэродинамического сопротивления теплообменных секций аппаратов воздушного охлаждения. 262
27. Корогвич Д.В. Повышение эффективности освоения труднодоступного лесосечного фонда. 265
28. Костеневич А.Е. Оптимизация испарителя аэротермального теплового насоса. 267
29. Крейза Г.С. Исследование нагруженности несущих металлоконструкций средствами конечно-элементного анализа. 269
30. Кулинич О.В. Исследование технологии сушки крупных сортиментов. 271
31. Кулинич О.В. Деревянное домостроение. 273
32. Лабушев А.А. Исследование влияния точности расчетной модели на результаты прочностного расчета вала силовой передачи. 275
33. Ланкин Р.И. Повышение эксплуатационных свойств инструментальной оснастки из полутеплостойких инструментальных сталей. 276

34. <i>Литвинович Д.В.</i> Результаты теоретических исследований работы трехслойного ножа при обработке древесных материалов.	277
35. <i>Лыско Д.С.</i> Подбор параметров базовых шасси и технологического оборудования харвестеров для проведения рубок главного пользования.	279
36. <i>Машорипова Т.А.</i> Проблемы в области сверления ламинированных древеностружечных плит и возможные пути их устранения.	281
37. <i>Мороз Н.А.</i> Изучение влияния влажностного воздействия и других эксплуатационных факторов на прочностные показатели фанеры.	283
38. <i>Мороз Н.А.</i> Взаимодействие человека с предметно-пространственной средой при проектировании кухонной мебели.	286
39. <i>Наумик И.В.</i> Совершенствование конструкции экскаватора ЭО – 3322.	290
40. <i>Невская И.В.</i> Оценка огнезащитных свойств огнебиозащитных средств.	292
41. <i>Орлова Д.Л.</i> Применение в деревообработке резонансных исследований.	293
42. <i>Орлова Д.Л.</i> Нормативные документы, регламентирующие требования и методы испытаний на вид продукции – стулья для учебных заведений.	295
43. <i>Панкратович А. С.</i> Оценка эффективности применения оборудования для продольной распиловки лесоматериалов.	297
44. <i>Петровский М.В.</i> Особенности измерения микротвердости на образцах наноструктурированного композита на основе С-В-Fe.	298
45. <i>Пилатов К.А.</i> Особенности проектирования мебели для кемпинга.	299
46. <i>Полховский А.В.</i> Применение сканирующей микроскопии в деревообработке.	301
47. <i>Полховский А.В.</i> Нормативные документы декларирующие требования и испытания паркета.	303
48. <i>Потоцкий Я.А.</i> Газотермические композиционные покрытия в машиностроении.	305
49. <i>Путрич А.Ю., Лисовский А.Е.</i> Применение метода конечных элементов к анализу опорной проходимости лесных машин.	306
50. <i>Рудько Т.Г.</i> Повышение энергетической эффективности конденсаторов паровых турбин.	308

51. <i>Савицкий П.Д.</i> Замена кожухотрубного теплообменника на пластинчатый на предприятии ОАО “Крион”.	310
52. <i>Синяк В.В.</i> Компьютерная томография.	313
53. <i>Синяк В.В.</i> Нормативные документы декларирующие требования и испытания к строительному погонажу.	314
54. <i>Стреха В.И.</i> Оборудование для диагностирования рабочих жидкостей гидравлических систем.	316
55. <i>Усович А.В.</i> Влияние добавок в вяжущее на скорость отверждения гипсо-стружечных плит.	318
56. <i>Кучук И.С.</i> Усталостное повреждение алюминиевого сплава.	320
57. <i>Черехович А.А.</i> Спектроскопия в исследовании свойств древесины.	321
58. <i>Черехович А.А.</i> Нормативные документы сертификации дверных блоков.	322
59. <i>Чудиловский Е.С.</i> Анализ эффективности использования автоматизированных систем управления и контроля энергопотребления.	324
60. <i>Швед В.Т., Юдицкий А.Ю.</i> Влияние режимов шлифования на потребляемую мощность.	326
61. <i>Ondrej Surkovsky, Janka Morongova.</i> Методика исследования горючей смеси с электролизным газом.	328
62. <i>Янушкевич В.Ю.</i> Особенности первичной структуры серых чугунов, полученных с использованием наноструктурированных графитизирующих модификаторов.	330
63. <i>Яроцкий А.С.</i> Способы определения дробности сортировки круглого сырья на лесопильных предприятиях.	331
64. <i>Яроцкий А.С.</i> Конструктивные и технологические особенности мягкой мебели.	333

Научное издание

Ответственный за выпуск Е.О. Черник

**69-я НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
УЧАЩИХСЯ, СТУДЕНТОВ
И МАГИСТРАНТОВ**

СБОРНИК НАУЧНЫХ РАБОТ
В 4-х частях

Часть 1

В авторской редакции

Компьютерная верстка Е.О. Черник, А.В. Сильванович

Издатель:

УО «Белорусский государственный технологический университет».

ЛИ №02330/0549423 от 08.04.2009.

ЛП № 02330/0150477 от 16.01.2009.

Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.