

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Брянский государственный инженерно-технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «БГИТУ»)

**Среда, окружающая человека:  
природная, техногенная, социальная**  
Материалы IX международной научно-практической  
конференции, посвященной 90-летию образования  
университета

23 – 25 апреля 2020 года



Брянск – 2020

УДК 504.054. (1-21)

**Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная. Материалы IX Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию образования университета:** Брянск, 23–25 апреля 2020 г. - Брянск, Изд-во БГИТУ, 2020. – 188 с.

ISBN 978-5-98573-271-9

В сборник материалов международной научно-практической конференции включены доклады, представленные авторами из вузов России, Украины, Беларуси. Данные работы являются результатом исследований в рамках решения проблем состояния окружающей среды, экологической и технологической безопасности, рационального природопользования, защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях, существования человека в современном социуме. Представленные в статьях результаты имеют несомненное научно-практическое значение и могут быть использованы в различных отраслях преобразовательной деятельности человека.

Публикуется в авторской редакции.

Ответственный редактор:

к.с.-х.н., доцент Левкина Г.В. (ФГБОУ ВО «БГИТУ», Брянск, РФ)

Редакционная коллегия:

д.б.н., доцент Цублова Е.Г. (ФГБОУ ВО «БГИТУ», Брянск, РФ),

к.с.-х.н., доцент Иванченкова О.А. (ФГБОУ ВО «БГИТУ», Брянск, РФ)

Луцевич А.А. (ФГБОУ ВО «БГИТУ», Брянск, РФ)

© ФГБОУ ВО «Брянский  
государственный инженерно-  
технологический университет»

© Коллектив авторов

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Вводное слово</b>	6
<b>РАЗДЕЛ 1 ПРИРОДНАЯ СРЕДА</b>	8
<b>Адамович И. Ю.</b> НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МИКОРИЗНОСТИ PINUS SYLVESTRIS L. В НАСАЖДЕНИЯХ, ПОВРЕЖДЕННЫХ HETEROBASIDIUM ANNOSUM	8
<b>Адамович И. Ю.</b> ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА МИКОРИЗНОСТЬ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ – ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЕЙ	10
<b>Алдушина А.А., Шлапакова С.Н.</b> ОПЫТ ИНТРОДУКЦИИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА IRIS L. НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ	12
<b>Борисенко Е.Л., Проскурнина И.Н., Кистерный Г.А.</b> ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СОСНОВОГО ПОДРОСТА В СОСНЯКАХ БРЯНСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ПРИ РЕКРЕАЦИОННЫХ НАГРУЗКАХ	15
<b>Верещако А.В., Мельникова Е.А.</b> ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ПОДВИЖНЫМИ ФОРМАМИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ	18
<b>Власкин С. Н., Костюченко Д.А.</b> АНАЛИЗ ЕСТЕСТВЕННОГО ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ В ЛЕСНИЧЕСТВАХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ	22
<b>Ермоленко А.С.</b> АКТУАЛЬНОСТЬ БИОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ (НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРО-ВОСТОКА И ВОСТОКА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ)	26
<b>Исаенков П.Г., Кистерный Г.А.</b> КОРМОВОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЛОСЯ В СОСНОВЫХ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ БРАСОВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ	29
<b>Керимов Я.</b> ДЕГРАДАЦИЯ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПОСРЕДСТВОМ ДТС	32
<b>Керимов Я.</b> ЗНАЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭКОЛОГО-ДЕГРАДИРУЮЩИХ ЯВЛЕНИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ СРЕДНЕГО ПРИХОПЕРЬЯ	36
<b>Кукунова Т.А., Кистерный Г.А.</b> ЖЕНСКАЯ РЕПРОДУКТИВНАЯ СФЕРА ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ РАЗЛИЧНЫХ КАТЕГОРИЙ СОСТОЯНИЯ	39
<b>Ларионов М.В., Ермоленко А.С.</b> ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ВОРОНЕЖСКОГО ПРИХОПЕРЬЯ	43
<b>Максименко Е.А., Лукашов С.В.</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ БАТИГРАФИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОЗЕРА ОКТЯБРЬСКОЕ БРЯНСКОГО РАЙОНА БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ	48
<b>Матвеева Т.А., Бакшеева Е.О., Матвеев А.М.,</b> ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС В УСЛОВИЯХ ПИРОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ	52
<b>Овчинникова Ю.О., Хоменок М.А.</b> КУЛЬТИВАРЫ VIBURNUM OPULUS L. И VIBURNUM LANTANA L., ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ДЕКОРАТИВНОМ САДОВОДСТВЕ И ЛАНДШАФТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ	55
<b>Пилюгина В.С., Хоменок М.А.</b> ОПЫТ ИНТРОДУКЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ РОДА NEMEROCALLIS L. НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	58
<b>Пронов М.В., Кистерный Г.А.</b> ОСОБЕННОСТИ ЗИМНЕГО ПИТАНИЯ КОСУЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ В ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ БРАСОВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ	61
<b>Сергутина М.Ю., Скок А.В.</b> ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ПЛОДОВОГО САДА	64
<b>Шаплаков Р.Н., Ефименко Д.А., Устинов М.В.</b> СТРУКТУРА ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ГКУ БО "СУЗЕМСКОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО"	67
<b>РАЗДЕЛ 2 ТЕХНОГЕННАЯ СРЕДА</b>	71
<b>Аникеев К.А., Иванченкова О.А.</b> ОЦЕНКА РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ОЗЕРА ГОСОМА БРЯНСКОГО РАЙОНА БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ С УЧЕТОМ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК	71
<b>Боглаев Д.М., Чайка О.Р.</b> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАЗДАТОЧНОЙ КОРОБКИ	75
<b>Волков К.С., Левкина Г.В.</b> РАДИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВ В РАЗНЫХ ТИПАХ ЭКОСИСТЕМ НА РАДИОАКТИВНО-ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ	78

<b>Горелов В.О., Чайка О.Р.</b> МОДЕРНИЗАЦИЯ ГИДРОУСИЛИТЕЛЯ РУЛЯ ЧЕРВЯЧНОГО ТИПА	82
<b>Громова Т.С., Ларионов М.В., Ларионов Н.В.</b> БИОМОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ С ПОМОЩЬЮ ХВОЙНЫХ НА НЕКОТОРЫХ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ ВОРОНЕЖСКОГО ПРИХОПЕРЬЯ	85
<b>Жохов М.В., Мельникова Е.А</b> СПОСОБЫ ОЧИСТКИ РЕКИ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ УЧАСТКА Р. СНЕЖЕТЬ	91
<b>Жукова Е.Г., Гончаренко А.В.</b> ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ИНТЕНСИВНЫМ РОСТОМ ГОРОДОВ	93
<b>Иванникова Е.А., Гамазин В.П.</b> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ШУМОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ОБОСНОВАНИИ РАЗМЕРА САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ ПРИЕМО-СДАТОЧНЫХ ПУНКТОВ НЕФТИ	95
<b>Кулешов В.В.</b> ВЛИЯНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА НА УРОВЕНЬ ТРАВМАТИЗМА	98
<b>Кулешов В.В.</b> ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ ОПЕРАТОРА СТАНКОВ	101
<b>Мадякина А.М., Сабирова Д.И., Романова С.М.</b> СИНТЕЗ НОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ НИТРАТОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ, РЕГЕНЕРИРОВАННЫХ ИЗ УСТАРЕВШИХ ПИРОКСИЛИНОВЫХ ПОРОХОВ	103
<b>Е.В. Пахомова, Ю.В. Нанзатоол, О.Алмухтар, Е.Г. Цублова</b> К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОИЗВОДНЫХ ХИТОЗАНА В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	105
<b>Пашаян А.А., Аминов Д.О., Щестинская О.С.</b> ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ РЕАГЕНТНОГО КАПСУЛИРОВАНИЯ НЕФТЕШЛАМОВ	108
<b>Пашаян А.А., Щестинская О.С., Хандогин А.В.</b> НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАННОГО АКТИВНОГО ИЛА МЕТОДОМ РЕАГЕНТНОГО КАПСУЛИРОВАНИЯ	112
<b>Пашаян А.А., Нестеров А.В., Дильман В.Э., Гусейнова Д.И.</b> КАК ОПРЕДЕЛИТЬ И ТРАКТОВАТЬ НЕФТЕЁМКОСТЬ СОРБЕНТА?	116
<b>Поболь О.Н., Фирсов Г.И.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЗВУКОИЗЛУЧЕНИЯ В ХЛОПКООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИНАХ	120
<b>Полоницкий А.М., Чайка О.Р.</b> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОБОРУДОВАНИЯ ХАРВЕСТЕРОВ И ТЕХНОЛОГИИ ИХ РАБОТЫ НА НЕСПЛОШНЫХ РУБКАХ ЛЕСА	124
<b>Протасова А.С., Левкина Г.В.</b> ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ СЫРОВАРЕННЫХ ЗАВОДОВ (НА ПРИМЕРЕ ООО «БРАСОВСКИЕ СЫРЫ»)	126
<b>Рогова Ю.А.</b> СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОПЕРАТИВНОЙ СВЯЗИ В ГАРНИЗОНАХ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ	129
<b>Романова С. М., Фатыхова Л. А.</b> ПЕРЕРАБОТКА УСТАРЕВШИХ ПОРОХОВ В ТОВАРЫ НАРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ	131
<b>Румянцев Р.Р., Курасов А.Н., Сергина Н.М.</b> РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ СИСТЕМЫ ПЫЛЕУЛАВЛИВАНИЯ С АППАРАТАМИ ВЗП С ОДНОЙ СТУПЕНЬЮ ОЧИСТКИ	133
<b>Сабирова Д.И., Мадякина А.М., Романова С.М.</b> АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ МЕТОД УТИЛИЗАЦИИ НИТРАТЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ПОРОХОВ С ИСТЕКШИМ СРОКОМ ХРАНЕНИЯ	135
<b>Сираева И.С.</b> СООТНОШЕНИЕ ЖИЗНЕННЫХ ФОРМ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ КАК КОМПЛЕКС ИХ АДАПТАЦИЙ, ПРИЗНАКОВ И СОСТОЯНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ВЕРТИКАЛЬНОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ В ПОСЕЛЕНИЯХ ВОРОНЕЖСКОГО ПРИХОПЕРЬЯ	137

<b>Солдатова В.В.</b> ВОЗМОЖНОСТИ ДОСТИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОПТИМУМА В РАЗВИТИИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УРБЭКОСИСТЕМАХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ	142
<b>Фомина Л.И., Кулеш И.А.</b> К ВОПРОСУ ВЫБОРА КАТАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ, АКТИВНОЙ В ГЛУБОКОМ ПАРОФАЗНОМ ОКИСЛЕНИИ МЕТАНАЛЯ, СОДЕРЖАЩЕГОСЯ В ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОДАХ	147
<b>Хазиев Р.Н., Ряписова Л.В.</b> ОЧИСТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА	150
<b>Чаптарова Е.А., Фазуллина А.А., Фридланд С. В.</b> ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИОНОВ НИКЕЛЯ ИЗ МОДЕЛЬНОЙ ВОДЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИКРОВОДОРОСЛИ <i>CHLORELLA VULGARIS</i> И ФОСФОНАТОВ	153
<b>Чистова О.С., Левкина Г.В.</b> ОЦЕНКА ОБРАЗОВАНИЯ И СПОСОБОВ УТИЛИЗАЦИИ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ	155
<b>Шайхиев И.Г., Дряхлов В.О.</b> АПРОБАЦИЯ ПЛАЗМООБРАБОТАННЫХ ПОЛИЭФИРСУЛЬФОНОВЫХ МЕМБРАН ПРИ РАЗДЕЛЕНИИ ВОДОМАСЛЯНОЙ ЭМУЛЬСИИ	158
<b>Широкий Д.А., Мельникова Е.А.</b> ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА В РОССИИ	160
<b>Юрков Е.А., Чайка О.Р.</b> САМОБЛОКИРУЮЩИЙСЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛ	162
<b>РАЗДЕЛ 3. СОЦИАЛЬНАЯ СРЕДА</b>	165
<b>Бердимырадов М.Ш.</b> СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ	165
<b>Глушкова О.В., Гелашвили Е.Н., Матвеева О.Н.</b> К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ У ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ	169
<b>Зауторова Э.В., Кевля Ф.И.</b> ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	174
<b>Панкратов А.О., Бердимырадов М.Ш.</b> МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКОЕ И НАУЧНОЕ ПОНИМАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ СОВРЕМЕННОСТИ	176
<b>Полетаева И.В.</b> ПРИРОДНАЯ ТРОПА КАК ФОРМА РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ЛИЧНОСТИ	181
<b>Терешенков В.А.</b> САМООРГАНИЗАЦИЯ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЗДОРОВОГО И БЕЗОПАСНОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ	184

## **Вводное слово**

В 2020 году Брянский государственный инженерно-технологический университет отмечает 90 лет со дня основания. Создаваясь как профильный вуз лесного комплекса, университет развился в многопрофильное образовательное и научное учреждение.

Несмотря на преимущественную подготовку специалистов для строительства, стройиндустрии, транспортных систем, лесного хозяйства, лесопромышленного комплекса, вопросы экологической безопасности производства, рационального природопользования, восстановления природных экосистем всегда находились в поле зрения преподавателей и студентов университета.

В университете проводили исследования и внедряли их результаты, направленные на снижение негативных последствий глобальных экологических и гуманитарных катастроф, как, например, Великая отечественная война, авария на Чернобыльской атомной станции, региональных проблем, как, например, обширные лесные пожары летом 2010 года и пр. В последние годы преподаватели БГИТУ принимали участие в разработке значимых для региона нормативных документов в области природопользования и охраны окружающей среды (Лесной план Брянской области, Территориальная схема обращения с отходами, в том числе коммунальными отходами в Брянской области, обследования региональных ООПТ).

Значительное внимание уделяют преподаватели проведению научно-просветительской работы с людьми разного возраста от воспитанников дестких садов и учащихся школ до представителей профессионального сообщества. Вместе со студентами, а в последние годы при непосредственном участии АО «Чистая планета», являющимся региональным оператором по управлению отходами в Брянской области, проводятся многочисленные мероприятия по формированию представления о важности грамотного управления отходами, начиная с этапа их раздельного сбора.

Конференция «Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная» относится к числу мероприятий, которые позволяют обсуждать экологические проблемы разного уровня с различных точек зрения. Ежегодно на мероприятие собираются представители разных регионов и специальностей, чтобы обсудить вопросы экологической безопасности для человека, природы и производства. В текущем году конференция, к сожалению, в связи с неблагоприятной эпидемиологической ситуацией проводится в заочном формате.

Надеемся, что в следующем году мы сможем собраться для очного обсуждения проблем среды, окружающей человека: природной, техногенной, социальной.

**Организационный комитет конференции:**

**Председатель:** Цублова Е.Г., д-р биолог. наук, доцент, проректор по научной и инновационной деятельности ФГБОУ ВО «БГИТУ»

**Зам. председателя:** Левкина Г.В., канд. с.-х. наук, доцент кафедры промышленной экологии и техносферной безопасности БГИТУ, зам. директора ИЛКТиЭ по НИР и НИРС

**Члены организационного комитета:**

**Графкина М.В.**, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Экологическая безопасность технических систем» ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет»

**Свергузова С. В.**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой промышленной экологии БГТУ им. В.Г. Шухова

**Шайхиев И.Г.**, д-р техн. наук, доцент, заведующий кафедрой инженерной экологии Казанского национального исследовательского технологического университета

**Пашаян А. А.**, д-р хим. наук, профессор кафедры промышленной экологии и техносферной безопасности БГИТУ

**Петросова Н.П.** Заместитель начальника управления природопользования и охраны окружающей среды Департамента природный ресурсов и экологии Брянской области

**Иванченкова О.А.** канд. с.-х. наук, доцент кафедры промышленной экологии и техносферной безопасности БГИТУ

**Лукашов С.В.** канд. хим. наук, доцент кафедры промышленной экологии и техносферной безопасности БГИТУ

## РАЗДЕЛ 1 ПРИРОДНАЯ СРЕДА

### НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МИКОРИЗНОСТИ PINUS SYLVESTRIS L. В НАСАЖДЕНИЯХ, ПОВРЕЖДЕННЫХ HETEROBASIDION ANNOSUM

к.с.-х.н. Адамович И. Ю.,  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия

**Аннотация.** Проведенные нами исследования позволяют сделать вывод о наличии псевдомикориз у двухлетних проростков и родительских особей сосны обыкновенной в очагах поражения *Heterobasidion annosum*, вне очагов псевдомикоризы не зафиксированы.

*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., базидиальный, аффилофороидный гриб из сем. пориевых поражает более 200 видов древесных растений и вызывает корневую гниль (корневая губка). Особенную опасность корневая губка представляет в насаждениях сосны, ели, пихты и лиственницы северных и умеренных широт. Наибольший вред корневая губка причиняет на площадях, вышедших из под длительного сельскохозяйственного пользования. В большей степени это проявляется на старопахотных землях с нарушенной структурой почвы и сформированной подплужной подошвой [3].

В настоящее время разрабатываются различные способы борьбы с корневой губкой, такие, как оптимизация породного состава и системы лесоводственных мероприятий в искусственных насаждениях [1], но до сих пор надежных средств от корневой гнили не выработано. Поэтому разработка биологических методов профилактики является перспективным направлением лесозащитных мероприятий, направленных на ограничение вредоносности корневой губки в сосновых лесных культурах и повышению их устойчивости и продуктивности.

Хотя в локальных очагах развития корневой губки наблюдается массовая гибель растений, отдельные особи выживают, что свидетельствует о различной степени иммунитета сосны обыкновенной в популяциях и насаждениях [2]. Имеются данные о защитной роли эктомикориз от поражения корней слабыми паразитами, образующими псевдомикоризу. Учитывая защитную функцию микориз, а также их роль в корневом питании сосны обыкновенной, исследование микотрофности сосны обыкновенной в насаждениях, поврежденных *H. annosum*, представляет значительный интерес.

Нами были исследованы микоризы *Pinus sylvestris* в насаждениях, поврежденных корневой губкой. Пробные площади закладывались в искусственных насаждениях сосны обыкновенной, созданных ручной посадкой на старопахотных землях, на которых выявлено поражение корневой губкой

слабой степени. Использовалась методика Т. Доминика, переработанная и дополненная И.А. Селивановым [4].

На корнях сосны, наряду с типичными эктомикоризами, обнаружены псевдомикоризы - корневые окончания с наружным мицелиальным чехлом и с гифами, проникающими внутрь клеток коры и в центральный цилиндр. Исследованные эктомикоризы относятся к эумицетным хальмофаговым эктомикоризам и имеют типичное для них анатомическое строение: грибной чехол и выраженную, часто многослойную, сеть Гартига. Микоризный чехол хорошо заметен, поверхность его гладкая, пушистая или щетинистая в зависимости от формы отходящих в стороны ответвлений гифов. Часть периферических клеток первичной коры (от нескольких клеток до нескольких слоев) обычно представлена таниновыми клетками, которые имеют темно коричневую, иногда черную окраску, более плоскую форму, часто наблюдается потеря ими тургора. Псевдомикоризы встречались на границах окон поражения сосны *H. annosum* и в большей степени представлены в окнах распада. Таким образом, с увеличением степени поражения сосны обыкновенной корневой губкой соотношение эктомикориз и псевдомикориз изменяется в сторону преобладания псевдомикориз.

Если учитывать имеющиеся на сегодняшний момент представления о функциях защиты микоризным грибом корней растения от слабых паразитов, то на основании наших данных о преобладании в окне, образованном поражением сосен *Heterobasidion annosum*, псевдомикориз, можно предположить, что очаг корневой губки возникает в тех насаждениях, где отсутствуют или слабо представлены микоризные грибы, оказывающие защитное действие на корни сосны.

Развитие у *Pinus sylvestris* псевдомикориз, в насаждениях, поврежденных *Heterobasidion annosum*, также может свидетельствовать о нарушении нормально уравновешенных соотношений между деревом-хозяином и грибом, переход гриба к одностороннему паразитизму.

Изучение микотрофности *Pinus sylvestris* в насаждениях, поврежденных *Heterobasidion annosum*, может помочь в выработке мер борьбы с корневой губкой.

#### Список литературы

1. Гусева, О. Н. Поражение корневой губкой чистых и смешанных культур сосны в условиях экологического стресса: дис. ... канд. с.-х. наук/О. Н. Гусева. - Йошкар-Ола, 2011. -230 с.
2. Коршиков, И.И. Генетические особенности устойчивой к корневой губке сосны обыкновенной в искусственных насаждениях степной зоны Украины [Текст] / И.И. Коршиков А.Е. Демкович // Цитология и генетика. 2008. №
3. Павлов, И.Н. К вопросу образования очагов куртинного усыхания сосны обыкновенной на старопахотных землях (роль корневой губки, эдафических факторов и изменения климата) / И.Н. Павлов, О.А. Барабанова, С.С. Кулаков, Т.Ю. Юшкова, А.А. Агеев, Н.В. Пашенова, П.А. Тарасов, В.В. Шевцов, Т.Н. Иванова // Хвойные boreальной зоны, XXVII, № 3-4, 2010, С. 263-272.

4. Селиванов, И.А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза [Текст] / И.А. Селиванов М.: Наука, 1981. 232 с.

## **ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА МИКОРИЗНОСТЬ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ – ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЕЙ**

*к.с.-х.н. Адамович И. Ю.,  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** Отмечено угнетающее воздействие высокого уровня радиоактивного загрязнения и стимулирующее влияние небольших доз радиации на микоризы основных растений - лесобразователей.*

Сосна обыкновенная, ель европейская и дуб черешчатый являются растениями-лесообразователями. Эти породы относятся к высокомикотрофным растениям, которым для нормального развития необходимы микоризы. В современных условиях сокращения природных экосистем и расширения антропоценозов, лесовосстановление является одной из приоритетных задач. Учитывая роль микориз в развитии растений - лесобразователей, изучение их микоризности и микотрофности в условиях воздействия антропогенных факторов становится важнейшей задачей современной науки.

На сегодняшний день имеются данные о влиянии на микоризы стрессовых факторов, таких, как рН среды, переувлажнение, засуха, температура, аэрация, а также антропогенных факторов: высокий уровень азотного питания, фунгициды, отчуждение фитомассы. Действие всех этих факторов можно охарактеризовать как фунгицидное, так как во многом они были схожи с последствиями применения фунгицидов (Танос и Радомил) – когда ветвление микоризы было редким (через 3-5 см против 0.5-1 см в контроле), гифы мицелия и везикулы полностью отсутствовали в молодых корневых окончаниях, но встречались в более старших, сформированных еще до начала воздействия стрессовых факторов. При этом отмечалось, что топология корней в почве при сильном стрессе направлена за пределы зоны действия стрессового фактора [5]. Одновременно с этим отмечалось, что при любом уровне техногенной нагрузки взаимоотношения партнеров в эктомикоризных ассоциациях являются мутуалистическими.

Наблюдаемые в условиях загрязнения изменения эктомикориз ели европейской и сосны обыкновенной являются приспособительными реакциями симбиотической системы "гриб - дерево" к существованию в техногенно нарушенных местообитаниях [3].

По имеющимся на настоящее время данным сосняки искусственного происхождения (чистые сосновые культуры, созданные на бывших пахотных

землях) в условиях загрязнения участков цезием-137 в той или иной степени поражены пестрой ситовой гнилью от корневой губки [1].

Также имеются данные о наличии связей между плотностью загрязнения цезием-137 почв лесных участков и развитием патогенных организмов, таких, как (*Peridermium pini* (Willd.) Kleb.), корневой губки (*Heterobasidion annosum* Fr.), рыжего соснового пилильщика (*Neodiprion sertifer* Geoffr) [6]. Отмечались отличия в соотношении типов и подтипов микориз в очагах поражения корневой губкой, по сравнению со здоровыми сосновыми насаждениями [2].

Нами исследовалась микоризность сосны обыкновенной, ели европейской и дуба черешчатого в условиях радиоактивного загрязнения. Использовалась методика Т. Доминика, переработанная и дополненная И.А. Селивановым [4].

Проанализировав полученные данные, мы установили отрицательное влияние высокого уровня радиации на развитие эктотрофных хальмофаговых микориз. Это проявляется в росте числа микориз, имеющих бесструктурные подтипы грибного чехла. Данные подтипы образуются у деградирующих эктомикориз. Также отмечено уменьшение встречаемости псевдопаренхиматических подтипов микориз и микориз с двойными чехлами, имеющими грибной чехол максимальной толщины. При средних уровнях радиации, при мощности экспозиционной дозы от 120 до 270 мкР/ч, наоборот, отмечено увеличение встречаемости микориз с псевдопаренхиматическими чехлами, что может свидетельствовать о стимулирующем влиянии невысокого уровня радиации на микоризы, а также быть следствием адаптации микориз к стрессовому фактору.

Также нами отмечалось увеличение анатомо-морфологических параметров микориз (толщина грибного чехла, толщина паренхимы первичной коры, диаметр центрального цилиндра) при средних уровнях радиации и уменьшение их при высоких уровнях.

Микоризность и микотрофность растений - лесообразователей в условиях воздействия антропогенных факторов нуждается в дальнейшем изучении.

#### Список литературы

1. Алексеев, И.А. Особенности выращивания устойчивых чистых и смешанных культур сосны в условиях загрязнения участков цезием-137 / И.А. Алексеев, О.Н. Гусева // Лесной вестник, № 6, 2010, С. 48-54.
2. Адамович И.Ю. Анатомо-морфологические особенности микотрофности *Pinus sylvestris* L. в насаждениях, поврежденных *Heterobasidion annosum* (Fr.) bref. / И.Ю. Адамович // Успехи современного естествознания. - 2018. - № 7. - С. 26-31.
3. Веселкин Д.В. Реакция эктомикориз хвойных на техногенное загрязнение: дис. ... канд. биол. наук/ Д.В. Веселкин – Екатеринбург, 1999. -168 с.

4. Селиванов, И.А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза [Текст] / И.А. Селиванов М.: Наука, 1981. 232 с.

5. Тимофеев, Н.П. Ответная реакция микоризы на стрессовые и антропогенные факторы (на примере *Rhizoglyphus carthamoides* и *Serratula coronata*) / Н.П. Тимофеев // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: матер. IX Международного симпозиума. - Т.1. - М.: РУДН, 2011., С. 202-205.

6 Павлов, И.Н. К вопросу образования очагов куртинного усыхания сосны обыкновенной на старопахотных землях (роль корневой губки, эдафических факторов и изменения климата)/ И.Н. Павлов, О.А. Барабанова, С.С. Кулаков, Т.Ю. Юшкова, А.А. Агеев, Н.В. Пашенова, П.А. Тарасов, В.В. Шевцов, Т.Н. Иванова //Хвойные бореальной зоны, XXVII, № 3 - 4, 2010.,С. 263...272.

## ОПЫТ ИНТРОДУКЦИИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *IRIS* L. НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

Алдушина А.А., к.б.н. Шлапакова С.Н.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
г. Брянск, Россия.

**Аннотация.** Рассмотрены ботанические особенности рода *Iris* L. Приведен обзор литературы в области интродукции различных представителей рода *Iris* L., их адаптационные, фенологические и декоративные особенности, а также перспектива применения в декоративном садоводстве и ландшафтной архитектуре.

На сегодняшний день в цветочном оформлении городских пространств традиционно используются однолетние цветочные культуры. Однако, в последнее время, как показывает зарубежный опыт, использовать многолетние травянистые растения – более выгодно. К таким относятся растения рода *Iris*, которые перспективны за счет разнообразия видов и сортов.

Ирис, или касатик, – *Iris* L. относится к семейству *Iridaceae* Juss. Род объединяет около 300 видов. Родина – Европейская часть России, Сибирь, Западная Европа, Северная Америка. По характеру подземных органов ирисы разделяют на корневищные и луковичные. Растения имеют два типа побегов. Вегетативные побеги – многолетние подземные корневища, погруженные в почву или расположенные на поверхности, состоят из отдельных годичных звеньев, несущих пучки листьев. На нижней поверхности корневища развиваются шнуровидные или нитевидные мочковатые придаточные корни. Генеративные побеги (цветоносы) однолетние, одиночные или по несколько штук. Листья мечевидные, плоские, двухрядные, с восковым налетом, собраны большей частью при основании цветоносов веерообразными пучками. Цветки

одинокими или в малоцветковых соцветиях. Цветок обоеполюй, крупный, простой, с прицветниками, сидящими на концах цветоносов. У большинства видов околоцветник имеет шесть лепестков. Окраска цветков разнообразная. Плод – растрескивающаяся сверху перепончатая коробочка бурого или коричневатого-соломистого цвета, заполненная крупными ребристыми бескрылыми семенами, имеющими клиновидную, или яйцевидную форму. В коробочке 10–24 семени. Семена светло- или темно-коричневого цвета [2, 3, 7, 9].

Согласно новой систематике род подразделяется на шесть подродов, которые в свою очередь подразделяются на секции и подсекции. В условиях средней полосы России наибольшее применение получили виды из секций *Iris*, *Limniris* и *Xyridion* [6].

Ирис был известен еще с древних времен. Например, на острове Крит была найдена фреска с изображением жреца среди ирисов, которой около четырех тысяч лет. Известно, что ирисами украшали пиры в Древнем Риме, а в Средние века ирисы выращивали рядом с монастырями и замками. На «лугах цветов», где проводились Рыцарские турниры, ирисы также являлись главным украшением. Существует множество сортов ирисов. В начале XIX века во Франции был издан каталог, который насчитывал около 100 сортов. Во второй половине XIX столетия селекцией бородатых ирисов начали заниматься в Германии и Англии. В настоящее время наибольшее количество сортов ириса создано в США и Австралии. В России также активно занимаются селекцией ириса. На сегодняшний день российскими селекционерами создано около 1000 сортов, относящихся преимущественно к классу бородатых ирисов [1, 4, 6].

Вопросы интродукции различных видов рода *Iris L.*, морфо-биологические особенности и применение на объектах зеленого строительства отражены во многих научных работах [1, 4, 5, 6, 8].

В работах И.В. Улановской и В.В. Корженевской и С.Ю. Ячменёва были подробно рассмотрены морфо-биологические особенности ириса сибирского. Установлены срок вегетации, цветения и плодоношения. Представлены биометрические показатели семян [7, 9].

Результаты интродукции различных видов рода *Iris L.* отражены в работах Ю.В. Плугатарь и И.В. Улановской, а также Г.Ф. Можяевой, Ю.А. Вяль, Н.Г. Мазей. Изучены морфо-анатомические признаки различных видов в зависимости от абиотических и биотических факторов окружающей среды. Отражена перспектива использования видов на объектах ландшафтной архитектуры [4, 5].

Г.С. Бородич изучил динамику смены листьев у бородатых ирисов на примере 12 сортов ириса гибридного (*Iris hybrida* Hort.) иностранной селекции. В результате были получены данные о наличии двух периодов роста листьев: весенне-летнего и поздне-летне-осеннего, а у некоторых сортов – наличие короткого периода покоя между ними [2].

Изучением биологических особенностей Спуриа ирисов, которые называются по типовому виду этого подрода – *Iris spuria*, занимались Г.Т. Шевченко и Е.А. Скрипчинская [8]. Установлено, что многие виды и культивары

малораспространенных Спуриа ирисов, которые относятся к подроду *Xyridion* Tausch. рода *Iris* L. отличаются повышенной жаро- и солеустойчивостью, способностью успешно произрастать на затопляемых, уплотненных грунтах и перспективны для Юга России. Ими изучено 15 видов и 9 сортов, которые характеризуются отличными и хорошими показателями. При сравнительном изучении интродукционных и природных популяций эндемика *Iris notha* Vieb. появилось мнение утверждать, что ботанические сады, как искусственные резерваты, являются надежным способом сохранения генофонда редких видов растений.

Л.Ф. Кирпичевой дана характеристика генофонда коллекции ирисов, включающей 210 таксонов, при интродукции в условиях Предгорной зоны Крыма [3].

Изучением немногочисленной коллекции ирисов в Ботаническом саду УдГУ занимались О.Г. Баранова, О.Л. Красноперова, Л.А. Падерина, С.М. Сидоренко [1]. Выявлено, что в условиях культуры большинство представителей рода *Iris* L. при благоприятных условиях успешно акклиматизируются, показывают высокие декоративные качества.

В работе О.А. Сорокопудовой и А.В. Артюховой отражены данные по коллекции ирисов в ФГБНУ ВСТИСП, которая включает представителей подродов *Iris* и *Limniris*. Выделены наиболее адаптированные к условиям средней полосы России сорта ирисов, проведена выбраковка менее устойчивых к комплексу средовых факторов [6].

Ирисы являются одними из перспективных многолетников, которые применяют в озеленении городских пространств и дизайне малых садов. Используют в создании моносадов, в миксбордерах для придания садового физиономического типа, бордюрах, каменистых композициях, в оформлении водоемов, выгонке и срезке.

#### Список литературы

1. Баранова, О.Г. Коллекционный фонд рода *Iris* L. в ботаническом саду Удмуртского университета / Баранова О.Г., Красноперова О.Л., Падерина Л.А., Сидоренко С.М. // Материалы II Московского международного симпозиума по роду Ирис "*Iris-2011*" Ответственный редактор В.С. Новиков. 2011. – 142-146 с.
2. Бородич, Г.С. Динамика смены листьев у бородатых ирисов (*bearded irises*) при интродукции / Бородич Г.С. // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя біялагічных навук. 2016. – № 4. 14-18с.
3. Кирпичева, Л.Ф. Генофонд ирисов ботанического сада Таврического национального университета им. В.И. Вернадского / Кирпичева Л.Ф. // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2009. – № 99. 24-25с.
4. Можяева, Г.Ф. Интродукция редких видов ирисов в пензенском ботаническом саду / Можяева Г.Ф., Вяль Ю.А., Мазей Н.Г. // Современное естествознание и охрана окружающей среды Труды Международной

молодежной конференции. Ответственный редактор А.В. Речкалов. 2013. – 40-41с.

5. Плугатарь, Ю.В. Результаты интродукции ириса бородатого высокорослого в Никитском Ботаническом саду / Плугатарь Ю.В., Улановская И.В. // *Iris-2016 III Московский Международный Симпозиум по роду Ирис*. 2016. – 204-207с.

6. Сорокопудова, О.А. Коллекция ирисов в ФГБНУ ВСТИСП / Сорокопудова О.А., Артюхова А.В. // *Субтропическое и декоративное садоводство*. 2017. – № 62. 116-122 с.

7. Улановская, И.В. Ирис сибирский (касатик сибирский) *Iris sibirica* L. / Улановская И.В., Корженевский В.В // *Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы Симферополь*, 2015. – 110 с.

8. Шевченко, Г.Т. Виды и культивары спуриа ирисов как этап интродукции родового комплекса *Iris* L. в Центральном Предкавказье / Шевченко Г.Т., Скрипчинская Е.А. // *Субтропическое и декоративное садоводство*. – 2009. – № 42-1. – С. 202-206.

9. Ячменёва, С.Ю. Ирисы сибирские и бородатые в условиях центрально-черноземного региона // *Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК* Материалы XIII Международной научной конференции. ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет». – 2016. – С. 308-310.

## **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СОСНОВОГО ПОДРОСТА В СОСНЯКАХ БРЯНСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ПРИ РЕКРЕАЦИОННЫХ НАГРУЗКАХ**

*Борисенко Е.Л., Проскурнина И.Н., к.с.-х.н. Кистерный Г.А.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

**Аннотация.** Заложены лесопатологические пробные площади, определены средние категории санитарного состояния сосновых насаждений, выделены стадии рекреационной дигрессии лесной среды и на 125 круговых площадках установлены параметры естественного возобновления сосны. Доказано, что с увеличением рекреационного воздействия и при ухудшении санитарного состояния сосняков качество подроста снижается.

Привлекательными в рекреационном отношении являются сосновые леса, поэтому воздействие на них со стороны человека возрастает, особенно в лесопарковых зонах [2]. Рекреационные нагрузки отрицательно влияют на рост и развитие сосны. При критическом и катастрофическом воздействии на лесную среду исчезает напочвенный покров, ухудшается состояние подлеска и подроста, возобновление хвойных пород ослабляется [3,4,6].

Объекты исследования – сосняки черничные и орляковые, подверженные рекреационному воздействию в Снежетьском участковом лесничестве Брянского

лесничества на 5 пробных площадях (ПП) в кв./выд.: 12/1, 12/3, 19/21, 22/9, 23/1,. Доля участия сосны в составе древостоя – 9..10 единиц с примесью ели и березы. Возраст 60...90 лет, полнота неравномерная – 0,7...0,8, бонитет: I и II, ТЛУ: В<sub>2</sub>, и В<sub>3</sub>. В подлеске доминируют крушина и рябина.

Определение стадий рекреационной дигрессии, оценку состояния древостоев и возобновления сосны проводили по стандартным и модифицированным лесопатологическим и лесоводственным методикам [1,5,7,8].

Отмечали 5 категорий состояния подроста: здоровый (жизнеспособный) – 1 категория, сомнительный при слабом повреждении (поражении) – 2 категория и при среднем – 3-я; нежизнеспособный при сильном повреждении – 4-я и погибший подрост – 5-я категория состояния. Способность сохранившегося подроста к выживанию (%) оценивали четырьмя показателями: вполне жизнеспособный – 100, ослабленный – 75, сильно ослабленный – 50 и усыхающий – 25%.

Жизненность подроста (%) определяли, не учитывая погибший подрост.

На пробных площадях выявлены три стадии рекреационной дигрессии – 1, 2 и 3-я. Критических и катастрофических нагрузок не наблюдали. Средние категории состояния (СКС) древостоя на ПП составили 1,4...4,1. В составе подроста наблюдается доминирование сосны – 59...67%%, над другими породами: елью, березой и осинной.

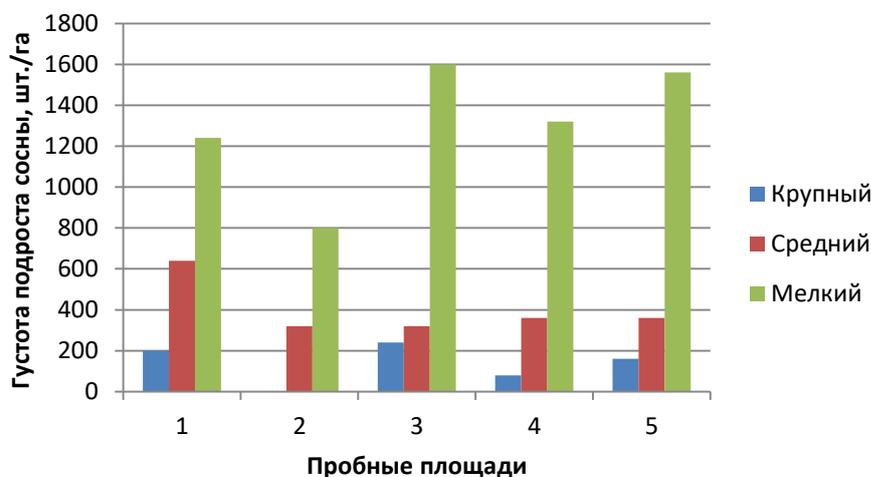


Рисунок 1 – Распределение подроста сосны на пробных площадях по категориям крупности

Таблица 1 – Жизненность соснового подроста на объектах исследования

Кв./выд.	Состав насаждений	Возраст, лет	Жизненность подроста по категориям высот, %			
			крупный (более 1,5 м)	средний (0,6-1,5 м)	мелкий (0,1-0,5 м)	Средне-взвешенная
12/1	10С+Е+Б	70	-	67,86	84,00	71,00
12/3	10С+Е+Б	80	87,50	96,88	90,63	91,20
19/21	л/к 10С+Б+Е	76	75,00	76,67	81,67	79,59
22/9	9С1Б	70	62,50	83,33	91,41	88,37
23/1	10С+Б	90	75,00	87,50	87,50	86,06

В целом на всех ПП общая густота соснового подроста – редкая, в пределах

1760...2160 шт./га, в том числе крупного – 40...240 среднего – 320...640 и мелкого – 800...1600 шт./га соответственно (рисунок 1).

СКС подроста имеет значения 1,35...2,55, а общая жизненность подроста изменяется в относительно узких пределах – 71,00...91,20%% (таблица 1).

Более значительные колебания жизненности характерны для крупного подроста по сравнению с мелким и средним.

Поскольку, сосна светолюбивая порода, то возобновление при неравномерной полноте будет характерно для прогалин и окон, которые появляются при отпаде материнских деревьев, если наблюдается неблагоприятное санитарное состояние древостоев. Это в свою очередь будет влиять и на встречаемость подроста на объектах исследований.

Встречаемость соснового подроста составила 60,0...100%%. В среднем для III стадии рекреационной дигрессии – 76,0 для II – 80,0 и для I – 96,0%%.

Установлено, что с усилением рекреационной нагрузки качественное состояние подроста, выраженное через СКС, в районе ПП ухудшается (рисунок 2). При возросшем рекреационном воздействии на лесную среду встречаемость и жизненность подроста сосны снижается, увеличивается количество погибших экземпляров по всем категориям крупности.

При ослаблении и отмирании деревьев материнского полога повышается инфекционный фон, активизируются насекомые вредители сосны, что негативно сказывается на состоянии подроста.

На качество и распространение подроста влияет также фитоценотическое окружение, межвидовая конкуренция за ресурсы наряду с биологическими особенностями вида, лимитирующими климатическими и почвенными условиями.

Несмотря на многосторонность действующих факторов, отмечены чёткие прямые тенденции связи между СКС насаждений и СКС подроста и обратные – между СКС насаждений и густотой жизнеспособного подроста на ПП, выражаемые линейными функциями вида:  $y=0,36x+0,903$  при  $R^2=0,8025$  и  $y=-374,58x+2082,90$  при  $R^2=0,8222$  соответственно.

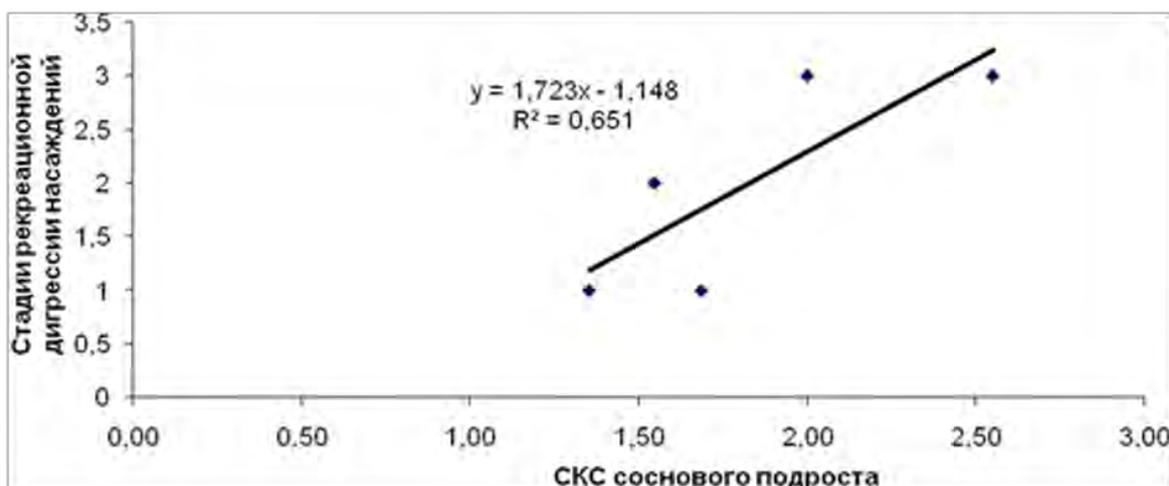


Рисунок 2 – Взаимосвязь между СКС подроста сосны и стадиями рекреационной дигрессии

Таким образом, дальнейшее увеличение рекреационных нагрузок и ухудшение санитарного состояния будет препятствовать процессу успешного естественного возобновления сосны в исследованных насаждениях, провоцируя ускоренную смену пород с заменой главной – на второстепенные, более устойчивые к рекреационному воздействию.

#### Список литературы

1. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение, 1989. №4. С. 51-57.
2. Баранов С.М., Вибе Е.П. Санитарное состояние свежих сосняков ГНПП «Бурабай» в зависимости от степени рекреационного воздействия // Леса России и х-во в них, 2016. № 3. С. 26-31.
3. Вершинина О.М. Возобновление хвойных пород в условиях рекреационной нагрузки. Перспективы развития и проблемы современной ботаники: Материалы 3 (5) Всероссийской молодежной конференции с участием иностранных ученых. Новосибирск, 2014. С. 305-306.
4. Драч В.В. Влияние рекреационной нагрузки на рост и развитие сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях Красноярско-Чернолучинского бора Омской области // Эколого-экономическая эффективность природопользования на современном этапе развития Западно-Сибирского региона: Материалы 6 Международной научно-практической конференции. Омск, 2016. С. 43-46.
5. Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколова Е.С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. М.: Лесн. пром-сть, 1984. 152 с.
6. Некипелова Е.Ф., Петрик В.В., Поташева Ю.И. Влияние рекреации на состояние подлеска // Вестник Мос. гос. ун-та леса. Лесной. Вестник, 2016. 20. № 5. С. 215-218.
7. ОСТ 56-100-95. Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы: стандарт отрасли. М., 1995. 14 с.
8. Тихонов А.С., Набатов Н.М. Лесоведение. М.: Экология, 1995. 318 с.

#### **ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ПОДВИЖНЫМИ ФОРМАМИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ**

*Верецако А.В., канд. техн. наук Мельникова Е.А.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

*Аннотация.* В статье дается характеристика содержания подвижных форм тяжелых металлов (свинец, кобальт, медь, цинк, хром, никель, кадмий) в почве оврага Нижний Судок г.Брянска. Анализ данных показывает, что почва

*содержит в повышенных концентрациях относительно предельно допустимой концентрации загрязняющих веществ в почве главным образом свинец. На основе содержания подвижных форм тяжелых металлов и их предельно допустимых концентраций рассчитан коэффициент суммарного загрязнения (Zс). Расчет по ограниченному кругу элементов в среднем по оврагу г. Брянска дал величину, равную 2,1. Следовательно, состояние почвенного покрова территории характеризуется как удовлетворительное.*

Исследуемая овражно-балочная территория г. Брянска располагается в неблагоприятной зоне по отношению к попаданию тяжелых металлов в почву из атмосферы. Это обусловлено следующим.

1. Территория расположена в самом центре крупного промышленного города.
2. Наличие оживленных транспортных магистралей с интенсивным автомобильным движением по дамбе оврага (проспект Ленина), а также по улицам Красноармейской, Фокина, мосту по проспекту Ст. Димитрова.
3. Овражно-балочный рельеф местности с большим перепадом высот.
4. Недостаточное озеленение, особенно вдоль дамбы через овраг и моста через Нижний Судок.
5. Наличие повторяющихся господствующих ветровых потоков на высоте 20-35 м от уровня дна оврага, т.е. уровня автомагистралей.
6. Большое число несанкционированных свалок ТКО, а также многолетних свалок промышленных отходов.
7. Геологическое строение.
8. Вывод грунтовых вод через родники.

Установлено, что приоритетным источником поступления тяжелых металлов в природную среду на исследуемой территории является автотранспорт.

Выбросы, содержащие тяжелые металлы и оседающие на почвенной поверхности, прочно фиксируются в 10-, 40-сантиметровом слое, а с больших глубин (более 40 см) обычно обнаруживаются их фоновые концентрации.

Согласно данным экспедиции 1994 г., почвенный покров в черте Советского района г. Брянска содержал высокие концентрации следующих токсикантов техногенного происхождения (превышение содержания элементов относительно уровня кларка): свинца, меди, цинка, кобальта, хрома.

Карта-схема отбора проб представлена на рис. 1.



Подвижные соединения свинца, никеля, кадмия, хрома определялись полярографическим методом с помощью атомно-абсорбционной спектроскопии на спектрофотометре «Сатурн» Средняя погрешность измерений элемента в пробе не превышает 20%.

Таблица 2 — Динамика содержания подвижных форм свинца в почве оврага Нижний Судок (г. Брянск), мг/кг

Год	Концентрация элемента в квадрате исследования, мг/кг			
	1	2	3	4
2013	48,7	4,2	3,8	7,7
2014	51,3	4,0	4,6	7,5
2015	50,2	3,8	4,5	7,3
2016	49,5	3,0	2,1	6,5
2017	48,4	3,0	2,9	6,9
2018	43,2	2,5	2,0	7,0
2019	42,8	2,1	2,3	6,9

Уровень загрязнения почвенного покрова определяется степенью накопления элемента-загрязнителя по сравнению с геохимическим фоном. Показателем уровня загрязнения является коэффициент концентрации  $K_c$ , который рассчитывается как отношение содержания элемента в исследуемой пробе ( $C_i$ ) к среднефоновому его содержанию ( $C_f$ )

Так как техногенные аномалии чаще всего имеют полиэлементный состав, то для них подсчитывается суммарный показатель загрязнения ( $Z_c$ ), характеризующий эффект воздействия группы элементов.

Расчет величины  $Z_c$  с использованием данных табл. 1 по ограниченному кругу элементов в среднем по оврагу г. Брянска дал величину, равную 2,1. Следовательно, состояние почвенного покрова территории характеризуется как удовлетворительное.

Максимальное значение загрязнения наблюдается в центре города (овраг Нижний судок, район дамбы, ул. Грибоедова)

Анализ данных таблицы 1 показывает, что почва оврага содержит в повышенных концентрациях относительно предельно допустимой концентрации загрязняющих веществ в почве главным образом свинец (превышение ПДК наблюдается в 60% проб). Т.к. основным источником поступления в атмосферу, а следовательно, и в почвы является автотранспорт.

Среднее превышение уровня ПДК по свинцу составляет 1,63 раза, а фонового уровня — в 5,2 раза. Максимальное превышение уровня ПДК по свинцу — 2,2 раза, фонового уровня (кларка) — в 6,96 раз. Уровень загрязнения за последние 16 лет в среднем понизился в 1,1 раз. Главной причиной этой положительной тенденции является улучшение качества бензина на рынке моторных топлив. По данным продаж различных топлив, повысилась доля горючего с низким содержанием свинца (АИ-95 — 0,015 г/л; АИ-92 — 0,013 г/л).

Большинство почвенных проб имеет легкий гранулометрический состав. В почвах, особенно возле моста и дамбы, преобладают фракции песка крупно- и

среднезернистого, а так же лессовидного суглинка. Это связано как с геологическим строением территории, особенностями возведения этих объектов, так и с применением песка для борьбы с гололедом, который затем в результате работы уборочных работ машин и деятельностью ветра оказывается на прилегающих к дорогам участкам земли.

Основной путь поступления соединений тяжелых металлов в почву – через атмосферный воздух. На поверхность территории выходят родники, которые образуют ручьи, протекающие по дну оврага и вносящие свою лепту в миграцию тяжелых металлов по средам.

Выводы результатов анализа загрязнения почв подвижными формами тяжелых металлов

1. Выявлена неудовлетворительная способность атмосферы города на сложном рельефе к рассеиванию вредных выбросов от источников загрязнения, что, как известно способствует к созданию застойных ситуаций, повышающих уровень загрязнения приземных слоев атмосферы.

2. Овражно-балочный рельеф местности оказывает влияние на загрязнение почв соединениями тяжелых металлов, способствуя их локальному накоплению.

3. Установлен основной источник поступления тяжелых металлов — автомобильный транспорт.

4. Наблюдается тенденция к снижению содержания свинца в почве (как приоритетного загрязнителя)

#### Список литературы

1. Сенющенкова, И.М. Геохимические исследования городских овражно — балочных территорий (на примере г.Брянска) / А.Д.Потапов, И.М.Сенющенкова / Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геоэкология — М. — 2010. — №2. — С.213-222.

2. Урболандшафты на овражно-балочном рельефе : монография / И.М. Евграфова. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 335 с. — (Научная мысль).

#### **АНАЛИЗ ЕСТЕСТВЕННОГО ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ В ЛЕСНИЧЕСТВАХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Власкин С. Н., к.с.-х.н. Костюченко Д.А.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

**Аннотация.** *Статья посвящена изучению естественного лесовосстановления в пяти лесничествах Брянской области. Для сравнительной оценки данных, полученных в результате полевых исследований, предложено ввести коэффициент лесовозобновления.*

Возобновление леса означает, прежде всего, восстановление его основного компонента - древесной растительности. Развитие последней вызывает, в свою очередь, появление других компонентов — характерного напочвенного покрова, подлеска, грибной и бактериальной флоры [2].

Восстановление леса — многоаспектная проблема. В ней прежде всего можно выделить природные, технические, технологические, экономические и социальные аспекты.

Метод естественного возобновления предусматривает использование разнообразных способов с учетом биологии и экологии древесных пород, природных и экономических условий и способов рубки.

Целью данного исследования была оценка успешности естественного возобновления в разных типах леса.

Объектами данного исследования являлись временные пробные площади Брянского, Учебно-опытного, Карачевского, Выгоничского и Почепского лесничеств Брянской области, представляющие собой участки с естественным возобновлением. Таксационные характеристики объектов представлены в таблице 1.

В целях изучения процессов естественного возобновления на опытных объектах были заложены круговые учетные площадки радиусом 1,78 м. На круговых площадках учитывались следующие показатели: численность подраста, его состояние, равномерность размещения по площади (встречаемость), категория крупности, высота [1].

Таблица 1 – Таксационные характеристики

Брянское лесничество											
№	Кв/выд	S, га	Состав	Средние показатели			Класс бонитета	Тип леса	ТЛУ	Полнота	Запас м <sup>3</sup> /га
				А, лет	Н, м	Д, см					
1	24/17	1,2	10С	85	28	32	1А	БР	В <sub>2</sub>	0,7	380
2	98/22	0,7	7СЗБ+ОС	75	27	32	1А	Чер	В <sub>3</sub>	0,7	370
3	107/15	0,9	10С+Б	80	26	32	1	Орл	С <sub>2</sub>	0,7	350
4	107/6	2	8С2Е+Лип	75	25	28	1	Лип	С <sub>3</sub>	0,7	340
Учебно-опытное лесничество											
№	Кв/выд	S, га	Состав	Средние показатели			Класс бонитета	Тип леса	ТЛУ	Полнота	Запас м <sup>3</sup> /га
				А, лет	Н, м	Д, см					
1	74/15	1	7СЗЕ+Б	75	26	28	1	БР	В <sub>2</sub>	0,8	400
2	81/8	1,9	8С2Е	75	25	28	1	Чер	В <sub>3</sub>	0,7	340
3	35/17	1	10С	85	29	40	1А	Орл	С <sub>2</sub>	0,6	340
4	73/38	1,7	7СЗЕ+Б	85	30	44	1А	Лип	С <sub>3</sub>	0,6	360
Карачевское лесничество											
№	Кв/выд	S, га	Состав	Средние показатели			Класс бонитета	Тип леса	ТЛУ	Полнота	Запас
				А, лет	Н, м	Д, см					м <sup>3</sup> /га
1	44/33	2,5	7СЗБ	75	27	36	1А	БР	В <sub>2</sub>	0,7	370

2	49/42	0,8	5С5Б+ОС+Е	80	28	32	1А	Чер	В <sub>3</sub>	0,7	370
3	53/4	0,9	8С2ОС+Б	75	26	28	1	Орл	С <sub>2</sub>	0,7	350
4	49/47	0,3	7С3Кл+Лип	75	25	28	1	Лип	С <sub>3</sub>	0,7	340
Выгоничское лесничество											
№	Кв/выд	S, га	Состав	Средние показатели			Класс бонитета	Тип леса	ТЛУ	Полнота	Запас м <sup>3</sup> /га
				А, лет	Н, м	Д, см					
1	67/19	4,1	6С1Е3ОС+Д	80	29	36	1	БР	В <sub>2</sub>	0,7	400
2	67/17	4,6	7С3ОС+Д	75	26	28	1	Чер	В <sub>3</sub>	0,7	350
3	67/29	3,1	ВСП 2016	85	27	32	1	Орл	С <sub>2</sub>	0,6	320
4	67/30	2,9	8С1Е1Д+ОС	75	27	28	1А	Лип	С <sub>3</sub>	0,6	320
Почепское лесничество											
№	Кв/выд	S, га	Состав	Средние показатели			Класс бонитета	Тип леса	ТЛУ	Полнота	Запас м <sup>3</sup> /га
				А, лет	Н, м	Д, см					
1	12 мар	4,1	6С1Е3ОС+Д	85	28	32	1	БР	В <sub>2</sub>	0,7	390
2	дек 13	0,4	8С2ОС+Д+Б	70	27	32	1А	Чер	В <sub>3</sub>	0,7	370
3	дек 15	1	6С4Д+Е	70	27	28	1А	Орл	С <sub>2</sub>	0,6	370
4	14 июн	0,8	9С1Б+Д	75	26	28	1	Лип	С <sub>3</sub>	0,6	300

Для сравнительной оценки данных, полученных в результате полевых исследований, предложено ввести коэффициент лесовозобновления:

$$L_v = \frac{B \times K \times V \times R \times G}{100};$$

где  $B$  – процент благонадежного подроста;

$K$  - приведено к условно крупному (используется переменная для оценки лесовосстановления на объекте исследования при условиях: менее 50 шт. - 0,5; от 50 шт. до 100 шт. - 0,8; более 100 шт. - 1,0; коэффициент для оценки лесовосстановления для породы: менее 15 шт. - 0,5; от 15 шт. до 50 шт. - 0,8; более 50 шт. - 1,0);

$V$  - встречаемость (процент встречаемости) ;

$R$  - характер размещения (используется переменная при условиях: равномерный 1,0; неравномерный 0,8; групповой 0,5; единичный 0,3);

$G$  - густота (используется переменная при условиях: редкий 0,5; средней густоты 0,8; густой 1,0).

По данным полевых исследований были рассчитаны показатели, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Коэффициенты лесовозобновления

Лесничество	Номер объекта исследования				Среднее
	1	2	3	4	
Брянское	23,0	21,3	3,6	9,3	14,3
УОЛ	18,09	7,47	5,6	5,7	9,2
Карачевское	3,6	2,0	1,2	1,3	2,0
Выгоничское	13,7	9,5	2,0	2,7	6,9
Почепское	25,9	14,9	1,6	7,4	12,4

Как показывает таблица 2, коэффициент лесовозобновления имеет максимальное значение во всех лесничествах на объектах под номером 1 с типом леса сосняк брусничный; за ним по показателю следует сосняк черничный, далее сосняк липняковый и минимальное значение коэффициент имеет на объекте с типом леса орляковый.

Показатели объясняются тем, что тип леса брусничный с типом лесорастительных условия В2 характеризуется относительно бедными условиями с УГВ в песках и супесях 2-3 м. Слабо развитая травянистая растительность не образует плотную дернину, которая мешает развитию подроста.

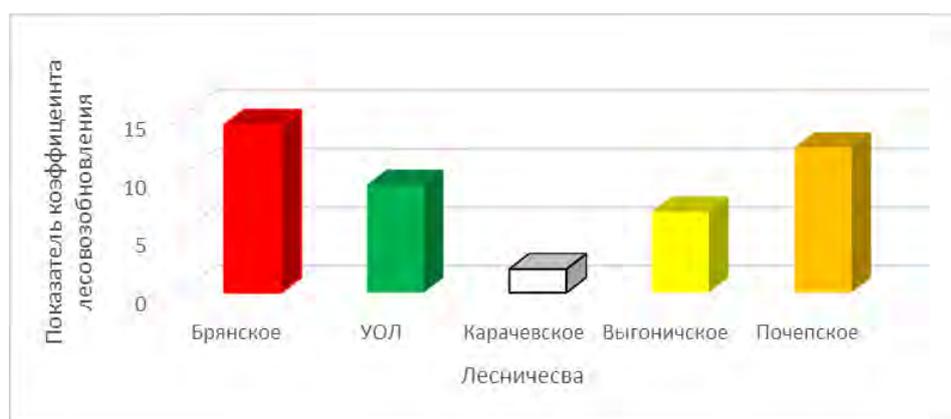


Рисунок 1- Анализ лесовозобновления по лесничеству

Рисунок 1 показывает, что Брянское лесничество имеет максимальный коэффициент лесовосстановления (14,3), за ним по показателю следует Почепское лесничество (12,4), Учебно-опытное (9,2), Выгоничское (6,9), и минимальный коэффициент имеет Карачевское лесничество с показателем 2,0.

Данные показатели объясняются различными типами почв в обследованных лесничествах. Так территории Брянского и Почепского лесничеств расположены на серых лесных почвах, которые менее богаты, чем почвы других объектов исследования. На таких почвах суммарное проективное покрытие травянистой растительности, мешающей росту прорастанию семян и росту всходов, незначительно.

Таким образом, коэффициент лесовосстановления показал, что на обследованных участках лучше всего подрост развивается в типе леса брусничный, и максимальный показатель лесовосстановления имеет Брянское лесничество.

#### Список литературы

1. Правила лесовосстановления. Утверждены приказом МПР России от 29.06.2016 г. №375.-34 с.
2. Мелехов И.С. Лесоводство/ И.С. Мелехов.- М.: МГУЛ, 2005. –320 с.
3. Атлас почв РФ [Электронный ресурс]. -URL: <https://soilatlas.ru/bryanskaya-oblast> (дата обращения: 04.04.2020).

## АКТУАЛЬНОСТЬ БИОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ (НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРО-ВОСТОКА И ВОСТОКА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ)

Ермоленко А.С.

Саратовский национальный исследовательский государственный  
университет имени Н.Г. Чернышевского  
г. Саратов, Россия

*Аннотация.* Обоснована актуальность биоэкологических исследований структуры, продуктивности и состояния лесных сообществ на территории Воронежского Прихоперья, расположенного на северо-востоке и востоке Воронежской области. Рассмотрены основные направления исследований, представляющих научно-теоретическую и практическую значимость для данного региона. Особое значение принадлежит исследованиям лесных растительных сообществ и эдификаторных видов.

*Ключевые слова:* функции лесных сообществ, значение исследований лесных сообществ Воронежского Прихоперья.

Современные леса в средней полосе европейской России являются сложными биогеоценологическими образованиями [1]. В условиях Воронежской области леса представляют крайне неравномерный по распределению по ее территории тип растительности [10, 11] с многообразием разных сообществ.

В целом, Среднему Прихоперью характерен целый ряд неблагоприятных антропогенно-экологических явлений [3-9]. Поэтому получение современных сведений об экологических характеристиках лесных сообществ на различных территориях Воронежского Прихоперья, входящего в регион Среднего Прихоперья, обусловлено объективной необходимостью.

На северо-востоке и на востоке Воронежской области обнаруживаются довольно специфичные природные и ландшафтные условия. По существу две ландшафтные зоны – лесостепная (в северо-восточной части области) и степная (в восточной части) ландшафтные зоны образуют особый субрегион – Воронежское Прихоперье. На этой территории большое значение имеют биогеоценозы, развивающиеся, как в долинных комплексах, так и на водоразделах. Изрезанность рельефа, его расчлененность, ребристость, с поднятиями, уклонами, овражностью и прочими особенностями обусловили разнообразие здешних лесостепных и степных экосистем.

По своему биогеохимическому и эколого-энергетическому потенциалу лесные экосистемы Воронежского Прихоперья являются уникальными биогеоценозами. Им характерна относительная сложность их вертикальной, горизонтальной, видовой и экологической структур (в сравнении с другими экосистемами данного региона). Многоярусные растительные сообщества, ядро которых образовано преимущественно лесными и близкими к ним по эколого-ценологическим признакам видами, достаточно полно представлены в поймах, на

водоразделах, на склонах оврагов и балок. Такие фитоценозы существенно влияют на климат и микроклимат местности, в определенной мере оказывая на окружающие пространства эколого-оптимизирующее воздействие к эколого-климатическом и эколого-геохимическом контекстах. Указанное в существенной мере соответствует и лесным массивам искусственного происхождения. Природно-ландшафтные особенности и усилия лесных хозяйств способствовали формированию значительных по площадям массивам лесонасаждений, где сукцессионные изменения демонстрируют ход динамических преобразований, свойственных аналогичным природным лесам.

Изучение и анализ специфики структуры, биоразнообразия и устойчивости, как отдельных компонентов лесных экосистем Воронежского Прихоперья, так и в совокупности представляет высоко значимую научную и практическую задачу для нашего региона. Сведения, полученные по итогам данных исследований, полезно внедрять в практику лесохозяйственного управления лесными и сопутствующими ресурсами (причем на экосистемной основе), в деятельность по мониторингу и уходу за лесными культурами.

Объективно необходимы сведения о биоценотической роли, состоянии, продуктивности и других биоэкологических характеристиках видов-эдификаторов лесных фитоценозов [2, 4, 12]. Изучение их адаптационных возможностей во многом позволит выработать более эффективные методы охраны лесных культур и повышения их биоценотических и хозяйственно-ресурсных качеств. С учетом общей малолесности региона, это целесообразно.

Лесные массивы выполняют целый комплекс экологических функций, как для местной природы, так и для общества. Огромная роль заключена в обеспечении лесами Воронежского Прихоперья комплексной функции экологических каркасов [13]. При этом необходимо иметь четкое представление, как именно проявляется данная функция по отношению к соседним экосистемам, в том числе к агроэкосистемам, урбоэкосистемам, к различным транспортным и производственным техносистемам.

Отдельно следует выделить, что особенно актуальными представляются покомпонентные исследования экологического состояния, продуктивности и устойчивости лесных массивов, примыкающих к городским и сельским поселениям, а также лесам вторгающихся в их территории. Это касается и природных лесных массивов, и лесонасаждений различного типа и разных целевых категорий.

Дело в том, что в данных случаях ведущее значение этих экосистем заключается в защитной и эколого-стабилизирующей роли по отношению к комплексу негативных условий, которые «поставляют» урбосистемы и их отдельные элементы в окружающую среду [3, 5, 9]. Поэтому необходимо четко представлять возможности лесных экосистем по обеспечению экологической безопасности пригородных и городских территорий рассматриваемого региона.

Природные экотонные зоны, образуемые лесными массивами и соседними экосистемами – луговыми, степными, речными, озерными составляют комплекс экологических исследований по определению биологической продуктивности,

динамики и механизмов поддержания биологического разнообразия таких экосистем на различных территориях в Воронежском Прихоперье. Это важно и в природоохранном плане.

Экотоны, которые сформированы искусственными лесными насаждениями, природными (реки, крупные ручьи, старицы, озера, степи, луга) и искусственными (поля, сады, огороды, газоны, пруды, водные каналы и др.) экосистемами, также выполняют существенную роль в поддержании биологической продуктивности, экологической оптимизации и стабилизации местных ландшафтов, их косных и биокосных компонентов.

Таким образом, изучение структуры, состояния, продуктивности и прочих экологических показателей лесных сообществ в Воронежском Прихоперье является актуальной научной задачей в современности.

### Список литературы

1. Бугаев В.А., Лукьянец В.Б. Резервы повышения продуктивности лесов Воронежской области // Изв. высш. учеб. завед. Лес. журн. 1968. № 2. С. 12-15.
2. Ермоленко А.С., Ларионов М.В., Володькин А.А. Значимость *Quercus robur* L. как структурно-функциональной основы лесных фитоценозов и экологических каркасов Прихоперья // Актуальные проблемы природопользования и природообустройства. Пенза: Изд-во ПГАУ, 2019. С. 120-123.
3. Ершов В.А., Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Основные геоэкологические явления в урбоэкосистемах степного саратовского Правобережья // Проблемы и мониторинг природных экосистем. Пенза, 2017. С. 42-44.
4. Ларионов М.В., Ермоленко А.С., Завидовская Т.С., Володькин А.А. Исследование состояния опушечных экосистем дубрав Среднего Прихоперья // Проблемы и мониторинг природных экосистем. Пенза: Изд-во ПГАУ, 2019. С. 105-112.
5. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Экологическая оценка воздействия на окружающую среду: учебное пособие для вузов. Саратов, 2019. – 222 с.
6. Ларионов М.В., Сираева И.С., Громова Т.С. Некоторые экологические аспекты земле- и лесопользования на востоке и северо-востоке Воронежской области // Проблемы и мониторинг природных экосистем. Пенза, 2016. С. 10-14.
7. Ларионов М.В. Теоретическая и прикладная экология: учебное пособие для вузов. Саратов, 2019. 186 с.
8. Ларионов Н.В., Ларионов М.В., Громова Т.С. Мониторинг качества воздушного бассейна урбанизированных территорий по показателям ассимиляционного аппарата тополя бальзамического // Проблемы и мониторинг природных экосистем. Пенза, 2018. С. 93-100.
9. Ларионов Н.В., Ларионов М.В. О состоянии воздушного бассейна в пределах урбосистем Среднего Поволжья // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. № 12. С. 51-55.

10. Мусиевский А.Л. Динамика лесистости и структуры лесного фонда Воронежской области // Лесотехн. журн. 2013. Вып. 3. С. 13–21.,
11. Сагова З.М., Межова Л.А. Уникальные черты ООПТ Воронежского Прихоперья // Успехи совр. науки. 2017. Т. 9, №3. С. 168-172.
12. Самсонова А.М., Кабанов С.В., Ларионов М.В. Системы ведения лесного хозяйства в дубравах и цели освоения защитных лесов // Успехи совр. естествознания. 2017. № 12. С. 79-83.
13. Сираева И.С., Громова Т.С., Логачева Е.А., Ермоленко А.С., Ларионов Н.В., Ларионов М.В. Экологические каркасы городских и пригородных территорий // Актуальные проблемы природопользования и природообустройства. Пенза: Изд-во ПГАУ, 2019. С. 214-218.

### **КОРМОВОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЛОСЯ В СОСНОВЫХ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ БРАСОВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Исаенков П.Г., к.с.-х.н Кистерный Г.А  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** Установили низкую интенсивность повреждений лесных пород на пробных площадях в возрасте сосновых культур 8...19 лет и отметили сложное кормовое поведение лося. Определили, что его пищевые предпочтения зависят от состава и возраста молодняков.*

Как типичный дендрофаг, лось в поздней осенний, зимний и ранний весенний период времени питается древесно-веточными кормами. В это время он встречается в молодых сосняках, осинниках и ивняках [2].

Наиболее привлекательными для лося в Брасовском лесничестве являются молодняки сосны 1 класса возраста, в которых складываются лучшие кормовые условия. Эти насаждения занимают 2419 га лесного фонда лесничества. Кормность угодий для лося значительно увеличивается в осинниках 1 и 2 класса возраста, которые представлены на площади около 599 га.

Изучение кормового поведения лося проводили в лесных культурах сосны 1 класса возраста. Установлено, что повреждения в основном концентрировались в молодняках сосны 5...19 летнего возраста разных по составу, в частности с наличием осины или березы.

Было заложено 6 пробных площадей (ПП) и 30 круговых площадок на них, общей площадью 0,17 га. Оценено состояние 919 деревьев различных видов в культурах сосны 8...19 летнего возраста, разных по составу: от 10С до сложных – 5СЗБ2ОС+ДН+КЛ. Шаг посадки – 3,5\*0,7м. На ПП также встречались молодые сосны естественного возобновления и подрост лиственных пород, входящий в зимний рацион лося.

Круговые площадки закладывали вдоль ходовой линии по диагонали участка через каждые 25 м в необходимом количестве. Учитывали общее количество деревьев на каждой площадке, неповрежденные и поврежденные деревья по отдельным породам и различные типы повреждений [1].

Первые свежие погрызы в условиях Брасовского лесничества появляются уже в середине января и продолжаются в течение всего зимнего сезона.

В условиях Брасовского лесничества в зимнем рационе лося – четыре кормовые породы. При сильном зарастании сосновых культур второстепенными породами лось питается практически не избирательно, так как общее количество повреждений на пробных площадках – 2,1...4,1%% от количества всех учтенных растений, несмотря на явное преобладание сосны.

Наиболее охотно лоси скусывают вершины на соснах и березах (таблица), менее охотно – на ели. Преобладают неповрежденные деревья. Погибших древесных растений не установлено.

При плотности лося в свойственных угодьях 5,6 и оптимальной 5,0 особей на 1000 га для 3 класса видового бонитета истощения кормовой базы в зимний период не наблюдаем из-за низкой степени повреждения основных кормовых пород.

Таблица 1 – Характер и интенсивность повреждения возобновления основных кормовых древесных пород

Повреждаемая порода	Количество не повреждённых деревьев, шт.	Характер повреждений, шт.					Всего деревьев на площадках, шт.
		скусывание боковых побегов	скусывание вершин	повреждение коры на стволах	поломано стволиков	всего повреждений	
С	509	4	13	6	7	30	539
Е	72	10	6	1	2	19	91
Б	113	9	16	1	12	38	152
Ос	102	2	12	5	17	36	138
Σ	796	25	47	13	38	123	919
%							
С	55,3	0,4	1,4	0,7	0,8	3,3	58,6
Е	7,8	1,1	0,7	0,1	0,2	2,1	9,9
Б	12,3	1,0	1,7	0,1	1,3	4,1	16,5
Ос	11,1	0,2	1,3	0,5	1,8	3,8	15,0
Σ	86,5	2,7	5,1	1,4	4,1	13,3	100,0

Наиболее частым видом повреждения в целом является скусывание вершин 47 шт. или 5,1% и сломанные стволы 38 шт. или 4,1%.

На долю повреждений верхушечных и боковых побегов приходится: у сосны 1,8, березы 2,7 и осины 1,5%%. Погрызы коры практически не встречаются у березы, но довольно типичны для осины – до 0,5%. Нередко лоси грызут кору и у сосны (0,7%). Лоси повреждают гладкую кору на относительно молодых деревьях, но не грызут старую, трещиноватую.

Скусывание боковых побегов не причиняет деревьям заметного вреда. Но в сосняках, где лоси кормятся в течение ряда лет, это вызывает снижение прироста и, наконец, усыхание деревьев. Полном стволиков и верхушек наблюдается в редкостойных молодняках, куртинах крупного подроста [3].

Доли от общего количества зарегистрированных повреждений при питании лося на пробных площадях в культурах 8 лет составляют – 2,1...2,8; 9 лет – 1,7; 11 лет – 3,8; 15 лет – 2,8 и 19 лет – 0,8%% соответственно.

Относительно каждой учтенной породы отдельно, интенсивность повреждения более выражена при питании березой и осиной – 23,2 и 25,0%% соответственно. Для сосны этот показатель – 5,7%.

В 19 летних культурах интенсивность повреждений снижается в 2,1...4,7 раз по сравнению с другими вариантами опыта. В этих условиях лось предпочитает низкорослые экземпляры естественного возобновления.

В 11...15-летних культурах наблюдаются наиболее сильные повреждения сосны по сравнению с другими ПП, где вред сосне менее выражен (рисунок 1).

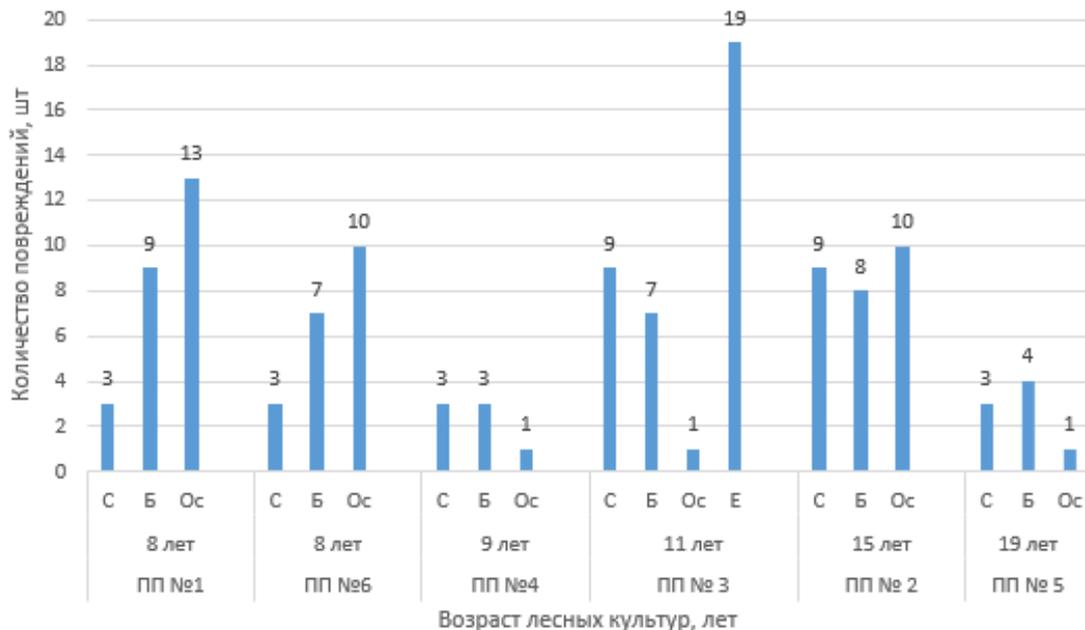


Рисунок 1 – Распределение повреждений по пробным площадям

Так как в выделах не проводилось осветление, культуры зарастают лиственными породами, которым лось отдает предпочтение при питании – ПП№1 и ПП№6. В культурах 19-летнего возраста повреждается только самосев сосны, подрост березы и осины.

Интенсивность повреждений зависит от состава и возраста лесных культур. Отмечаем сложное кормовое поведение лося на ПП. В лесных культурах сосны 15-летнего возраста практически отсутствуют кормовые предпочтения, а в 11-летних он предпочитает питаться побегами ели, что противоречит литературным сведениям [3]. Вероятно, особенности кормового поведения лося отличаются регионально и зависят от конкретных условий.

Сравнительно малое повреждение деревьев сосны свидетельствует о невысокой плотности лося, достаточной кормовой базе и разнообразии древесно-веточных кормов, наличии зарастающих лесной растительностью сельскохозяйственных земель, выведенных из оборота.

### Список литературы

1. Рекомендации по определению оптимальной численности копытных (дендрофагов) в лесном фонде Российской Федерации. Пушкино: ВНИИЛМ, 2001. 24 с.
2. Тимофеева Е.К. Лось (Экология, распространение, хозяйственное значение). Л.: ЛГУ, 1974. 167 с.
3. Филонов, К.П. Лось. М.: Лесн. пром-сть, 1983. – 246 с.

### ДЕГРАДАЦИЯ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПОСРЕДСТВОМ ДТС

*Керимов Я.*

*Балашовский институт (филиал) Саратовского национального  
исследовательского государственного университета  
имени Н.Г. Чернышевского  
г. Балашов, Россия*

***Аннотация.** В статье представлены средневзвешенные по пробным площадям результаты мониторинга состояния природных экосистем в пригородных территориях Балашова. Исследовались уровни деградации степных и луговых экосистем посредством установления площадей деградации при развитии дорожно-тропиночной сети. На данных территориях это ведущий фактор антропогенного преобразования природных экологических систем, что соответствующим образом влияет на их экологическое состояние.*

*Ключевые слова: природные степные экосистемы, природные луговые экосистемы, ДТС, деградация.*

Балашовский район располагается на самом западе Саратовской области. Его территория, в основном, занята сельскохозяйственными угодьями. Многие площади с полями находятся под парами или в залежном состоянии. Значительна доля деградированных земель [10].

Пригородные территории в определенной мере страдают от урбанотехногенного пресса со стороны Балашова. В его пределах и в его пригородной зоне характерен ряд негативных экопроцессов [1-12]. Имеет место и рассматриваемый в данной работе вид деградации природных экосистем в пригородных территориях города [1].

В целом, анализируемый вид антропогенного воздействия на окружающую среду представляет существенный деградационный фактор, что отмечают ряд исследователей [1, 13, 14]. В наибольшей мере данный фактор сказывается на

состоянии растительности, по которой удобно оценивать качество и состояние экосистем.

В пригородной зоне города Балашова проведены экологические исследования по определению дорожно-тропиночных нагрузок на природные экосистемы. В исследования не включались экосистемы, находящиеся под хозяйственной эксплуатацией (для чистоты экспериментов). Основная задача состояла в оценке значимости ДТС в деградацию природных экологических систем в условиях пригородов Балашова. Пробные площади закладывались по периметру от города, вдали от магистралей и сельскохозяйственных биоценозов.

Контролем служили пробные площади в нетронутых человеческой деятельностью экосистемах. Исследования проведены в 2018-2019 гг.

Результаты экологического мониторинга состояния степных природных экосистем, наиболее характерных для пригородной зоны города Балашова, представлены на рисунке 1.

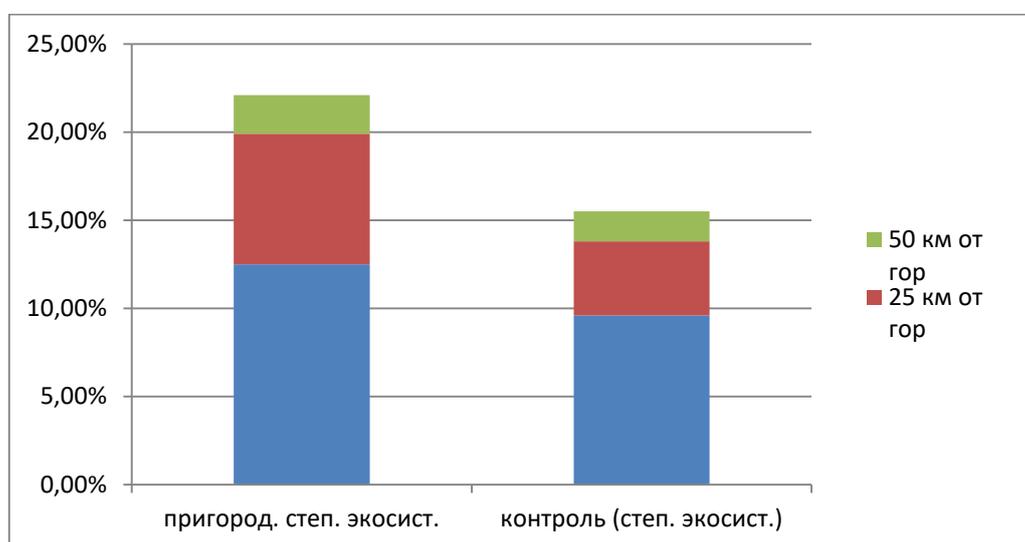


Рисунок 1 – Деградация природных степных экосистем при формировании ДТС

Эти данные показывают, что при удалении от города значения деградации степных экосистем посредством развития дорожно-тропиночной сети повышаются. В ближнем радиусе (5 км от города) площадь ДТС составляет 12,5%, в среднем (25 км от города) – 7,4%, в дальнем (50 км от города) – 2,2%.

То есть с увеличением расстояния от города, снижается пешеходная и автомобильная нагрузка на почвенный и растительный покров, о чем свидетельствуют средневзвешенные данные проведенного экологического мониторинга. Эти данные достоверно ниже аналогичных средневзвешенных результатов, полученных в контрольных участках.

Результаты мониторинга состояния пригородных луговых экосистем следуют далее – на рисунке 2.

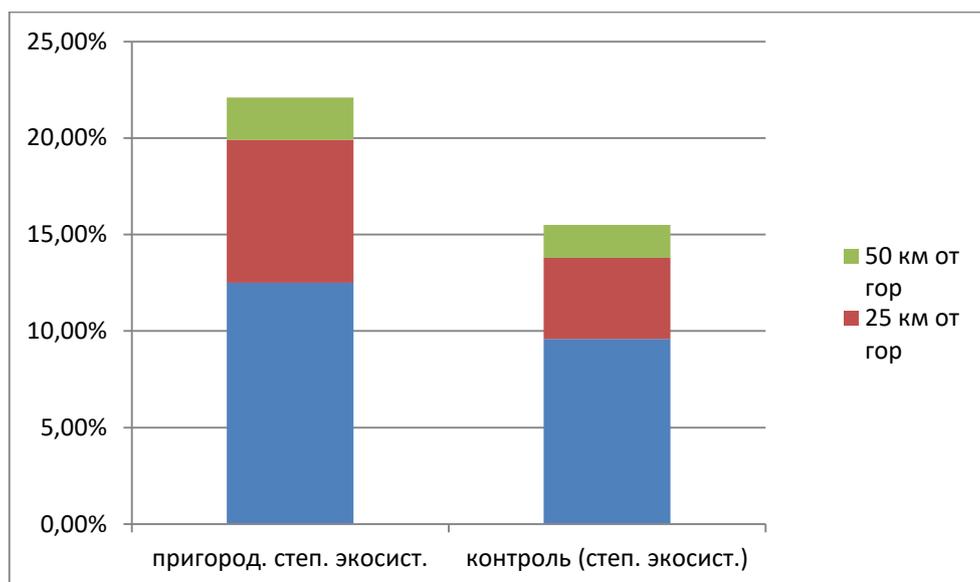


Рисунок 2 – Деградация природных луговых экосистем при формировании ДТС

В случае луговых экосистем сохраняется аналогичная ситуация (с выше описанными случаями). Лучшим состоянием характеризуются наиболее удаленные от города участки.

В 50-километровой зоне от г. Балашова они, в среднем, обладают следующим значением анализируемого типа антропогенной деградации – 1,5%, в среднеудаленной зоне (25 км от города) – 4,9%, в 5-километровой зоне – 9,1%. Данные средневзвешенные значения превышают аналогичные контрольные показатели для рассматриваемых луговых экосистем.

Полученные значения варьируют относительно удаленности от урбанизированного района – Балашова. Это объясняется значимой рекреационной, промышленной и общей транспортной нагрузкой общества (жителей города, пригородных районов) на приведенные экосистемы и, главное, уменьшением численности «посетителей» этих природных территорий.

В общем, установлены незначительные уровни антропогенной нагрузки посредством развития дорожно-тропиночной сети на пригородные экосистемы. Здесь еще важно учесть и то, что полученные сведения касаются именно природных территорий, на которых не ведется хозяйственная деятельность.

Поэтому данные экосистемы можно считать сохранившимися. По экологическим качествам, в том числе по сукцессионной динамике, биоразнообразию растений в соответствующих ярусах и их первичной продуктивности, степные и луговые экосистемы пригородных районов Балашова являются биологически устойчивыми.

Устойчивость структуры и проявляющиеся динамические явления в растительных сообществах естественного типа свидетельствует о сохранности биоресурсов современных пригородных экологических систем природного происхождения. ДТС кардинально на структуру фитоценозов и их

биоразнообразии степей и лугов рассмотренной территории, можно считать, не влияет.

### Список литературы

1. Ермоленко А.С., Завидовская Т.С., Ларионов М.В. Исследование состояния опушечных экосистем дубрав Среднего Прихопёрья // Проблемы и мониторинг природных экосистем. Пенза, 2019. С. 105-112.
2. Ларионов М.В. Агрехимическая характеристика почв в пределах урбанизированных территорий Поволжья // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 3. С. 307. URL: <http://www.science-education.ru/103-6074>.
3. Ларионов М.В. Биологическая индикация атмосферы в условиях пригородных и городских ландшафтов // Проблемы и мониторинг природных экосистем. Пенза, 2014. С. 7-9.
4. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Демографические особенности животных популяций в Саратовской области // Вестник ОГУ. 2009. № 6. С. 190-194.
5. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Зеленые насаждения как фактор экологической стабилизации антропогенной среды и сохранения здоровья населения // Проблемы и мониторинг природных экосистем. Пенза, 2014. С. 85-88.
6. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Общая экология. Саратов, 2014. 164 с.
7. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Содержание техногенных тяжелых металлов в приземном слое воздуха урбанизированных территорий Поволжья // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 2. С. 366. URL: <http://www.science-education.ru/102-6063>.
8. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Экологическое состояние водных объектов Среднего Поволжья // Вестник ОГУ. 2010. № 12. С. 56-60.
9. Ларионов М.В. Методы экологических исследований. Саратов, 2015. 124 с.
10. Ларионов М.В. Экологический мониторинг городской среды. Саратов, 2015. 104 с.
11. Ларионов Н.В., Ларионов М.В. О состоянии воздушного бассейна в пределах урбосистем Среднего Поволжья // Вестник ОГУ. 2009. № 12. С. 51-55.
12. Ларионов Н.В., Ларионов М.В. Тяжелые металлы как фактор техногенного воздействия на почвы урбоэкосистем Саратовского региона // Вестник КрасГАУ. 2009. № 11. С. 22-26.
13. Павлова К.С. Оценка геоэкологических последствий неорганизованного массового отдыха на территории Катунского рекреационного района (Республика Алтай): дис. ... к.г.н. Барнаул, 2015. 157 с.
14. Сорокина Г.А., Шикалова Е.А. Пахарькова Н.В. Стрессовое воздействие дорожно-тропиночной сети на растительные сообщества // Хвойные бореальной зоны. 2010. № 3, ч. 4. С. 243-246.

## ЗНАЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭКОЛОГО-ДЕГРАДИРУЮЩИХ ЯВЛЕНИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ СРЕДНЕГО ПРИХОПЕРЬЯ

*Керимов Я.*

*Балашовский институт (филиал) Саратовского национального  
исследовательского государственного университета  
имени Н.Г. Чернышевского  
г. Балашов, Россия*

***Аннотация.** Раскрывается значение исследований состояния и деградации природных и искусственных экосистем для геоэкокомплексов и техносистем Среднего Прихоперья.*

*Ключевые слова: значение экологических исследований, природоохранное направление, обоснование значимости экологических каркасов для природных и техносферных комплексов.*

Среднее Прихоперье располагается в восточной и северо-восточной части Воронежской и на западе Саратовской областей. В пределах Саратовской области Прихоперье характеризуется относительно выровненным рельефом с небольшими поднятиями и понижениями [1, 2]. В них формируются уникальные урочища и экологические системы, определяющие геосистемное и экосистемное разнообразие территории Среднего Прихоперья в пределах Саратовской области.

Климат территории саратовского Прихоперья характеризуется умеренной континентальностью. Актуальны процессы аридизации климата. Аридность обусловила особые экологические режимы в природных экосистемах степной и лесостепной зон на западе области.

Тем не менее, природные экосистемы, как показывают наши исследования, находятся в относительно устойчивом состоянии, что выражается в обеспечении первичной продукции на необходимом уровне, устойчивости структуры растительных сообществ. Но в то же время проявляется ряд явлений, имеющих деградиационное влияние на компоненты экологических систем.

По итогам исследований влияния антропогенно-деградационных факторов на окружающую среду, биоту и биокосные системы установлено, что такие воздействия локализуются в пространстве [5, 7]. В частности, наибольшему ослаблению подвергаются наземные экологические каркасы [4], которые имеют важное значение в обеспечении экобезопасности населенных мест [3, 10]. Именно населенные пункты являются основным, комплексным источником деградации окружающей среды [9, 11, 12] и ослабления представителей разных типов сообществ на городских и пригородных территориях.

В таких территориях под непосредственной угрозой находится население, что проявляется в установленных показателях снижения популяционного здоровья [6, 13]. На фоне ослабления городских и пригородных фитоценозов и

их важнейших элементов – древесных растений – проявляются и другие кризисные экоситуации, связанные, как с экстенсивным хозяйствованием, так и с недостаточными мерами по обеспечению экобезопасности, в том числе по природообустройству [3, 8, 10].

Последнее к настоящему времени должно стать ведущим направлением ландшафтного планирования и оптимизации природопользования в местах локализации экологически неблагоприятных явлений в Среднем Прихоперье. Посредством научно обоснованного территориального планирования, детально проанализированных результатов экологических исследований и выработанных рациональных во всех отношениях решений возможно добиться улучшения экологической обстановки. В этом ключе представляется возможным обеспечить стабильность развития искусственных экосистем, а также естественных экосистем, имеющих важнейшее эколого-стабилизирующее значение в регионе Среднего Прихоперья.

На пригородных территориях, где практически отсутствует производство и интенсивная транспортная нагрузка, преимущественное значение представляет промысловая, сельскохозяйственная, лесохозяйственная и рекреационная виды нагрузки на экологические системы. Прежде всего, это касается выровненных районов, где традиционно ведутся сельскохозяйственные и лесохозяйственные работы. Эти территории находятся в группе риска, если не по показателям состояния, то по сохранности биоценологических связей и устойчивости видовой, вертикальной и пространственной структуры фито- и зооценозов. Рекреационная нагрузка, проявляющаяся в форме дорожно-тропиночных сетей, способствует проявлению дополнительного, неспецифического фактора, нарушающего естественный ход динамики и показателей статики экосистем лесных массивов, степей, лугов, прибрежных экосистем.

Для прибрежных территорий рекреационная нагрузка особенно вредна. Ввиду засушливости климата, в Среднем Прихоперье, особенно в пределах Саратовской области, растительность постоянно находится под лимитирующим климатическим прессом. К этому добавляется антропогенный фактор рекреации, который усиливает лимитирующий эффект по отношению к элементам растительности и к отдельным видам растений. Определенное давление испытывают биокосные компоненты указанных типов экосистем.

Относительно нетронутые хозяйственной и рекреационной деятельностью общества экосистемы в Среднем Прихоперье необходимо охранять. Причем статус охраны должен быть обеспечен не только в Балашовском районе, но и в других районах Саратовской области. В этой части природоохранной работы имеются большие пробелы. Экологические исследования призваны обеспечить информационную базу в качестве основы обоснований и эколого-правовых, эколого-экономических анализов, что может быть использовано для будущих решений и, возможно, в виде природоохранных проектов. Такая комплексная работа остро необходима в указанном регионе.

Отдельно надо упомянуть, что природные сообщества, особенно кустарниковые заросли, древесные рощи и сохранившиеся лесные массивы

представляют особую ценность в качестве опорных экологических каркасов для соседних экосистем. Также они необходимы для обеспечения требуемой продуктивности агрофитоценозов, для поддержания плодородия и структурности почв, выполнения противоэрозионных и эколого-оптимизирующих функций в разных естественных геоэкокомплексах и природно-хозяйственных комплексах в данном регионе.

#### Список литературы

1. Демин А.М., Макарецва Л.В., Уставщикова С.В. География Саратовской области. Саратов: Лицей, 2005. 333 с.
2. Ландшафтное районирование Саратовской области / ред. В.С. Белов, Г.И. Худяков. М.: ВТУ ГШ, 1995. (Комплект темат. карт Саратов. обл.).
3. Логачева Е.А., Солдатова В.В., Ларионов Н.В., Ермоленко А.С., Ларионов М.В. Научно обоснованное озеленение как эффективный инструмент ландшафтно-экологического планирования пригородных и городских районов // Современное географическое образование. М., 2020. С. 186-189.
4. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Динамика сезонного накопления свинца в листьях древесных растений в городской среде // Вестник ВГУ. 2015. № 2. С. 51-54.
5. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Демографические особенности животных популяций в Саратовской области // Вестник ОГУ. 2009. № 6. С. 190-194.
6. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Зависимость заболеваемости подростков-жителей Саратовской области от состояния окружающей среды // Вестник ВолГУ. 2010. Т. 3, № 2. С. 211-216.
7. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Некоторые результаты геохимического мониторинга почвенной среды природно-антропогенных систем Саратовской области // Экопрофилактика, оздоровительные и спортивно-тренировочные технологии. Саратов, 2015. С. 63-68.
8. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Обеспечение экологической безопасности в масштабах малого города // Формирование культуры безопасности жизнедеятельности у участников образовательного процесса. Саратов, 2014. С. 92-94.
9. Ларионов М.В. Оценка экологического состояния окружающей среды в условиях урбанизации. Брянск, 2012. 240 с.
10. Ларионов М.В., Шеина Т.М. Краеведческие и просветительские возможности городского экотуризма в правобережье Саратовской области // Современное географическое образование. М., 2020. С. 182-185.
11. Ларионов Н.В., Ларионов М.В. О состоянии воздушного бассейна в пределах урбосистем Среднего Поволжья // Вестник ОГУ. 2009. № 12. С. 51-55.
12. Ларионов Н.В., Ларионов М.В. Экоаналитический мониторинг воздушного бассейна в условиях природных и искусственных ландшафтов //

Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2015. № 2, Ч. 1. С. 104-109.

13. Перевозчикова Т.А., Ларионов М.В. Обзор научной литературы по проблеме влияния экологических факторов на здоровье человека // Фундаментальные исследования. 2015. № 2, Ч. 6. С. 1204-1210.

## **ЖЕНСКАЯ РЕПРОДУКТИВНАЯ СФЕРА ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ РАЗЛИЧНЫХ КАТЕГОРИЙ СОСТОЯНИЯ**

*Кукунова Т.А., к.с.-х.н. Кистерный Г.А  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** Исследована женская репродуктивная сфера сосны обыкновенной. Определены морфологические параметры шишек, сохранность семязачатков и эмбрионов, количество полных семян. Установлены различия показателей репродукции между группами модельных деревьев разных категорий состояния. Выяснено, что с ухудшением состояния деревьев гаметофитная сохранность семязачатков во второй вегетационный период и выживаемость эмбрионов снижается.*

Исследование репродуктивного потенциала сосны обыкновенной на начальных этапах онтогенеза остаётся всегда актуальным, так как от объема полноценных семян, поступающих в насаждение, зависят процессы возобновления леса. С биологической точки зрения – важна задача оценки проявления стресс-реакции модельных деревьев (МД) на действие негативных факторов [1].

Объекты изучения – МД четырех категорий состояния (КС) сосны обыкновенной на пробной площади.

Пробная площадь расположена в кв. 18, выд. 3 Карачижского отдела УОЛ БГИТУ. Состав – 9С1Е. Возраст насаждений – 130 лет. Тип леса – липовый, ТЛУ – С<sub>2</sub>. Класс бонитета – I<sup>a</sup>, полнота – 0,7. СКС насаждений – 1,9. Насаждение ослабленное.

Исследования проводились по стандартным методикам лесопатологической таксации с определением категорий состояния МД [2,3].

Для оценки половой репродукции сосны анализировали образцы шишек двадцати МД четырех КС.

Длину и диаметр шишек измеряли штангенциркулем.

Показатели женской репродукции устанавливали с использованием методики М.Г. Романовского, Л.В. Хромовой (2016). Определяли количество сохранившихся семязачатков в разные периоды репродуктивного цикла сосны обыкновенной и оценивали интенсивность их развития [4].

Изменения в женской репродуктивной сфере у моделей проявляются на уровне морфологических параметров (таблица 1).

Между средней длиной шишек модельных деревьев II и IV КС имелись достоверные различия:  $t_{\text{факт.}}=5,79$ ;  $t_{\text{ст.}}=2,01$  для 95,0% уровня значимости, а между средними диаметрами:  $t_{\text{факт.}}=5,12$ ;  $t_{\text{ст.}}=2,69$  для 99,9% уровня значимости.

Крупные шишки формируются на ослабленных деревьях, а более мелкие на усыхающих деревьях. Чем меньше длина шишек, тем меньше и диаметр. Варьирование морфологических параметров и коэффициентов формы шишек с деревьев разных КС находится на низком и среднем уровне.

Таблица 1 – Морфологические параметры шишек сосны обыкновенной

Категория состояния	Длина шишек, см		Диаметр шишек, см	
	$Mx \pm m Mx$	$Cx, \%$	$Mx \pm m Mx$	$Cx, \%$
1	$3,7 \pm 0,11$	16,11	$1,7 \pm 0,05$	14,09
2	$4,2 \pm 0,11$	12,14	$2,0 \pm 0,06$	14,48
3	$3,9 \pm 0,07$	9,61	$1,8 \pm 0,04$	9,72
4	$3,5 \pm 0,05$	7,06	$1,6 \pm 0,05$	15,07

Репродуктивный процесс у сосны растянут более чем на два года. Для урожая семян 2019 г., как в нашем случае, начальные процессы формирования семязачатков сосны наблюдались весной 2018 г. в первый вегетационный период Их сохранность в это время выше 65%. Частичные потери – из-за недоопыления макростробилов [5].

Наблюдаются достоверные различия гаметофитной сохранности семязачатков первого вегетационного периода между модельными деревьями I и II, I и IV КС ( $t_{\text{факт.}}=2,64$  и  $2,08$ ;  $t_{\text{ст.}}=2,01$  для 95,0% уровня значимости). Другие варианты сравнения: II и IV, III и IV КС незначительны:  $t_{\text{факт.}}=0,35$  и  $1,61$ .

Невысокая разница между средними параметрами сохранности в первый вегетационный период подчеркивает стабильность процесса опыления макростробилов групп МД всех КС.

Сохранность семязачатков в это время практически не зависит от состояния модельных деревьев ( $y=2,08x+66,7$  при  $R^2=0.2493$ ), так как во многом определяется качеством пыльцы, успешностью опыления и наличием совместимости между тканями нуцеллуса и проросшими пыльцевыми трубками.

Семязачатки на второй год развития макростробилов – до оплодотворения – отличаются большей сохранностью по сравнению с первым (таблица 2).

С ухудшением состояния МД гаметофитная сохранность семязачатков во второй вегетационный период снижается (рисунок 1).

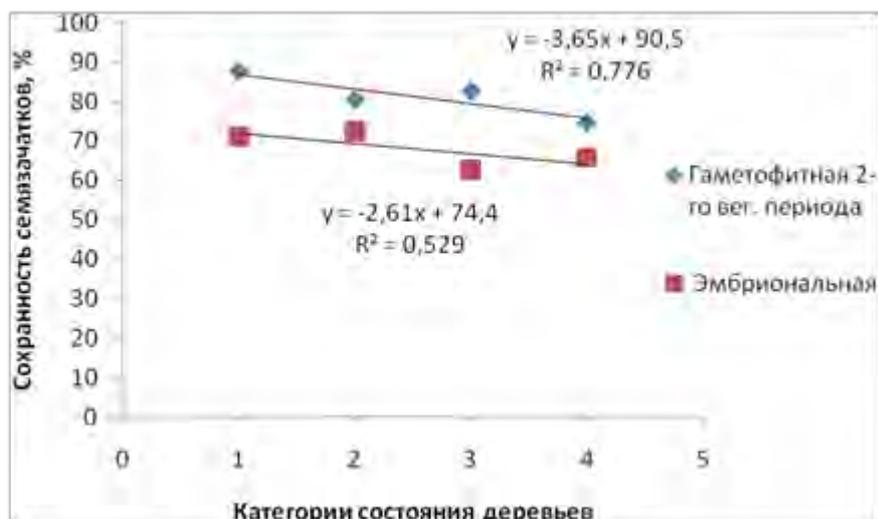


Рисунок 1 – Зависимость сохранности семязачатков сосны обыкновенной от состояния модельных деревьев

Процессы развития, протекающие в женской репродуктивной сфере до оплодотворения, в лучшей степени характеризуют МД I и II КС.

Различие гаметафитной сохранности семязачатков второго вегетационного периода между деревьями I и IV КС существенны:  $t_{\text{факт.}}=2,69$ ;  $t_{\text{ст.}}=2,01$  для 95,0% уровня значимости. Для других вариантов: II и IV, III и IV различия статистически недостоверны:  $t_{\text{факт.}}=1,05$  и 1,60 соответственно.

Таблица 2 – Гаметофитная сохранность семязачатков сосны 1 и 2 вегетационных периодов

Категория состояния	Сохранность семязачатков за 1 вег. период, %		Сохранность семязачатков за 2 вег. период, %	
	$Mx \pm m Mx$	$Cx, \%$	$Mx \pm m Mx$	$Cx, \%$
1	$65,9 \pm 3,12$	25,06	$87,6 \pm 2,48$	14,98
2	$77,2 \pm 2,93$	18,59	$80,5 \pm 3,66$	22,27
3	$68,9 \pm 2,31$	16,77	$82,7 \pm 2,85$	17,21
4	$75,6 \pm 3,46$	21,96	$74,7 \pm 4,11$	26,39

Большие коэффициенты вариации характерны для деревьев IV КС. Диапазон варьирования сохранности семязачатков второго вегетационного периода значительно больше, чем первого.

Общая сохранность семязачатков в совокупности характеризует два вегетационных периода развития женского гаметофита до момента оплодотворения и в целом больше 56%. Таким образом, анализируемые формы сосны относятся к деревьям с низкой череззерницей, (таблица 3) при относительно высоких показателях варьирования признака. Деревья, в большей степени склонные к женской репродукции, выглядят ослабленными из-за недостаточности вегетативного роста.

Наблюдается неоднозначный характер течения процесса формирования семязачатков.

Таблица 3 – Сохранность семязачатков и эмбрионов деревьев сосны обыкновенной разных категорий состояния

Категории состояния	Общая сохранность семязачатков, %		Сохранность эмбрионов, %	
	Mx±mMx	Cx, %	Mx±mMx	Cx, %
1	57,7±3,36	30,81	71,0±2,74	20,45
2	63,1±3,99	30,98	72,4±2,01	13,58
3	56,7±2,78	24,54	62,5±3,42	27,39
4	58,8±4,30	34,80	65,6±3,47	25,34

Различия между общей гаметофитной и эмбриональной сохранностью семязачатков существенны для МД I и II КС:  $t_{\text{факт.}}=3,07$  и  $2,08$ ,  $t_{\text{ст.}}=2,00$  и  $2,01$  для 95% уровня значимости. Для сильно ослабленных и усыхающих деревьев сосны различия несущественны:  $t_{\text{факт.}}=1,32$  и  $1,23$ ,  $t_{\text{ст.}}=2,01$  и  $2,02$  для 95% уровня значимости.

Сохранность эмбрионов отличается относительно невысокими показателями, но выше общей сохранности семязачатков.

Эмбриональные потери менее всего выражены для совокупностей МД II КС при более низком варьировании признака.

Проявились тенденции обратной связи, свидетельствующие о снижении сохранности эмбрионов при ухудшении санитарного состояния МД (рисунок).

Выход полнозернистых семян на пробной площади для деревьев всех КС составил –  $11,68 \pm 1,15 \dots 16,71 \pm 1,42$  шт., что свидетельствует о пониженных показателях сингамного и постгамного этапов репродукции.

Проявление изменчивости изученных показателей подчеркивает нестабильность репродуктивного процесса, более выраженную среди усыхающих деревьев. Большинство коэффициентов вариации находится на среднем и повышенном уровне.

Процесс отмирания деревьев, на наш взгляд, провоцирует развитие стресс-реакции со стороны женской репродуктивной сферы на стадии перехода МД из одной КС в другую на фоне снижения жизненности. У деревьев III и IV КС уменьшаются размеры шишек, снижается гаметофитная сохранность семязачатков во второй вегетации (IV КС) и повышается эмбриональная смертность.

#### Список литературы

1. Кистерный Г.А., Кукунова Т.А. Особенности женской репродукции в ослабленных насаждениях сосны обыкновенной Учебно-опытного лесхоза БГИТУ // Актуальные вопросы техники, науки, технологий: сб. статей. Брянск, 2017. С. 57-61.
2. Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколова Е.С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. М.: Лесн. пром-сть, 1984. 152 с.
3. Правила санитарной безопасности в лесах РФ // Федер. Служба лесного хоз-ва России. М., 2017. 24 с.

4. Романовский М.Г, Хромова Л.В. Методика учета выживаемости семян сосны для биоиндикации антропогенного загрязнения. М, 2016. 51 с.

5. Романовский М.Г. Гаметофитная смертность семян сосны обыкновенной // Генетика. 1989. №1. С. 99-108.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ВОРОНЕЖСКОГО ПРИХОПЕРЬЯ**

*Ларионов М.В.<sup>1</sup>, Ермоленко А.С.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Балашовский институт (филиал) Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского  
г. Балашов, Россия*

*<sup>2</sup>Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского  
г. Саратов, Россия*

***Аннотация.** Реализован комплексный мониторинг за состоянием лесных экосистем естественного и искусственного происхождения на примере Воронежского Прихоперья. Исследования имели широкий территориальный охват. Получены сведения об экологическом состоянии лесных массивов, находящихся в разных вариантах природопользования. Обработанные экологические показатели лесных экосистем свидетельствуют о разных уровнях антропогенной нагрузки. Наибольшее ослабление характерно лесным экосистемам, находящимся в активной лесохозяйственной разработке, а также магистральные лесополосы и ряд других лесных массивов. Требуется охрана лесных экосистем в данном регионе.*

*Ключевые слова: лесные экосистемы естественного происхождения, лесные экосистемы искусственного происхождения, реализованный экологический мониторинг, балльная оценка, экологическое состояние лесных экосистем.*

Экологические системы лесных массивов в Воронежском Прихоперье представляют высокие экологическую и ресурсную роли. Первая из них заключается в реализации функций экологических каркасов территорий, находящихся в хозяйственной разработке. Вторая группа функций обуславливает природно-ресурсный и соответствующий хозяйственно-значимый потенциал лесных экосистем. Это касается всех типов лесных экосистем, в целом, в Среднем Прихоперье.

По данным обследований и из лесоустроительных документов, материалов территориального планирования в Среднем Прихоперье выявлены типы лесных экосистем, сгруппированных по преимущественным видам природопользования. Приведенные ниже типы экосистем характерны всему

этому уникальному во всех отношениях физико-географическому и экологическому субрегиону.

В Среднем Прихоперье наиболее сохранившимися являются лесные экотонные экосистемы. Природные экосистемы экотонных зон – сообщества между лесными массивами и реками, озерами (преимущественно старичного происхождения), лугами, степями. Установлены относительно сохранившиеся лесные массивы природоохранного назначения, рекреационного пользования, промыслового пользования (сбора плодов лесных растений, лекарственных растений, охоты). Также изначально естественного происхождения являются лесные массивы, находящиеся в резерве и в активном лесопользовании (в процессе рубок и других лесохозяйственных мероприятий).

Искусственные лесонасаждения также формируют экотоны с речными экосистемами, прудами. Созданы массивы лесонасаждений природоохранного, сельскохозяйственного, промыслового, рекреационного и активного лесохозяйственного пользования. Имеются насаждения лесных культур для защиты населения от неблагоприятных факторов, вдоль автодорог – магистральные насаждения (магистральные лесополосы).

Преимущественно лесные массивы, как природного, так и искусственного происхождения, находящиеся на землях лесного фонда, населенных пунктов и на территориях иных категорий находятся в режиме разной интенсивности эксплуатации. Она определяет соответствующие уровни антропогенной нагрузки и показатели экологического состояния этих экосистем.

Отметим, полностью сохранившихся лесных сообществ естественного происхождения практически не обнаружено (кроме ООПТ), так как в большинстве лесных массивах ведется та или иная хозяйственная работа. Либо она проводилась в другие времена (в другие годы, в прошлые десятилетия) в связи с неравномерным освоением природно-территориальных комплексов данного субрегиона и меняющимся задачам хозяйственного природопользования и природоохраны в конкретных административных единицах.

Программа экологического мониторинга включала определение жизненного состояния деревьев, состояния кустарников, состояния подстилки, состояния травяного покрова, состояния почв в Воронежском Прихоперье. Исследования осуществлены в 2012-2020 годах. Результаты выполненного экологического мониторинга лесных экосистем статистически достоверны.

Полученные средневзвешенные значения переведены в соответствующие баллы: от 1 до 10. Соответственно, 1 балл – наихудшее состояние, 10 баллов – возможная максимальная величина показателя экологического состояния компонента. По результатам выполненных биоэкологических исследований и их балльного анализа составлена оценочная шкала: от 0 до 10 баллов – деградированное состояние, 11-20 баллов – ослабленное состояние, 21-30 – состояние незначительного ослабления (умеренная степень повреждений), 31-40 – близкое к оптимальному состоянию, 41-50 – оптимальное (наилучшее,

устойчивое) состояние. Пять эколого-оценочных параметров могут иметь максимум 50 баллов.

Данная шкала позволила наиболее объективно установить уровни антропогенных воздействий на анализируемые компоненты лесных экосистем, которые обладают их эколого-диагностическими признаками. В частности, исследованные в ходе экологического мониторинга компоненты лесных фитоценозов в значительной мере определяют состояние и биологическую устойчивость формируемых на их основе экологических систем.

Она позволяет детализировать, а также одновременно обобщить и интегрировать сведения о состоянии биотических, абиотических и биокосных компонентов лесных природных и искусственных экосистем. Уровень антропогенной нагрузки установлен по итогам вычисления сумм среднеарифметических баллов.

Результаты мониторинга и анализа экологического состояния лесных экосистем изначально естественного происхождения Воронежского Прихоперья приведены на рисунке 1. На нем заключены средневзвешенные оценочные баллы, согласно разработанной экологической шкалы состояния лесных экосистем.

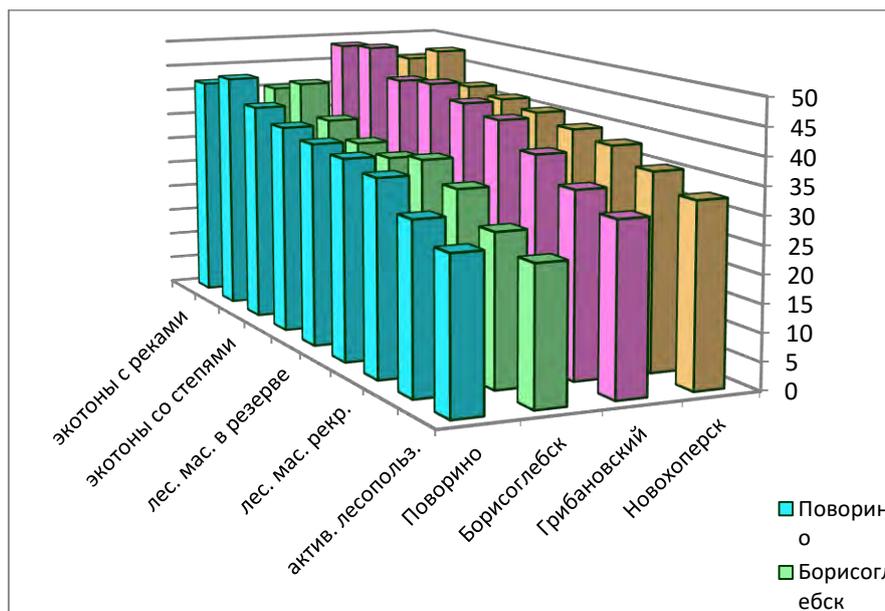


Рисунок 1 – Показатели состояния лесных экосистем естественного происхождения в Воронежском Прихоперье (в баллах)

Результаты реализованного анализа свидетельствуют о различном состоянии этих экосистем. Наименьшие баллы характеризуют состояние лесных массивов в Борисоглебском районе, за ним следует Поворинский район. В аналогичных лесных массивах в Грибановском районе и в Новохоперском районе оценочные баллы наибольшие.

Установлены различия в значениях баллов по категориям лесных массивов и по этим административным районам.

Экотонные лесные экосистемы, как в экотонах лесов и рек, так и в экотонах лесов и стариц, характеризуются оптимальным (устойчивым) состоянием.

Оценочные баллы, например, экотонных лесных экосистем с реками оказались распределенными следующим образом: в Борисоглебском районе – 40,4, в Поворинском – 42,1, в Грибановском – 48,5 и в Новохоперском районе – 45,3 балла.

Наихудшие значения оценочных баллов характерны лесным массивам, где осуществляется активная лесохозяйственная деятельность. По административным районам данные распределены так: в Борисоглебском – 24,5, в Поворинском – 27,3, в Грибановском – 30,6 и в Новохоперском районе – 32,7 баллов. В первых двух районах установлена умеренная степень повреждений (экосистемы незначительно ослаблены), в последних двух – состояние, близкое к оптимальному. Незначительное ослабление еще выявлено у лесных экосистем, находящихся в урбанизированных условиях Борисоглебска: 27,2 балла.

Относительно устойчивым состоянием обладают лесные экосистемы в условиях экотонных территорий со степными сообществами в большинстве районных центров, кроме Борисоглебска. Также данная эколого-оценочная категория соответствует лесным массивам природоохранного значения (в Грибановском – 45,2; в Новохоперском – 41,5 баллов), резервным лесам (43,1; 40,6 баллов в этих поселениях) и лесам промыслового значения (41,7 баллов в Грибановском районе). На остальных территориях лесные экосистемы естественного происхождения характеризуются состоянием, близким к оптимальному.

По лесным экосистемам искусственного происхождения в рассматриваемом регионе данные содержатся далее на рисунке 2. Здесь отражены средневзвешенные баллы по соответствующим категориям лесопользования и по административным районам.

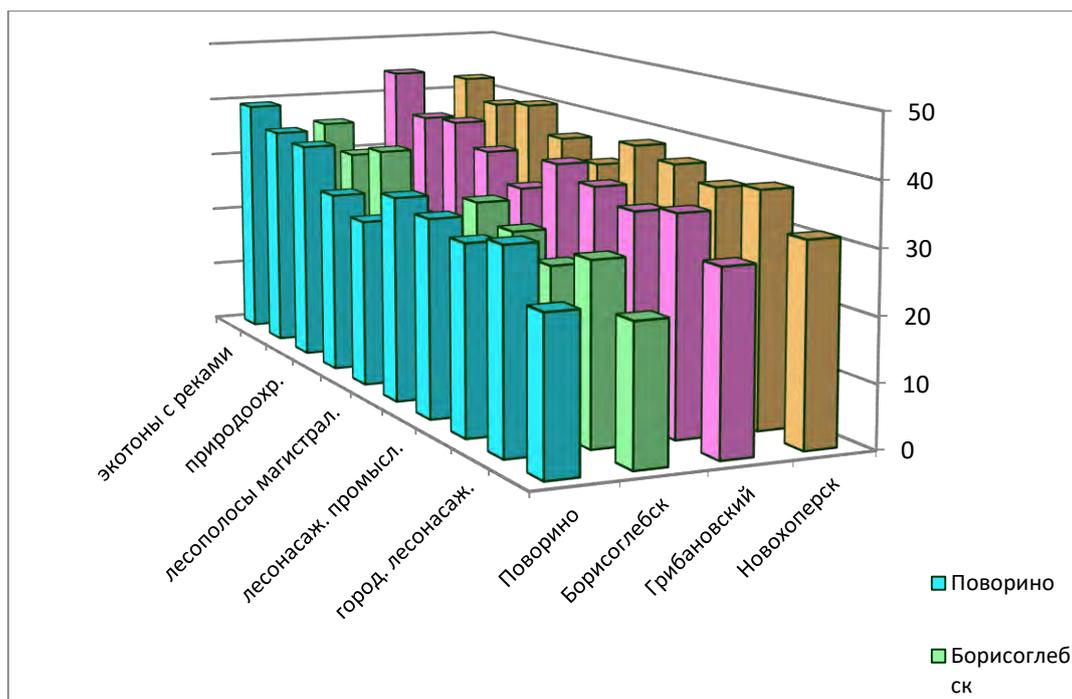


Рисунок 2 – Показатели состояния лесных экосистем искусственного происхождения в Воронежском Прихоперье (в баллах)

Среди административных районов наилучшее экологическое состояние экосистем лесонасаждений определено в Новохоперском и в Грибановском районах. В Поворинском и, в особенности, в Борисоглебском районах ситуация более напряженная, что определяется особенностями лесопользования и большей антропогенной нагрузкой в них.

Как и в предыдущем случае, лесонасаждениям с разной природопользовательской ориентацией характерны различия в экологических параметрах состояния.

Лесонасаждения, образующие экотоны с реками и прудами характеризуются, в целом, наибольшими эколого-оценочными баллами. Например, в Поворинском и Борисоглебском районах они составляют 34,9 и 35,6 баллов в случае искусственных экотонов с речными системами. В случае полностью искусственных экотонов (лесонасаждений с прудами) баллы экологической оценки равны: 36,3 и 31,7 в данных районах. Эти значения указывают на близкое к оптимальному состояние. В двух других районах состояние лесонасаждений в экотонных зонах с реками определены, как оптимальные, устойчивые: 44,1 – в Грибановском и 42,5 баллов – в Новохоперском районах.

Аналогично природным лесным экосистемам, находящимся в активном лесопользовании, в искусственных лесных массивах такого назначения установлены наименьшие значения оценочных баллов: в Борисоглебском – 28,3, в Поворинском – 31,5, в Грибановском – 34,2 и в Новохоперском районе – 36,8 баллов. В первом административном районе состояние экосистем, сформированных на базе лесонасаждений, оценено, как незначительно ослабленное. В остальных районах состояние экосистем лесонасаждений, близкое к оптимальному.

Следует добавить также, что в искусственных лесных экосистемах, имеющих сельскохозяйственное, автотранспортное (магистральные лесополосы), рекреационное значения в Борисоглебском и Поворинском районах установлены значения умеренной поврежденности. На прочих исследованных территориях Воронежского Прихоперья, в целом, неплохое состояние экосистем лесонасаждений, близкое к оптимальному.

Таким образом, полученные и обработанные результаты свидетельствуют о дифференциации показателей экологического состояния и устойчивости лесных экосистем в связи с характером природопользования. Выявленные значения также включают в себе характерные им параметры антропогенной нагрузки на рассмотренные экосистемы. На основе всего материала можно констатировать, что лесные экосистемы природного происхождения отличаются лучшим состоянием по сравнению с экосистемами лесных массивов искусственного происхождения.

Безусловно, хозяйственная и другие лесопользовательские виды деятельности накладывают свой, даже существенных во многих местах, отпечаток. Активное лесопользование, прежде всего заготовление древесины,

угнетающе сказывается на состоянии и биологической устойчивости лесных экосистем, причем различного происхождения. Ослабление характерно многим типам исследованных лесных экосистем.

Результаты мониторинга экологического состояния и балльный анализ показывают целесообразность мер по охране лесов Воронежского Прихоперья, причем на разных территориях. Полезно внедрить в работу соответствующих служб комплексный экологический мониторинг за лесными экосистемами разного происхождения и приведенную в работе шкалу оценки их экологического состояния и биологической устойчивости.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ БАТИГРАФИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОЗЕРА ОКТЯБРЬСКОЕ БРЯНСКОГО РАЙОНА БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Максименко Е.А, канд. хим. наук. Лукашов С.В.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

**Аннотация:** *В настоящей работе определены основные батиграфические характеристики озера Октябрьское – построены графические зависимости площади зеркала и объема воды от отметок высот. Проведены водохозяйственные расчеты природоприближенного восстановления рассматриваемого водного объекта. В основу расчетов были положены данные фондовых материалов и топографической съемки в течение двухлетнего периода. Основные показатели природоприближенного восстановления озера Октябрьское рассчитаны для года 75% обеспеченности. Показано, что отметки высот нормального и форсированного подпорных уровней составляют соответственно 175 и 175,5 метров. Определены площадь зеркала и емкость озера, соответствующие нормальному подпорному уровню. Составлен водный баланс данного водоема.*

*Полученные данные могут быть положены в основу архитектурно-строительных решений природоприближенного восстановления объекта исследования.*

**Ключевые слова:** *озеро, батиграфические кривые, природоприближенное восстановление, нормальный подпорный уровень, форсированный подпорный уровень, сброс, водохозяйственный расчет, водный баланс.*

Ранее [1] нами были определены основные гидрологические характеристики озера Октябрьское Брянского района Брянской области, и обосновано проведение водохозяйственных расчетов для года 75% обеспеченности.

Целью настоящей работы было определение основных батиграфических характеристик и проведение водохозяйственных расчетов объекта исследования.

Емкость озера и площадь зеркала его водной поверхности, в зависимости от наполнения, характеризуются батиграфическими кривыми. Они

представляют зависимости площади зеркала и объема воды в водоеме от глубины или отметок высот, соответствующих различным уровням его наполнения:  $F=F(H)$  и  $V=V(H)$ .

Основные показатели, необходимые для построения батиграфических зависимостей определялись в соответствии с рекомендациями, приведенными в работе [2].

Среднюю площадь зеркала воды озера ( $F_{cp}$ , м<sup>2</sup>) определяли по формуле:

$$F_{cp} = \frac{F_1 + F_{1+l}}{2} \quad (1)$$

где  $F_1$  и  $F_{1+l}$  – площади зеркала при соответствующих им уровнях воды. Разность уровней воды  $\Delta H_i$ , м, рассчитывали по уравнению:

$$\Delta H_i = H_{i+1} - H_i \quad (2)$$

Объем слоя воды  $\Delta V_i$ , тыс. м<sup>3</sup>, заключенный между соответствующими уровнями воды, вычисляли по формуле:

$$\Delta V_i = F_{cp} \cdot \Delta H_i \quad (3)$$

Объем воды в водохранилище  $V_i$ , тыс. м<sup>3</sup>, соответствующий уровню  $H$ , определяли путем последовательного суммирования объемов призм:

$$V_i = \sum_1^i \Delta V_i \quad (4)$$

Исходным материалом для построения батиграфических зависимостей послужили данные топографической съемки (таблица 1).

Таблица 1 – Расчет координат батиграфических кривых озера Октябрьское Брянского района Брянской области

Отметки поверхности воды, $H$ , м	Площадь зеркала, $F$ , тыс. м <sup>2</sup>		Разность высот, $\Delta H$ , м	Объем слоя воды, $V$ , тыс. м <sup>3</sup>	
	$F$	$F_{cp}$		$\Delta V$	$V$
171,0	0	0	0	0	0
172,0	6	3	1	3	3
173,0	50	28	1	28	31
174,0	111	80,5	1	80,5	111,5
175,0	185	148	1	148	259,5
176,0	200	192,5	1	192,5	452
177,0	270	235	1	235	687
178,0	320	295	1	295	982

По полученным данным были построены графические зависимости (рисунок 1).

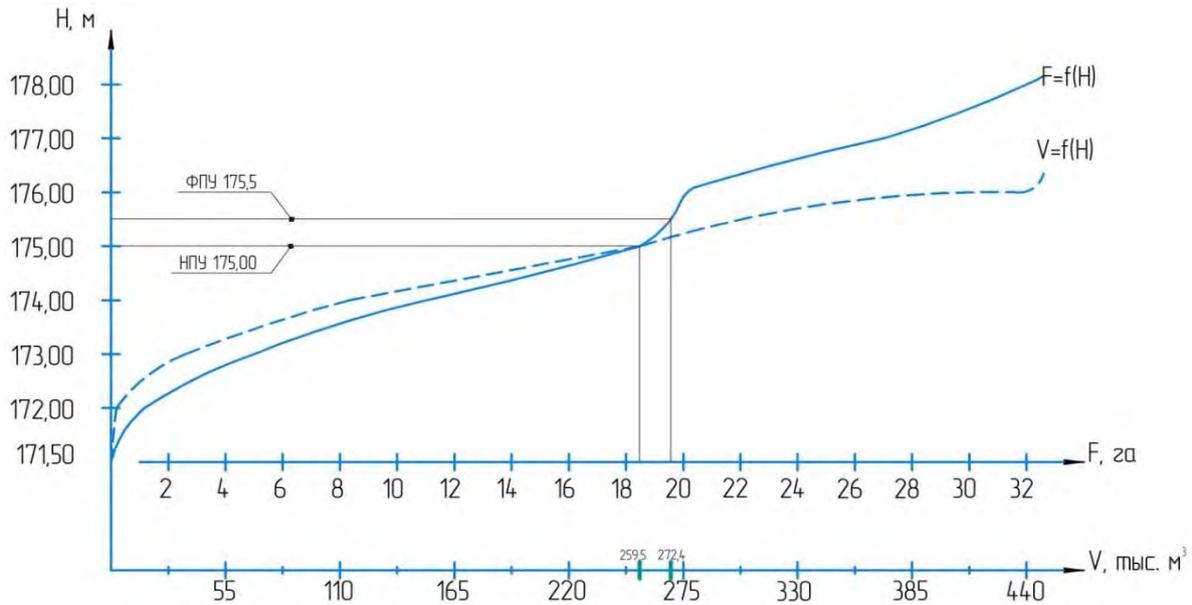


Рисунок 1 – Батиграфические кривые озера Октябрьское Брянского района Брянской области

Полученные батиграфические характеристики рассматриваемого водоема были положены в основу водохозяйственных расчетов его природоприближенного восстановления.

При этом учитывалось, что наполнение озера будет происходить за счет аккумуляции весенних вод. Нормальный подпорный уровень воды в озере был принят на отметке полезного объема, форсированный из условия пропуска зарегулированного расхода весеннего половодья 5 % обеспеченности [1]. Мертвый объем озера назначен исходя из среднего многолетнего объема наносов, поступающих в течение года.

Средний годовой объем аккумуляции наносов  $V_n$ ,  $m^3/год$ , определяли по формуле [2]:

$$V_n = \frac{\rho_0 \cdot W_0}{\gamma_{отл}} \cdot 10^{-6} \cdot (1 + m - \delta) \quad (5)$$

где  $\rho_0$  – среднемноголетняя мутность потока,  $\rho_0 = 40$  г/см<sup>3</sup>;

$\gamma_{отл}$  – объемная масса наносов,  $\gamma_{отл} = 1,0$  т/м<sup>3</sup>;

$\delta$  – транзитная часть взвешенных наносов, сбрасываемых из водоема в нижний бьеф в многоводные периоды, зависит от рельефа, для равнинных рек  $\delta = 0,4$ ;

$m$  – коэффициент, учитывающий долю влекомых наносов и других примесей в отложениях наносов, зависит от рельефа, для равнинных рек  $m = 0,2$ ;

$W_0$  – средний многолетний объем годового стока,  $W_0 = 1357$  тыс. м<sup>3</sup>/год [1].

$$V_n = \frac{40 \cdot 1357 \cdot 10^3}{1,0} \cdot 10^{-6} \cdot (1 + 0,2 - 0,4) = 43,4 \text{ м}^3/\text{год}$$

Допустимый срок заиления для малых озер – 50 лет [3,4]. Средний объем наносов составляет  $43,4 \text{ м}^3/\text{год} \times 50 = 2170 \text{ м}^3$ .

Время заиления объёма озера, удовлетворяет санитарно-техническим требованиям и необходимому качеству воды. Поэтому окончательно принимаем  $N_{умо}=172,00$  м,  $V_{умо}=2,90$  тыс.м<sup>3</sup>.

Объем весеннего стока 708 тыс.м<sup>3</sup>/год [1]; емкость озера 259,5 тыс.м<sup>3</sup>; потери на насыщение ложа – 9,30 тыс.м<sup>3</sup>; постоянные фильтрационные потери за 150 суток (май-сентябрь) – 61,04 тыс.м<sup>3</sup>; потери на испарение – 54,20 тыс.м<sup>3</sup>. Расчеты сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Водохозяйственный расчёт для озера Октябрьское Брянского района Брянской области (год 75% обеспеченности)

Месяц	Приток		Потери, тыс.м <sup>3</sup>			Водный баланс, тыс. м <sup>3</sup>	Сброс, тыс. м <sup>3</sup>
	м <sup>3</sup> /с	тыс. м <sup>3</sup>	Фильтрация	Испарение с учетом осадков	Итого		
1	2	3	4	5	6	7	8
III-V		708,00	9,30		9,30	698,7	439,2
V	0,042	112,49	12,01	9,00	21,01	91,48	91,48
VI	0,021	54,43	12,00	12,80	24,80	29,63	29,63
VII	0,016	42,85	12,01	12,40	24,41	18,44	18,44
VIII	0,013	34,82	12,01	13,20	25,21	9,61	9,61
IX	0,016	41,47	12,00	6,80	18,80	22,67	22,67
Итого		994,06	69,33	54,20	123,53	870,53	611,03

Проектируемый водоем будет иметь следующие параметры:

- площадь зеркала при НПУ – 18,5 га;
- емкость при НПУ – 259,5 тыс. м<sup>3</sup>;
- средняя глубина при НПУ – 2,23 м;
- наибольшая глубина у плотины в пойме – 4,0 м;
- средняя ширина при НПУ – 109 м;
- максимальная длина при НПУ:  
по р. Малая речка – 930 м;
- отметка УМО – 172,0 м;
- отметка НПУ – 175,0 м;
- отметка ФПУ – 175,5 м.

Практическая значимость работы заключается в том, что данные, полученные в результате проведения обсуждаемых исследований, могут быть использованы при расчетном обосновании гидротехнических мероприятий и архитектурно-строительных решений, направленных на природоприближенное восстановление озера Октябрьское Брянского района Брянской области, а также в целях повышения экологической устойчивости рассматриваемой экосистемы.

#### Список литературы

1. Максименко Е.А., Лукашов С.В. Определение основных гидрологических характеристик озера Октябрьское Брянского района Брянской области // Современные тенденции молодежной науки: сборник научных трудов

национальной конференции 06-08 февраля 2020 г./ Под общ.ред. Е.Г.Цубловой. Брянск, Брян. гос. инженер.-технол. ун-т. - 2020. - С. 200-204.

2. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 448 с.

3. Практикум по гидрологии, гидрометрии и регулированию стока / Е.Е. Овчаров, Н.Н. Захаровская, И.В. Прошляков и др.; Под ред. Е.Е. Овчарова. – М.: Агропромиздат, 1988. – 224 с.

4. Богославчик, П. М., Проектирование и расчеты гидротехнических сооружений./ П. М. Богославчик, Г. Г. Круглов; - Минск.: БНТУ, 2003. - 363с.

## **ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС В УСЛОВИЯХ ПИРОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ**

*к.с.-х.н Матвеева Т.А., к.с.-х.н Бакшеева Е.О.  
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и  
технологий имени академика М.Ф. Решетнева»,  
Красноярск, Россия  
к.с.-х.н.Матвеев А.М.,  
ФАУ ДПО «Институт повышения квалификации работников лесного  
хозяйства»,  
Дивногорск, Россия*

***Аннотация.** Представлены результаты исследований естественного возобновления сосны и лиственницы на пожарищах разнотравной серии типов леса в подтаежном поясе северо-западной части Восточного Саяна. Установлено, что сильный огонь формирует комфортную среду для поселения пирогенной генерации обеих пород. Через 10 лет после пожаров подрост начинает обособляться в контуры различной величины, размер и местоположение которых определяются размещением взрослых деревьев.*

Устойчивость лесных фитоценозов во многом определяет пространственная структура растительного сообщества, при которой поддерживается разновозрастность его отдельных составных частей. Наличие в насаждении деревьев нескольких возрастных групп способствует сохранению биоразнообразия в лесных экосистемах [3]. Увеличение числа возрастных групп повышает внутривидовую неоднородность растительного сообщества, усложняя его вертикальную структуру. Это является залогом существенного роста видового и количественного многообразия лесной фауны и в целом биотического потенциала природного комплекса. Наличие разнокачественных элементов в составе растительной популяции формирует комфортную среду обитания для многих представителей биоты, имеющих узкую экологическую нишу и связанных с определенным ярусом биогеоценоза.

В разнотравной серии типов леса светлохвойной группы формаций процесс замены старых деревьев, выпадающих из древостоя, осложняется при отсутствии

благонадежного подроста. Наличие на участке достаточного количества семенного материала не решает проблемы, так как освободившееся после гибели дерева пространство заселяет травостой. Это мощный конкурент самосева древесных пород, перехватывающий питательные вещества и влагу, затеняющий молодые особи и повышающий пожарную опасность фитоценоза.

В этих условиях разновозрастные древостои зачастую образуются вследствие негативного внешнего воздействия, вызывающего частичную гибель насаждения и способствующего поселению на местах выбытия нового поколения древесных пород. В результате появившийся подрост распределяется неравномерно по лесному участку и формирует групповую структуру лесного сообщества.

В качестве одного из главных факторов экзогенного нарушения насаждений выступают пожары. Масштабность влияния пожаров на лесообразовательный процесс общеизвестна [1, 2, 5]. Огонь, особенно сильный, изменяет облик фитоценоза, и его послепожарный аспект определяется степенью деструкции древостоя, напочвенного покрова и лесной подстилки [4, 7].

В соответствии со сказанным, целью наших исследований было установление влияния пожаров на начальный этап лесообразовательного процесса в светлохвойных лесах разнотравной серии типов леса.

Работы проведены в Манско-Канском лесорастительном округе Восточно-Саянской провинции, на северном макросклоне Восточного Саяна. Их точное местонахождение и подробная лесоводственно-таксационная характеристика растительных сообществ приводились нами ранее [4]. Объектами исследований были пожарища в насаждениях сосновой (*Pinus sylvestris* L.) и лиственничной (*Larix sibirica* Ledeb.) формаций.

Лесоводственное и геоботаническое описание осуществляли в соответствии с общепринятыми методическими указаниями [6, 8]. Наблюдения проводили на двух пожарищах, где закладывали постоянные пробные площади. Пожарища расположены на пологих (до 5 градусов) склонах; первое, с преобладанием лиственницы (8Лц2С), северной экспозиции, второе, где доминирует сосна (7С3Лц), – юго-западной экспозиции. Прошедшие пожары – низовые, сильные, по форме устойчивые.

Насаждения, пройденные огнем, представлены спелыми древостоями III класса бонитета, полнотой 0,52-0,56. Доминантами напочвенного покрова выступает олиготрофное разнотравье: чина низкая (*Lathyrus humilis* Fisch.), осока большехвостая (*Carex macroura* Meinsh), вейник тростниковидный (*Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth) и др. Подлесок редкий (сомкнутость 0,2), распределен на площади неравномерно, представлен шиповником иглистым (*Rosa acicularis* Lindl.) и спиреей средней (*Spiraea media* Franz Schmidt). Естественное возобновление под пологом леса – неудовлетворительное, в перспективе не способно заменить материнский древостой. Имеющийся подрост приурочен к окнам древесного полога и к местам, где по каким-то причинам отсутствует или слабо развит живой напочвенный покров.

В результате сильного огневого воздействия в насаждениях отмечался отпад деревьев и, как следствие, полнота древостоев на обоих пожарищах снизилась до 0,4. Погибла подпологовая древесная растительность, выгорела лесная подстилка и полностью уничтожен живой напочвенный покров.

Через 5 и 10 лет после пожаров на пробных площадях выполнили учет нового поколения сосны и лиственницы (табл.). Учитывали только благонадежные растения, без признаков отмирания.

Таблица 1 – Характеристика послепожарного лесовозобновления

Давность пожара, лет	Состав подроста	Средняя высота, см	Диаметр (у шейки корня), мм	Густота, тыс. шт./га	
				по породам	общая
5	7Лц	61,5±3,02	6,4±0,73	62,4	89,1
	3С	48,9±2,51	5,2±0,49	26,7	
5	8С	55,6±2,82	5,9±0,57	53,6	64,1
	2Лц	50,4±2,03	4,8±0,52	10,5	
10	6Лц	163,5±5,82	26,4±2,86	26,4	43,2
	4С	140,7±5,53	22,1±2,02	16,8	
10	9С	157,6±6,17	27,0±3,04	28,3	30,6
	1Лц	149,3±4,90	23,2±2,57	2,3	

Полученные материалы убедительно демонстрируют изменения, произошедшие на площадях, пройденных огнем. Первый учет показал, что пожары подготовили комфортную среду для появления на участках пирогенной генерации светлохвойных пород. Плотность (густота) самосева составила десятки тысяч экземпляров на гектаре. Следует отметить, что в этом возрасте растения располагаются на участке равномерно, как под кронами материнских деревьев, так и в межкронном пространстве. Хотя в первом случае отрицательное влияние взрослых особей на рост младшего поколения начинает сказываться, – его морфометрические показатели уменьшаются. Травяной покров еще не получил допозарного развития и не составил заметной конкуренции самосеву.

Через 10 лет после пожара численность подроста сосны и лиственницы снизилась более чем в два раза. Произошли существенные изменения в размещении растений на пожарищах. Вблизи стволов деревьев отмечается интенсивный отпад подроста обеих пород. Являясь наиболее стабильным элементом популяции, взрослые особи активно контролируют рост и развитие молодого пополнения сообщества и в целом структуру и плотность древесных ценозов. На этом этапе начинает формироваться групповое размещение молодых растений вне влияния конкурентного давления материнских деревьев.

#### Список литературы

1. Бузыкин А.И., Пшеничникова Л.С., Суховольский В.Г. Густота и продуктивность древесных ценозов. – Новосибирск: Наука, 2002. – 152 с.
2. Курбатский Н.П. Проблема лесных пожаров // Возникновение лесных пожаров. – М.: Наука, 1964. – С. 5-60.

3. Матвеева Т.А. Роль пожаров в сохранении биоразнообразия в лесных экосистемах // Проблема и стратегия сохранения биоразнообразия растительного мира Северной Азии. – Новосибирск: Офсет, 2009. – С. 168-170.

4. Матвеева Т.А., Матвеев А.М. Пожары в горных лесах средней и южной тайги. – Красноярск: Изд-во ДарМа, 2008. – 213 с.

5. Мелехов И.С. Влияние пожаров на лес. – М.-Л.: Гослестехиздат, 1948. – 126 с.

6. Побединский А.В. Изучение лесовосстановительных процессов: методические указания. – М.: Наука, 1966. – 48 с.

7. Седых В.Н. Лесообразовательный процесс в бореальной зоне планеты // Структурно-функциональная организация и динамика лесов. – Красноярск: Ин-т леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2004. – С. 347-349.

8. Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 144 с.

### **КУЛЬТИВАРЫ *VIBURNUM OPULUS* L. И *VIBURNUM LANTANA* L., ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ДЕКОРАТИВНОМ САДОВОДСТВЕ И ЛАНДШАФТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ.**

*Овчинникова Ю.О., к. с.-х.н. Хоменок М.А.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

**Аннотация.** Рассмотрены ботанические особенности двух представителей семейства Жимолостные (*Caprifoliaceae* Juss.) – калины обыкновенной (*Viburnum opulus* L.) и калины гордовины (*Viburnum lantana* L.). В статье представлены наиболее перспективные сорта и формы калины обыкновенной и калины гордовины, рекомендуемые к применению в садово-парковом строительстве и декоративном садоводстве.

Повышение оздоровительного и декоративного эффекта на объектах общего и ограниченного пользования, а также частного домовладения, происходит за счёт внедрения широкого ассортимента деревьев и кустарников и их культиваров (сорта и формы). Используемый ассортимент древесных растений, должен соответствовать санитарно-эстетическим нормам озеленяемого объекта, быть устойчивым к антропогенным, биотическим и абиотическим факторам окружающей среды.

Особое значение для садово-паркового строительства представляют растения семейства Жимолостные (*Caprifoliaceae* Juss.). Данное семейство отличается большим видовым разнообразием, а сами представители высокими хозяйственно-биологическими и декоративными свойствами. Многие растения семейства устойчивы к загазованности и задымленности воздуха, морозостойки

и засухоустойчивы, обладают высокой репродуктивной способностью, легко размножаются.

Одними из наиболее интересных кустарников семейства жимолостные для озеленения городских и частновладельческих территорий являются калина гордовина (черная) – *Viburnum lantana* L. и калина обыкновенная (*Viburnum opulus* L.).

Калина распространена в умеренных зонах Европы и Азии, Северной Африке, встречается повсюду в Европейской части России [2, 4].

Калина обыкновенная (*Viburnum opulus* L.) – кустарник или небольшое деревце до 4 м высотой. Побеги голые, гладкие, иногда ребристые, серовато-белые, иногда с красноватым оттенком. Кора старых ветвей и стволиков серовато-бурая, трещиноватая. Почки с двумя чешуями, яйцевидные, немного заостренные, красновато-зеленые. Листья от широко-яйцевидных до округлых, обычно 3-лопастные, редко 5-лопастные, 5-10 см длиной и 5-8 см шириной, с округлым, усеченным, клиновидным, реже неглубоко сердцевидным основанием, с тремя главными пальчато расходящимися жилками. Верхняя сторона листа темно-зеленая, голая, нижняя серовато-зеленая, часто густо и мягко опушенная. Черешок 1-2 см длиной, бороздчатый. Соцветие – рыхлая, зонтиковидная, 6-8-лучевая метелка, 5-15 см в диаметре. Краевые цветки на цветоножках 1-2 см длиной, стерильные, плоские, белые, 2-3 см в диаметре, с 5 неравными обратояйцевидными долями венчика. Обоеполые цветки, сидячие или почти сидячие, белые или розовато-белые, коротко-колокольчатые, около 5 мм в диаметре. Плоды-костянки почти шаровидные или широко-эллипсоидные, 8-10 мм в диаметре, ярко-красные. Косточка широкосердцевидная, на верхушке коротко заостренная, с несколько неравной поверхностью. Цветение в мае, созревание плодов в сентябре-октябре [2, 4, 5].

Калина гордовина или черная (*Viburnum lantana* L.) – кустарник или небольшое деревце до 5 м высотой. Побеги сероватые с чешуйчато-звездчатым опушением, годовалые – бурые. Кора старых ветвей и стволов серая, трещиноватая. Листья яйцевидные до продолговато-яйцевидных или эллиптических, 5-15 см длиной и 3-9 см шириной, на верхушке коротко заостренные, иногда острые или притупленные, с неглубоко сердцевидным или округлым основанием, с 8-13 парами боковых жилок, остро-выемчато-зубчатые, сверху темно-зеленые, могут быть опушенные волосками, позже оголяющиеся. Черешки 1-3 см длиной, плотные, войлочно-опушенные. Соцветия – многоцветковые, плотные, зонтиковидные метелки 7-15 см в диаметре, обычно семи-лучевые, с густо войлочно-опушенными осями. Венчик желтовато-белый, чашевидно-колесовидный, 6-8 мм в диаметре. Плоды-костянки приплюснуто-яйцевидно-эллиптические, около 8-9 мм в диаметре, при созревании сначала ярко-красные, потом блестяще-черные. Косточка яйцевидно-эллиптическая или эллиптическая, плоская, по краям с редкими поперечными бороздками. Цветение в мае, созревание плодов в сентябре [2, 4, 5].

Сегодня, помимо использования видовых растений, в ландшафтном строительстве и садоводстве особый интерес представляют садовые культивары видов – их формы и сорта.

Из наиболее урожайных и декоративных культиваров калины обыкновенной, следует отметить [1, 2, 3, 6]:

- 'Таежные Рубины' – кустарник, с гладкой серой корой. Сорт морозоустойчивый, не повреждается вредителями и болезнями, среднего срока созревания. Плоды приятного вкуса со слабой горечью и ощутимой сладостью, темно-рубинового цвета. Урожайность высокая (8-11кг с кустарника).

- 'Гранатовый браслет' – кустарник высотой до 1 м, позднего срока созревания. Ягоды овальные, тёмно-бордового цвета и горьковатого вкуса. Урожайность составляет 12 кг с одного куста. Морозоустойчив.

- 'Жолобовский' – популярный морозостойкий сорт. Куст около 3 м высотой. Вкус плодов сладковатый со слабой горчинкой.

- 'Снежный шар' или 'Бульденеж' – декоративный сорт, высота 3-4 м. Цветение обильное, приходится на начало лета и длится около месяца. Красивые белоснежные «цветочные» шары, диаметром 7-15 см. Цветки только стерильные.

У калины гордовины широко используются три основных культивара [1, 3, 6]:

- 'Aureovariegata' – кустарник, достигающий высоты до 3 м. Побеги и листочки покрыты густыми жёсткими ворсинками, листовые пластины широкие, яйцевидные, по краям зубчатые, кожистые по структуре. Они окрашены в зелёный цвет с золотисто-жёлтыми пятнами. По мере старения куста листва становится полностью зелёной.

- 'Aureum' – кустарник, высота до 2,5 м. Листья крупные, жёлтые при распускании, позже приобретают зелёный цвет. Плоды данного сорта ядовитые, их нельзя употреблять в пищу. Сорт зимостоек, в отношении ухода не требователен.

- 'Mohican' – кустарник с компактной плотной кроной, высотой от 2 до 4 м. Листья кожистые по структуре, крупные, длиной по 18 см, с внешней стороны зелёные, с внутренней – серые. Цветение длится достаточно долго, до 25 дней.

В целом, хотелось бы отметить, что представители рода калина являются одними из ценных декоративных растений. Виды калины подходят для оформления парковых зон и придомовых территорий, создания акцентов в группе, особенно в пору постепенной смены окраски листьев на зеленовато-бурые или золотисто-красные и созревания плодов.

Хорошее сочетание наблюдается при использовании калины обыкновенной в композициях с елью колючей, березой повислой, ивой вавилонской, липой мелколистной, а также в качестве небольших куртин и одиночных посадок при оформлении ручья в лесном стиле и водоема в парковой среде.

## Список литературы

1. Аксенов, Е.С. Декоративное садоводство. Деревья и кустарники [Текст] / Е.С. Аксенов, Н.А. Аксенова. – М.: АСТ – ПРЕСС, 2001. – 560 с.
2. Деревья и кустарники СССР (дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции) Ч. 6. Покрытосеменные семейства: Логаниевые - Сложноцветные [Текст] / АН СССР. Ботан. ин-т. – М.-Л.– 1962. – 381 с.
3. Дьякова, Т.Н. Декоративные деревья и кустарники: новое в дизайне вашего сада [Текст] / Т.Н. Дьякова. – М.: Колос, 2001. – 360 с.
4. Колесников, А.И. Декоративная дендрология [Текст] / А.И. Колесников. – М.: Лесная пром-сть, 1974. – 704 с.
5. Пчелин, В.И. Дендрология [Текст] / В.И. Пчелин. – Йошкар-Ола: Марийский гос. техн. ун-т, 2007. – 520 с.
6. Современное декоративное садоводство. Деревья и кустарники. Энциклопедия [Текст]. – М.: Эксмо, 2010. – 256 с.

## **ОПЫТ ИНТРОДУКЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ РОДА *HEMEROCALLIS L.* НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

*Пилюгина В.С., к. с.-х.н. Хоменок М.А.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** Представлен обзор литературных источников по вопросам интродукции различных видов рода *Heemerocallis L.* на территории России. На сегодняшний день, из рода лилейник, особую популярность в декоративном садоводстве и ландшафтном строительстве получили пять видов: лилейник лимонно-желтый, лилейник рыжий, лилейник желтый, лилейник Миддендорфа и лилейник малый.*

Создание комфортной городской среды и улучшение ее экологической и эстетической составляющей невозможно без использования тщательно продуманного цветочного оформления. Цветники являются неотъемлемой частью озеленения городских общественных пространств и частного домовладения.

С развитием ландшафтной архитектуры, селекционной практики и декоративного садоводства в настоящее время значительно возрос ассортимент цветочных культур. Одними из широко применяемых цветочных культур в современной ландшафтной архитектуре и декоративном садоводстве являются различные представители рода лилейник или красоднев (*Heemerocallis L.*). Род включает в себя примерно 20 видов, на территории СНГ – 7.

Лилейник распространен в умеренных зонах Евразии, преимущественно на Востоке. Азиатские виды издавна выращивались местным населением в качестве пищевых, лекарственных и декоративных культур [1].

По срокам цветения все растения рода лилейник принято разделять на раннелетнецветущие, среднелетнецветущие и позднелетнецветущие [4].

В цветоводстве наиболее широко применяются 5 видов рода лилейник: лилейник лимонно-желтый (*Hemerocallis citrina* Baroni.), лилейник рыжий (*Hemerocallis fulva* L.), лилейник желтый (*Hemerocallis lilio-asphodelus* L.), лилейник Миддендорфа (*Hemerocallis Middendorffii* Trautv. et Mey), лилейник малый (*Hemerocallis minor* Mill.) [7].

Изучением различных представителей рода Лилейник занимались Т.Н. Шакина, Л.В. Куликова, Н.А. Петрова, Л.А. Приходько, Л.Л. Седельникова, Н.Н. Тростенюк, Е.А. Святковская, Н.В. Салтан, Г.С. Зайнетдинова и Л.Н. Миронова [3, 8, 5, 6, 2].

На основе исследований Т.Н. Шакиной, Л.В. Куликовой и Н.А. Петровой было установлено сезонное развитие лилейника лимонно-желтого (*Hemerocallis citrina* Baroni.), лилейника рыжего (*Hemerocallis fulva* L.) и лилейника желтого (*Hemerocallis lilio-asphodelus* L.) в условиях города Саратов [8]. В результате исследований выявлено, что период цветения лилейника лимонно-желтого длится в среднем 34 дня, лилейника рыжего – 23 дня, лилейника желтого – 19 дней. Период массового цветения данных видов приходится на первую половину июня. Вторичного цветения не было.

Л.А. Приходько в своей работе приводит данные об исследовании 7 видов рода лилейник: лилейник Миддендорфа (*Hemerocallis Middendorffii* Trautv. et Mey), лилейник малый (*Hemerocallis minor* Mill.), лилейник Тунберга (*Hemerocallis thunbergii* Barr.), лилейник съедобный (*Hemerocallis esculenta*), лилейник Думортье (*Hemerocallis dumortieri*), лилейник лимонно-желтый (*Hemerocallis citrina* Baroni.), лилейник гибридный (*Hemerocallis hybrida*) в условиях Центральной Якутии [3]. Наибольшей устойчивостью к комплексу неблагоприятных факторов среды отличаются лилейник Миддендорфа, лилейник малый, лилейник съедобный и лилейник Думортье. Остальные виды в условиях Центральной Якутии цветут слабо, либо не цветут вообще, не образуют семян, подвержены выпреванию и вымерзанию на сырых участках [3].

Изучением лилейника лимонно-желтого, лилейника желтого, лилейника малого, лилейника Миддендорфа в лесостепной зоне Западной Сибири занималась Л.Л. Седельникова [5].

Интродукционные исследования рода *Hemerocallis* L. в условиях Кольского Заполярья проводили Н.Н. Тростенюк, Е.А. Святковская и Н.В. Салтан [6]. Предметом исследования являлись 9 видов рода лилейник: лилейник лимонно-желтый (*Hemerocallis citrina* Baroni.), лилейник Думортье (*Hemerocallis dumortieri*), лилейник съедобный (*Hemerocallis esculenta*), лилейник Форреста (*Hemerocallis forrestii*), лилейник желтый (*Hemerocallis lilio-asphodelus* L.), лилейник рыжий (*Hemerocallis fulva* L.), лилейник

Миддендорфа (*Hemerocallis Middendorffii* Trautv. et Mey), лилейник малый (*Hemerocallis minor* Mill.), лилейник иезский (*Hemerocallis yezoensis*). По итогам исследования авторы пришли к выводу, что сохранение и выращивание различных дикорастущих видов рода *Hemerocallis* L., переселенных из других эколого-географических районов Земли является возможным в условиях Кольского Заполярья. Авторы определяют род *Hemerocallis* L. как перспективный для цветочного оформления Крайнего Севера.

Биологические особенности рода *Hemerocallis* L. в условиях лесостепной зоны Башкирского Предуралья рассмотрены в работе Г.С. Зайнетдиновой и Л.Н. Мироновой [2]. Авторами изучены фенологический ритм, морфологические особенности вегетативных и генеративных органов различных видов рода *Hemerocallis* L.

Лилейники являются достаточно неприхотливыми, зимостойкими, высоко устойчивыми к болезням и вредителям культурами. Представители рода станут украшением пейзажной цветочной группы, миксбордера и декоративного водоема. Благодаря долговечности, длительному обильному цветению лилейники заслуживают широкого внедрения в декоративное садоводство и парковое искусство.

#### Список литературы

1. Викторов, В.П. Интродукция растений [Текст] / В.П. Викторов, Е.В. Черняева. – М.: Прометей, 2013. – 152 с.
2. Зайнетдинова, Г.С. Биологические особенности представителей рода *Hemerocallis* L. при интродукции [Текст] / Г.С. Зайнетдинова, Л.Н. Миронова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2009. – №6. – С. 133 – 136.
3. Приходько, Л.А. Краткие итоги интродукции видов рода *Hemerocallis* в Якутском ботаническом саду [Текст] / Л.А. Приходько // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2010. – №7. – С. 30 – 34.
4. Приходько, Л.А. Морфологические особенности и вариабельность цветков видов рода *Hemerocallis* L. в культуре [Текст] / Л.А. Приходько, О.А. Сорокопудова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2016. – №2. – С. 139 – 148.
5. Седельникова, Л.Л. Виды рода *Hemerocallis* L. при интродукции в лесостепной зоне Западной Сибири [Текст] / Л.Л. Седельникова // Ученые записки Забайкальского государственного университета. – 2016. – №1. – С. 46 – 51.
6. Тростенюк, Н.Н. Интродукционные исследования рода *Hemerocallis* L. в Полярно-альпийском ботаническом саду-институте [Текст] / Н.Н. Тростенюк, Е.А. Святковская, Н.В. Салтан // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2019. – №2. – С. 142 – 146.

7. Улановская, И.В. О коллекции лилейника в Никитском ботаническом саду [Текст] / И.В. Улановская // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2009. – №99. – С. 21 – 23.

8. Шакина, Т.Н. Интродукция представителей рода *Нemegocallis* L. в коллекции ботанического сада Саратовского государственного университета [Текст] / Т.Н. Шакина, Л.В. Куликова, Н.А. Петрова // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – 2019. – №18. – С. 639 – 643.

## **ОСОБЕННОСТИ ЗИМНЕГО ПИТАНИЯ КОСУЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ В ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ БРАСОВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Пронов М.В., к.с.-х.н. Кистерный Г.А  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** Исследовали состав кормовых растений и характер их повреждений косулей европейской при зимнем питании в сосновых лесных культурах Брасовского лесничества. Привели обобщенную характеристику интенсивности повреждений лесных пород.*

Косуля европейская важный вид копытных животных лесных биоценозов Брянской области, широко представленный в лесах Брасовского лесничества.

Заметные колебания численности этого вида в отдельные годы – основание для изучения лимитирующих факторов и особенностей ее зимнего питания, так как условия существования сильно отличаются регионально.

Лучший корм для косули – молодые побеги растений. Поэтому в лесах косуля предпочитает участки с развитым подлеском лиственных растений. Объедание побегов лиственных пород способствует стимуляции их роста и развития. [2,3].

Зимой косули питаются преимущественно почками и побегами деревьев. В рационе: осина, береза, дуб, ясень и другие растения. Иногда повреждаются хвойные. Питаются они также побегами многих подлесочных пород [1].

Цель исследования – установить основной зимний рацион питания косули европейской, характер повреждения кормовых пород в условиях Брасовского лесничества. Здесь хорошо представлены молодняки I класса возраста на площади – 5613 га и несомкнувшиеся культуры – 1229 га.

Объекты исследования – молодняки I класса возраста – 101,1 га с обнаруженными повреждениями древесных пород – 17,9 га на территории лесного фонда предприятия, в местах зимнего обитания косули.

Для оценки кормового поведения заложили 6 пробных площадей (ПП) в лесных культурах с участием сосны в составе 5...10 единиц, в возрасте 3...19 лет, исследовали 1218 экземпляров культур, подроста и подлеска. Круговые площадки на ПП размещали по ходовым линиям участков, через каждые 25 м,

определяя количество неповрежденных и поврежденных деревьев по отдельным породам на каждой площадке, а также характер повреждений.

На ПП идет активное возобновление лиственными породами.

Зимой кормовая активность косули возрастает, наблюдается сезонное изменение рациона и переход на грубые веточные корма, что подтверждается исследованиями. В лесничестве установлены четыре кормовые породы возобновления (таблица). Повреждаются и подлесочные породы: ирга, кизильник, лещина, липа и др. – но в меньшем количестве, из-за низкой встречаемости.

Таблица 1 – Характер повреждения косулей основных кормовых пород

Повреждаемая порода	Не повреждённые деревья, %	Характер повреждений, %					Σ, %
		скусывание боковых побегов	скусывание вершин	повреждение коры на стволах	поломано стволиков	всего повреждений	
Долевое участие каждой породы							
Сосна	98,2	1,2	0,3	0,3	-	1,8	100
Береза	75,6	8,6	12,4	2,6	0,8	24,4	100
Осина	78,4	9,9	8,4	2,8	0,5	21,6	100
Рябина	59,6	25,6	2,1	10,6	2,1	40,4	100
Σ	88,8	5,2	4,2	1,5	0,3	11,2	100
Долевое участие от общего количества зарегистрированных растений							
Сосна	57,7	0,7	0,2	0,2	-	1,1	58,8
Береза	15,0	1,7	2,4	0,5	0,2	4,8	19,8
Осина	13,7	1,7	1,5	0,5	0,1	3,8	17,5
Рябина	2,3	1,0	0,1	0,4	0,1	1,6	3,9
Σ	88,7	5,1	4,2	1,6	0,4	11,3	100

Одними из самых распространенных видов повреждения на площадках является скусывание вершин и боковых побегов.

С увеличением густоты возобновления общая повреждаемость осины имеет тенденции к увеличению, а рябины – к уменьшению (рисунок 1).

Повреждение подроста березы и сосны не зависит от общей густоты возобновления.

Косуля для питания предпочитает участки с общей густотой возобновления 3000...6000 шт./га, при плотности вида в свойственных угодьях 25,7 особей/1000 га.

Встречаемость пород возобновления на всех ПП составила: по сосне – 95,0; березе – 72,5; осине – 72,2 и рябине – 35,0%. Сосна, имея высокую встречаемость на ПП, повреждается незначительно – в основном самосев, например, на ПП№4 (лесные культуры 6С1КЛ2ОС1Б, 16 лет). Подрост и лесные культуры сосны входят в состав питания в диапазоне 0,5...2,4%. Например, 3-

летние культуры сосны состава 10С (ПП№6), из-за значительного количества подлеска рябины и естественного возобновления березы и осины, имеют низкую интенсивность повреждения – 0,5% (17 поврежденных экземпляров на 1 га).

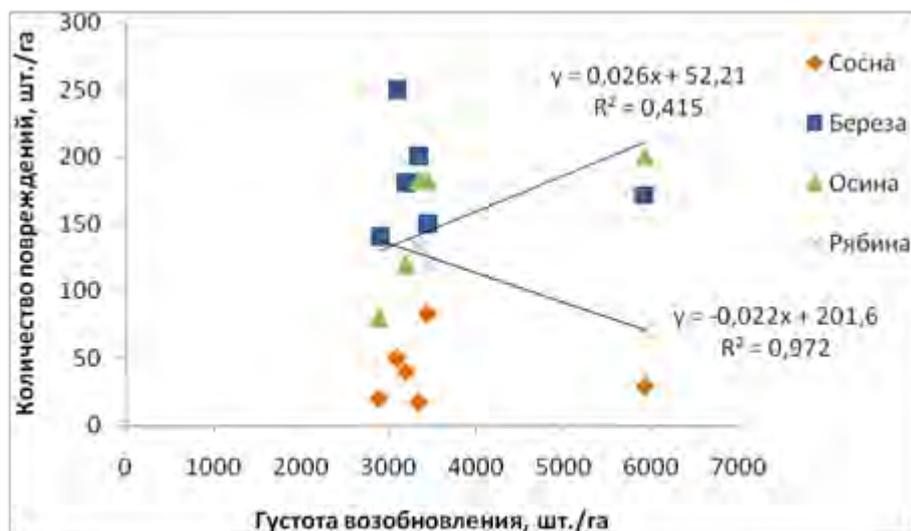


Рисунок 1 – Зависимость повреждений от общей густоты возобновления

Встречаемость поврежденных растений на ПП составила: по сосне – 23,7; березе – 93,1; осине – 88,5 и рябине – 100,0%%, от количества площадок с данными видами растений.

На всех участках рябина повреждалась с относительной долей 33,3...45,5%%. Менее значимым кормом для косули является береза и осина. Относительная повреждаемость этих пород составила 16,7...31,6 и 18,2...23,4%% соответственно.

Косуля в питании неприхотлива, как показывают наши наблюдения, она использует полно кормовые угодья, наиболее часто посещая молодняки, в пределах первого класса возраста лесных культур. Лучшие условия для питания складываются на участках с меньшей общей густотой, что не противоречит другим исследованиям [3].

Установлены случаи повреждения молодняков сосны 3-х летнего возраста.

Кормовая база для косули европейской в зимний период достаточна при относительно невысокой ее плотности в угодьях – ниже оптимальной в 1,6 раз для III класса видового бонитета.

Повреждения древесных растений, большая часть из которых – лиственные, не носят критического характера.

#### Список литературы

1. Баранчикова М., Сустр П. Годовые изменения диеты *Capreolus capreolus* в Богемском лесу. Чешская Республика. Германия. 2010. 56, №3. С. 327-333.

2. Булло Е.П., Кучнистов А.П., Тарасов В.П. Охотоведение. М.: Экономика. 1969. 280 с

3. Данилкин А.А. Косули // Биологические основы управления ресурсами. М., 2014. С. 7-13.

## ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ПЛОДОВОГО САДА

*Сергутина М.Ю., к.б.н Скок А.В.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** Современный высокопродуктивный сад представляет собой сообщество плодовых деревьев, в которых в процессе прививки наиболее рационально подобраны прививочные компоненты: сорта и подвои.*

В настоящее время в личных подсобных хозяйствах, на приусадебных и дачных участках находится 72 % общей площади садов и ягодников, выращивается до 85—87 % плодов. В то же время сельскохозяйственные предприятия сокращают площади насаждений и соответственно производство продукции. Ежегодно раскорчевываются до 28 тыс. га садов, а закладываются только 5 тыс. га.

Характерной чертой садоводства является высокая трудоемкость производства. Затраты труда на 1 га плодово-ягодных насаждений составляют около 700 чел.-ч, что почти в 40 раз превышает затраты на возделывание и уборку зерновых культур. Одной из причин такой высокой трудоемкости является низкий уровень механизации отрасли, который составляет на сегодняшний день 20—25 %.

Современный высокопродуктивный сад представляет собой сообщество плодовых деревьев, в которых в процессе прививки наиболее рационально подобраны прививочные компоненты: сорта, обладающие такими свойствами, как зимостойкость, комплексная устойчивость к распространенным болезням, обеспечение получения высоких урожаев плодов определенного качества (сроки созревания, лежкость, вкус, период потребления, химический состав и технологические свойства), и подвои, способствующие повышению продуктивности деревьев, их засухоустойчивости и зимостойкости, а главное — определяющие заданную высоту. Сорта и подвои определяют те модели плодовых деревьев, которые обеспечивают наименее энергозатратные технологии производства плодов в тех или иных природно-климатических условиях. В связи с плохой экологической обстановкой необходим постоянный поиск и создание наиболее адаптивных иммунных сортов, рациональный выбор места и структуры многолетних насаждений.

Необходимо отметить, что сегодня каждый гектар закладки нового сада по продуктивности равен 2-5 га прежних насаждений. Создание скороплодных

садов, обеспечивающих высокую урожайность плодов высокого качества, позволит обеспечить большую экономическую эффективность их производства, создаст привлекательные условия для инвестиций и обеспечит быстрый возврат вложенных средств.

План размещения пород и сортов в садовом массиве разрабатывают с учетом их морозо-, зимо-, засухоустойчивости, требовательности к теплу, свету, почвам и реальным условиям в пределах намеченного к освоению земельного участка (рельеф, почвы, гидрологический режим, возможности орошения, местоположение центральной усадьбы). При этом учитывают возможности реализации, местного потребления, хранения, отгрузки и технической переработки урожая.

Задача правильной организации территории – создать условия для наиболее рационального использования земли. При этом важное значение имеет правильная разбивка сада на кварталы.

На открытых местах, не защищенных от господствующих холодных и иссушающих ветров, высаживают сазозащитные насаждения. Они положительно влияют на микроклимат в саду, снижают скорость ветра на 35—45%, таким образом, улучшая условия для работы пчел и завязывания плодов (в связи с уменьшением высыхания секреторных выделений рылец пестика), проведения опрыскиваний от вредителей и болезней, в несколько раз уменьшают объем падалицы (за счет снижения осыпаемости плодов из-за сильных ветров). Уменьшают испарение влаги из почвы на 15—20 и повышают влажность воздуха защищенного участка по сравнению с открытой местностью на 5—7%, способствуют лучшему накоплению снега в садах.

По конструкции сазозащитные полосы бывают непродуваемые, ажурные и продуваемые. Лучшими считаются ажурные (на стволах деревьев постоянно обрезают нижние ветви снизу вверх до высоты примерно 2 м от поверхности почвы, а кустарниковые растения с внешней стороны опушки постоянно обрезают на высоте не более 1 м от поверхности почвы).

Виды, вводимые в состав лесополос, должны отвечать следующим требованиям: долговечность и устойчивость в местных условиях, быстрый рост, высокие компактные кроны, неприхотливость, легкость размножения. Они не должны иметь общих с плодовыми культурами вредителей и болезней, не должны образовывать корневую поросль. Желательно, чтобы они давали дополнительную продукцию (медоносы, орехоплодовые и т.д.).

Плодовые деревья, произрастающие в крайних рядах сада по соседству с защитной полосой, могут угнетаться из-за недостаточного освещения и снижать урожай. Для того чтобы этого не произошло, плодовые деревья сажают на расстоянии не ближе 8-12 м от рядов сазозащитных полос, причем с южной стороны квартала желательно оставлять поворотную полосу длиной 12-14 м, с северной, западной и восточной – 10-12 м. Расстояние между рядами деревьев в сазозащитных насаждениях должно быть 2,5-3 м, между деревьями в рядах – 1,5-2 м. Сазозащитные насаждения создают за 2-5 лет до посадки плодовых деревьев, чтобы уже в первые годы защитить сад от ветров. При посадке

защитных полос обычно используют 2-3 летние саженцы.

Сорта взаимопылители должны цвести одновременно и хорошо оплодотворять друг друга, иметь совпадающие сроки начального плодоношения, одинаковую долговечность и продолжительность продуктивного периода, близкие сроки созревания урожая, но отличаться друг от друга по внешнему виду деревьев и плодов. Размещают деревья-опылители в саду так, чтобы способствовать быстрому переносу пыльцы и создавать условия для применения сортовой агротехники. Лучше всего совмещать направление рядов с направлением основной обработки почвы и полива, высаживая в сортовой полосе не больше шести рядов.

На территории Брянского региона хорошим ростом и урожайностью отличаются летние сорта яблонь: Диалог, Сергиана, Яблочный спас; осенние сорта: Гордеевское, Зарянка, Орловский пионер; зимние сорта: Брянское, Звездочка, Легенда, Солнышко. На территории плодового сада возделываются ягодные культуры. Хорошей урожайностью отличаются сорта земляники: Белоснежка, Коррадо, Кокетка, Рубиновый кулон, Росинка.

Основной задачей посадки является обеспечение полной приживаемости саженцев. Высаживать в сад плодовые растения можно весной и осенью. Весной надо сажать в ранние сроки, так как выше приживаемость растений. Срок посадки должен быть коротким – 7-10 дней. При осенней посадке (в конце сентября - начале октября) складываются оптимальные условия для регенерации корней, что обеспечивает хорошую приживаемость саженцев, более ранний их рост весной и образование хорошей кроны к осени. Осенняя посадка продолжается 20-30 дней и более, что позволяет выполнить большой объем работ с ограниченным количеством рабочих. Недостаток осенней посадки – возможность гибели саженцев от повреждения грызунами, морозами и от высушивания.

Уход за садом в первый год после посадки должен обеспечить полную приживаемость деревьев, восстановление корневой системы и хороший рост побегов в течение трех-четырёх лет, усиленный рост корневой системы, создание скелета дерева, правильное размещение ветвей и образование на них возможно большего количества мелких обрастающих веток. Сокращение срока от посадки до получения первого урожая - основная цель при выращивании интенсивного сада. Этому способствует осуществление мероприятий по уходу за почвой, орошение, правильное и своевременное формирование и обрезка надземной части дерева, тщательная защита от вредителей и болезней, рациональное использование земли в междурядьях сада.

#### Список литературы

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Москва, 2019 г.
2. Егоров Е.Л. Основные направления адаптивной интенсификации садоводства //Садоводство и виноградарство, — 2004. — №3.

## СТРУКТУРА ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ГКУ БО "СУЗЕМСКОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО"

*Шаплаков Р.Н., Ефименко Д.А., канд.с.-х. наук Устинов М.В.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
Инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** Обоснована актуальность изучения стволов ели, выбираемых при рубках ухода. Проанализирована структура ельников и дана оценка возможности их использования для дальнейших исследований выбираемой части при рубках ухода.*

Точность учета лесного и лесосечного фонда, а также решения многих практических задач лесного хозяйства во многом определяется качеством таксационной нормативной базы. До настоящего времени сортиментная и товарная структура древесины, получаемой от рубок ухода, оценивается по действующим всеобщим таблицам товарной структуры для центральных и южных районов Европейской части России, разработанных П.П. Анучиным, А.Ф. Гуровым, П.А. Соколовым и др. [3], отражающими структуру всей растущей части древостоя. Специальные товарные и сортиментные таблицы для оценки древесины, получаемой от рубок ухода, практически отсутствуют, хотя существование таковых предусмотрено требованиями к сортиментным и товарным таблицам [3, пункт 4]. Кроме того, в соответствии с стандартными на круглую лесопroduкцию (ГОСТ 9463-2016 [1] и ГОСТ 9462-2016 [2]), возникла необходимость в пересмотре и корректировке этих таблиц. При этом в современных рыночных условиях ощущается острая потребность в них.

Объектом исследований выбраны древостои Ели обыкновенной или Ели европейской (лат. *Picea abies*). Программой и методикой исследований предусматривается исследование объемов, форм, сортиментной и товарной структуры стволов ели, выбираемых при рубках ухода. Следовательно, предметом исследований являются стволы деревьев ели, выбираемые при рубках ухода.

Целью общих исследований является разработка математических моделей динамики объемов, форм, сортиментной и товарной структур стволов ели, выбираемых при рубках ухода и разработка на их основе нормативной базы.

Первоочередной задачей является изучения структуры ельников в объекте проектирования – ГКУ БО «Суземское лесничество».

На начальном этапе целью исследования является изучение структуры ельников в ГКУ БО «Суземское лесничество». По данным лесоустройства площади насаждений с преобладанием ели составляют 3886,2 га или 6% от покрытой лесом площади лесничества. Из них 81,6% (3171,4 га) являются искусственными и 18,4% – естественного происхождения.

Среди ельников по площади преобладают молодняки, доля которых составляет 80,7%, далее идут насаждения IV класса возраста – 7,0%, V – 5,8%, затем III – 5,6%, VI – 0,8% и далее по убыванию. По запасу преобладают насаждения I и II классов возраста, на каждый из которых приходится 46,2% и 51,0% соответственно. Уместно отметить, что запас VII–VIII классов весьма мал и составляет менее 1,0%, что говорит о малом числе перестойных насаждений.

В результате анализа условий произрастания ельников была получена корреляционная таблица их площадей по типам леса и типам лесорастительных условий (ТЛУ), табл.1.

Таблица 1 – Распределение площадей ельников по типам леса и ТЛУ

Тип леса	Тип лесорастительных условий									
	В2	В3	В4	Д2	Д3	Д4	С2	С3	С4	итого
БР	308,7									308,7
ВОКП				33,6			41,2			74,8
КГР					55,4			2,3		57,7
КИСЗ							8,5	91,2		99,7
ЛВ			19,5						10,9	30,4
ЛИП							62,7	358,8		421,5
ЛЦКП				114,6	448,1					562,7
ЛЦКС				158,5			349,7			508,2
ОРЛ	125,9						423,5			549,4
ПЛВ							8,8			8,8
ПРИР									2,5	2,5
ТАВ						5,1			0,9	6
ЧЕР		582,4								582,4
Итого	434,6	582,4	19,5	306,7	503,5	5,1	894,4	1066,8	73,2	3886,2

Из таблицы видно, что ельники произрастают в довольно обширном спектре лесорастительных условий. Они наиболее распространены в лещиново-копытеновом, орляковом, черничном и лещиново-кисличном типах леса и предпочитают достаточно богатые лесорастительные условия – С3..2, В3..2 и Д3..2. Наиболее благоприятными условиями для произрастания ели является черничный тип леса в условиях В<sub>3</sub>, площадь которых составляет 582,4 га или 15,0% от площади ельников. За ними следуют Ельники лещиново-копытеновые в условиях Д<sub>3</sub>, – 448,1 га или 11,5%; Ельники орляковые в условиях С<sub>2</sub> – 423,5 га или 10,9%; Ельники липняковые в условиях С<sub>3</sub> – 358,8 га или 9,2%; Ельники лещиново-кисличные в условиях С<sub>2</sub> – 349,7 га или 9,0 %; Ельники брусничные в условиях В<sub>2</sub> – 308,7 га или 7,9%.

На долю выше перечисленных условий произрастания приходится 63,8% площадей ельников. Однако около 40% еловых древостоев произрастает на более бедных сухих и переувлажненных почвах.

На современном этапе ельники являются достаточно продуктивными и устойчивыми ассоциациями, не смотря на массовое усыхание в результате

повреждения короедом-типографом. Ельники по-прежнему остаются привлекательными как с хозяйственной, так и с эстетической точки зрения.

В виду биоэкологических особенностей этой породы, довольно большое ее количество сопутствует другим породам. Совместно с другими преобладающими породами ель произрастает на площади 6841,1 га (11,1% от лесопокрытой площади Суземского лесничества).

Таблица 2 – Распределение площадей насаждений (га) по участию ели в составе I-ого яруса и преобладающей породе

Преобладающая порода	Коэффициент участия ели в составе I яруса							ИТОГО		
	1	2	3	4	5	6	+	га	%	
Береза	861,9	395,3	46,7	7,1			1143,5	2454,5	35,9	
Дуб	121,2	95,7	21,3	12,5	9,8	2,5	216,2	479,2	7,0	
Клен							0,4	0,4	–	
Липа	3	1,1						4,1	0,1	
Ольха черная	141,9	72	5,7				357,6	577,2	8,4	
Осина	196,3	75,7	23				338,8	633,8	9,3	
Сосна	812,2	459,3	172,7	49,2	13,4		1183,8	2690,6	39,3	
Ясень							1,8	1,8	–	
ИТОГО	га	2136,5	1099,1	269,4	68,8	23,2	2,5	3242,1	6841,6	
	%	31,2	16,2	3,9	1,0	0,3	–	47,4		100

Из таблицы 2 видно, что преобладающими являются сосново-еловые (2690,6 га или 39,3%) и березово-еловые (2454,5 га или 35,9 %) древостои. Значительно ниже площади насаждений других лесообразующих пород (1696,5 га или 24,8 %). Это говорит о наиболее благоприятном сочетании березы и сосны с елью.

При назначении рубок ухода значимыми показателями являются класс бонитета и относительная полнота древостоя. Анализ производительности ельников показывает высокую потенциальность в росте насаждений. Так, практически, все ельники лесничества являются высокопроизводительными – третьего класса бонитета и выше, при этом доля ельников I и II классов бонитета составляет 96%. Доля средне- и высокополнотных насаждений, являющиеся потенциальными для проведения рубок ухода, составляет 77%.

Таким образом, ельники Суземского лесничества вполне могут быть объектом проведения исследований стволов выбираемой части древостоев при рубках ухода.

#### Список литературы

1. ГОСТ 9463-2016. Межгосударственный стандарт. Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия (Round timber of coniferous species. Specifications) [Электронный ресурс]. – Дата введения 2017-05-01 / URL:<http://docs.cntd.ru/document/1200139925> (Дата обращения: 25.01.2020 г.).

2. ГОСТ 9462-2016. Межгосударственный стандарт. Лесоматериалы круглые лиственных пород. Технические условия (Round timber of broad-leaved

species. Specifications) [Электронный ресурс]. – Дата введения 2018-04-01 / URL: [https://allgosts.ru/79/040/gost\\_9462-2016](https://allgosts.ru/79/040/gost_9462-2016) (Дата обращения: 24.01.2020 г.).

3. Сортиментные и товарные таблицы для лесов центральных и южных районов Европейской части РСФСР / Государственный комитет СССР по лесному хозяйству. – М., 1987. 128 с.

## РАЗДЕЛ 2 ТЕХНОГЕННАЯ СРЕДА

### ОЦЕНКА РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ОЗЕРА ГОСОМА БРЯНСКОГО РАЙОНА БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ С УЧЕТОМ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

*Аникеев К.А., к.с.-х.н Иванченкова О.А.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

*Аннотация* Выполнен расчет гидрологических и водохозяйственных характеристик, определены морфометрические показатели водоема, построены батиграфические кривые озера, проведена оценка состояния озера с точки хозяйственного его использования.

Поверхностные водные объекты зачастую используются для орошения сельскохозяйственных территорий. Однако, гидрологические и водохозяйственные характеристики данных водных объектов не учитываются при этом. Кроме того, высокая антропогенная нагрузка приводит к обмелению и заилению водоемов, эвтрофированию озер и снижению ресурсного потенциала водных объектов.

Озеро на реке Госомка расположено в 30 км к западу от города Брянск, в 3 км юго-западнее автодороги А141 и села Госома. Озеро является сточным, в него впадает и вытекает река Госомка (приток Десны). Имеет вытянутую форму, дно котловины пологое. Максимальная ширина озера составляет 542 м, максимальная длина – 1070 м. Длина береговой линии равна 3,3 км. Максимальная глубина составляет 3,5-4 м. Участок наибольших глубин расположен на северо-западе. Основное питание бассейна осуществляется за счет впадающей реки, атмосферных осадков и поверхностных стоков с прилегающей территории.

С восточной стороны береговая линия граничит с сельскохозяйственными угодьями. Вдоль берега проходит грунтовая дорога. На берегу находится насосная станция предприятия, с целью забора воды из озера на сельскохозяйственные нужды в весенне-летний период, что приводит к снижению уровня воды на 1,0-1,5 м в водоеме. [1]

Исходя из этого, был проведен расчет гидрологических и водохозяйственных характеристик озера Госома с использованием методик, указанных в СП 33-101-2003. [2]

Для оценки ресурсного потенциала озера проводился расчет водосборной площади озера для выбранного створа плотины, объема чаши пруда, объема годового стока  $V_{пр}$ , уровней мертвого УМО и полный  $V_{п}$  объемов, нормального

подпорного уровня НПУ, потерь воды на фильтрацию  $V_f$ , величин испарения  $V_{исп}$  и полезного объема водного объекта  $V_{плз}$ .

Для определения водосборной площади озера, местоположение оси плотины переносилось с топографического плана балки на план водосборной площади пруда, от обоих концов которой проводилась водораздельная линия под прямым углом к горизонталям местности, и замыкалась на самой высокой точке водораздела. Внутри этой линии и заключалась водосборная площадь, размер которой составил 26,7 км<sup>2</sup>.

Площадь водного зеркала озера ограничена горизонталями 164 и 169. Объем чаши пруда определялся по плану балки в горизонталях. Расстояние между горизонталями по вертикали  $h$ , принималось равным 1 м. Объем слоев воды пруда  $V$  тыс.м<sup>3</sup>, находился по формуле 1:

$$V = \frac{(F_1 + F_2) \cdot h}{2}, \quad (1)$$

где  $F_1$  и  $F_2$  - соответственно площади водного зеркала пруда, ограниченные соседними горизонталями, тыс.м<sup>2</sup>;

$h$  - расстояние между горизонталями по вертикали, равное 1 м.

Ведомость вычисления площадей и объемов озера по отметкам поверхности воды, представлена в таблице 1.

Таблица 1— Ведомость вычисления площадей и объемов озера Госома

Отметки поверхности воды, $H$ , м	Площадь зеркала, $F$ , тыс. м <sup>2</sup>		Средняя высота слоя, м	Объем слоя воды, $V$ , тыс. м <sup>3</sup>	
	$F$	$F_{ср}$		$\Delta V$	$V$
164,0	0	0	0	0	0
165,0	89	44,5	1	44,5	44,5
166,0	267	178,0	1	178,0	222,5
167,0	345	306,0	1	306,0	528,5
168,0	408	376,5	1	376,5	905,0
169,0	506	457,0	1	457,0	1362,0
170,0	569	537,5	1	537,5	1899,5
171,0	622	595,5	1	595,5	2495,0

По данным расчета были построены батиграфические кривые озера Госома (рисунок 1).

Нормальный подпорный уровень (НПУ) соответствует горизонтали 169 и представляет собой наивысший уровень воды, до которого может регулярно наполняться пруд в нормальных условиях эксплуатации. Форсированный подпорный уровень (ФПУ) представлен максимально расчетным уровнем воды, который наблюдается в пруду в течение паводка [3]. Объем воды, заключенный в озере между ФПУ и НПУ, представляет собой призму форсировки, высота которой обычно составляет 0,8-1,5 м. Форсированный подпорный уровень принимаем, соответствующий горизонтали 170.

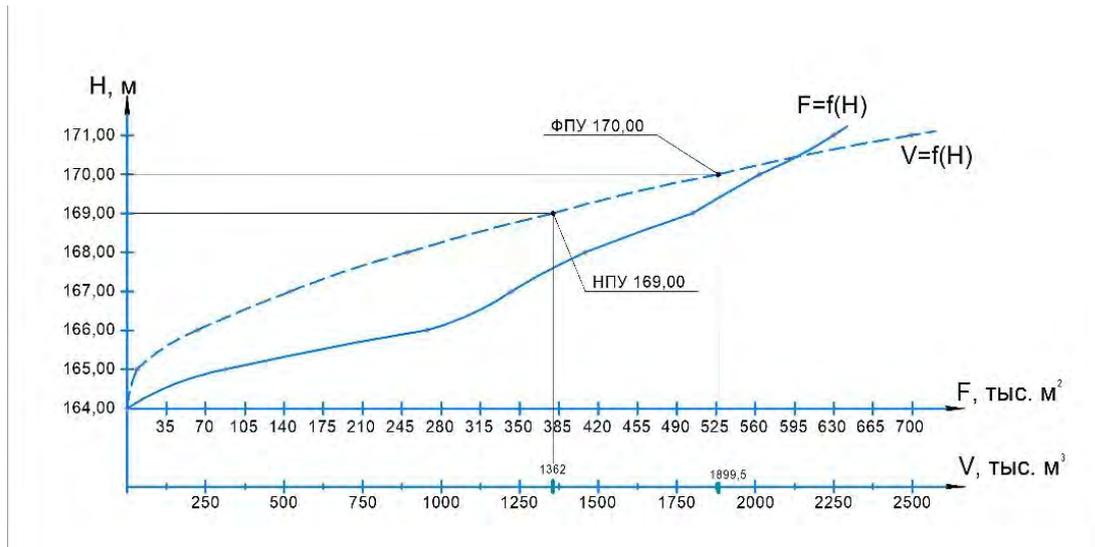


Рисунок 1- Батиграфические кривые озера Госома Брянского района Брянской области

С целью определения степени заиления водоема, был выполнен расчет показателей объема годового стока и заиления. При этом норма стока в виде расхода  $Q_0$ ,  $\text{м}^3/\text{с}$ ., с учетом площади водосбора  $F$ ,  $\text{км}^2$ , определялась по формуле 2 используя модуль стока  $M_0$ , л/сек на  $\text{км}^2$ , а норма объема годового стока - по формуле 3.

$$Q_0 = \frac{M_0 \cdot F}{1000}, \quad (2)$$

$$W_0 = Q_0 t, \quad (3)$$

где  $t$  – число секунд в году, равное  $31,536 \cdot 10^6$ .

Исходя из этого, норма стока составит  $Q_0 = 0,13 \text{ м}^3/\text{с}$ , норма объема годового стока –  $W_0 = 4,2 \cdot 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$ .

Расчет объема годового стока проводился для года с 50% обеспеченностью с учетом модульного коэффициента  $K_p$  и нормы стока:

$$Q_{p-50\%} = K_{p-50\%} Q_0 = 0,97 \cdot 0,13 = 0,126 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$W_{p-50\%} = K_{p-50\%} W_0 = 0,97 \cdot 4,2 \cdot 10^6 = 4,08 \cdot 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$$

Объем стока заиления  $V_{\text{ил}}$ ,  $\text{м}^3$ , определялся по формуле 4:

$$V_{\text{ил}} = \frac{\rho_0 \cdot W_{p-50\%}}{\gamma_{\text{отл}} \cdot 1000} \cdot (1 + m - \delta) \quad (4)$$

где  $\rho_0$  – мутность,  $\text{г}/\text{м}^3$ ;

$W_{p-50\%}$  – объема годового стока,  $\text{м}^3/\text{год}$ ;

$\gamma_{\text{отл}}$  – плотность отложений,  $\text{г}/\text{л}$ .

$m$  – доля донных наносов;

$\delta$  – транзитная часть наносов. [3]

На основании полученных данных, объем стока заилнения соответствует  $V_{\text{ил}} = 13,6$  тыс. м<sup>3</sup>/год.

Согласно проектной документации озеро на реке Госомка было создано более 50 лет назад. За время эксплуатации, водоем, с учетом расчета стока заилнения, наполнился наносами, объем которых равен  $V_{\text{н}} = V_{\text{ил}} \cdot 50 = 680$  тыс. м<sup>3</sup>. Значительный объем заилненности чаши озера, привел к обмелению и зарастанию водоема, ухудшению условий обитания водных животных, снижению ресурсного потенциала.

С целью оценки состояния озера с точки хозяйственного его использования был выполнен расчет водохозяйственных показателей (таблица 2).

Таблица 2– Ведомость расчета водохозяйственных показателей

Показатели	Отметка уровня Н, м	Площадь водного зеркала F, тыс.м <sup>2</sup>	Объем воды V, тыс.м <sup>3</sup>
1. Полный объем пруда, Vпол	169	506,0	1362,0
2. Отметка дна пруда	164		
3. Мертвый объем Vмо	166	267,0	222,5
4. Объем воды для водоснабжения Vвод=0,1Vпол			136,2
5. Объем потерь на испарение Vi = hn · Fср		386,5	228,3
6. Объем потерь на фильтрацию Vф = hf · Fср		386,5	231,9
7. Итого (без полного объема) Vмо+Vвод + Vi + Vф			819,0
8. Объем воды, который может быть использован для орошения Vor=Vпол-(Vмо+Vвод+Vi+Vф)			543,0

Площадь, которую можно оросить данным количеством воды, с учетом режима орошения сельскохозяйственных культур, соответствует 358,2 га. Следовательно, ресурсный потенциал озера позволит обеспечить нормальный режима орошения сельскохозяйственных культур в течение вегетационного периода.

Выводы:

1. На основании расчетов, были построены батиграфические кривые озера, которые позволят определять площади водного зеркала и объемы воды различных уровней водоема.
2. Значительный объем заилненности чаши озера подтверждает необходимость проведения восстановительных работ водоема, с целью сохранения ресурсного потенциала.

#### Список литературы

1 Экологическое обследование и оценка состояния озера Госома Брянского района Брянской области. Актуальные вопросы техники, науки технологий: сборник научных трудов национальной конференции 05-09 февраля 2019 г./ Под. Общ. ред. Е.Г. Цубловой, Брянск, Брян. гос. инженер.-технол. ун-т, 2019.- С. 6-10

2 Свод правил СП 33-101-2003. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. – М.: Стройиздат, 2004. – 72 с

3 Практикум по гидрологии, гидрометрии и регулированию стока / Е.Е. Овчаров, Н. Н. Захаровская, И.В. Прошляков и др.; Под ред. Е.Е. Овчарова. – М.: Агропромиздат, 1988. – 224 с.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАЗДАТОЧНОЙ КОРОБКИ

*Боглаев Д.М., к.т.н. Чайка О.Р.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** Выполнен анализ тенденций совершенствования раздаточной коробки с целью повышения показателя устойчивости автомобиля к заносу и повышения КПД раздаточной коробки.*

Актуальность исследования проблемы раздаточной коробки в конструкции полноприводного автомобиля обусловлено активным развитием нового направления мирового рынка автомобилей в течение последних 25 лет. Полноприводные автомобили предназначены для обычных и трудных дорог. Они позиционируются как автомобили для активного отдыха и зачастую представляют собой полноприводные модификации серийных легковых автомобилей. Такие машины обладают полным приводом для более лучшей реализации мощности двигателя и для обеспечения безопасного движения в условиях скользкой дороги (дождя, снега или льда). Трансмиссия обычных и спортивных автомобилей устроена проще [1].

П. В. Яковлев отмечает, что современные трансмиссии полноприводных автомобилей оснащаются ступенчатыми и бесступенчатыми механическими коробками передач и раздаточными коробками. Из бесступенчатых механических передач широко известны клиноременные вариаторы и импульсные трансформаторы. Применение клиноременных вариаторов ограничивается мототехникой и легковыми автомобилями малого класса с мощностью двигателя не более 20–30 кВт. Даже при переходе на многозвенный стальной ремень (Audi) такая трансмиссия работает с двигателем мощностью не выше 142 кВт и максимальным крутящим моментом не более 280 Н·м. Однако легковой автомобиль в данном случае обладает даже несколько лучшими динамикой разгона и экономичностью, чем при оснащении его вальной ступенчатой синхронизированной коробки передач [2].

При анализе тенденций совершенствования раздаточной коробки можно выделить следующие моменты:

1. В раздаточной коробке передач полноприводных автомобилей имеет место увеличение плотности ряда передаточных чисел во всем диапазоне. Так,

в результате исследований выявлено уменьшение работы буксования при переключении передач в 1,9 раза при одновременном увеличении средней используемой мощности на 8-13% в случае уменьшения интервала ступеней с 1,8 до 1,35.

2. Повышение тяговых качеств полноприводных автомобилей и одновременного уменьшения работы буксования сцепления возможно за счет увеличения диапазона передаточных чисел, которые определяет предельные тяговые и скоростные показатели машины, а также повышает надежность и долговечность ее работы.

3. Многоступенчатые коробки передач позволяют обеспечить требуемое число передач при сравнительно малом числе шестерен, за счет установки дополнительных приводных пар перед основным редуктором или планетарных синхронизированных демультипликаторов, устанавливаемых за основным редуктором, либо за счет применения так называемых комбинированных схем, включающих в себя как передний делитель, так и задний планетарный демультипликатор.

4. Выполнение коробки передач полноприводных автомобилей по комбинированной схеме позволяет обеспечить минимальные весовые и габаритные показатели, а также иметь высокий КПД [3].

МАМИ запатентованы схемы коробок передач с дополнительной пониженной передачей, в большей степени отвечающие специфике легкового автомобиля универсального назначения (патент RU № 2313709 C1). Данное устройство описано А. В. Круташовым и Е. Е. Баулина. Значение отношения пониженной и первой передач может быть выбрано – в зависимости от варианта схемы – в широком диапазоне. Упрощение кинематических цепей передачи крутящего момента обеспечивает снижение механических потерь на всех основных передачах. Управление коробкой передач обеспечивается единым рычагом без использования вспомогательных устройств и сервомеханизмов. Решение обладает высокой универсальностью и приемлемо как для двухвальных, так и для трёхвальных коробок передач, может быть реализовано при классической, переднеприводной и полноприводной компоновке автомобиля. Особенность конструкции в том, что крутящий момент передаётся на планетарный механизм не вторичным валом, как в конструкции коробки передач с дополнительным редуктором, а ведомой шестернёй первой передачи (муфта синхронизатора при этом находится в нейтральной позиции). Трёхзвенный планетарный механизм установлен на едином выходном валу коробки передач, а ведущее звено планетарного механизма имеет жёсткое соединение с ведомой шестернёй первой передачи коробки передач. Общее передаточное число дополнительной передачи представляет произведение передаточных чисел первой передачи и планетарного механизма соответственно. В вариантах исполнения в зависимости от необходимого значения общего передаточного числа в качестве ведущего звена планетарного механизма выбирается или солнечная шестерня, или коронная [4].

В. В. Гудков, П. А. Сокол и Ю. М. Гальцев рассматривают конструкцию дифференциала, которая предусматривает привод от двигателя к водилу и в дальнейшем за счет разности радиусов передачу мощности на переднюю ось через солнечное колесо и на заднюю ось через корончатую шестерню. При этом на зубьях сателита присутствуют равные силы, но по окружным скоростям различаются в два раза. Однако, когда многоосный полноприводный автомобиль движется по неровной дороге колеса его осей могут проходить разное расстояние. При этом будет меняться их скорость движения, которая через раздаточную коробку будет передаваться на другую ось. Поскольку для движения машины необходимо затратить мощность которая равна произведению скоростного и силового фактора, то при движении по неровной дороге в трансмиссии и ходовом оборудовании полноприводного автомобиля будет быстро образовываться циркуляция мощности, которая будет рассеиваться в проскальзывании колесного движителя и отбираться от двигателя тормоза машину. Активное применение многоосных полноприводных автомобилей и сложность процессов происходящих при перераспределении мощности при движении машин требует дальнейшего изучения и является актуальной задачей [5].

Интересными представляются выводы о совершенствовании раздаточной коробки полноприводных автомобилей, сформулированные Н. М. Филькиным и А. С. Мельниковым [6]. В результате экспериментальных исследований было установлено, что при предельных скоростях выполнения маневров автомобиль с коническим дифференциалом имеет склонность к заносу (что ближе к заднеприводным автомобилям), а автомобиль с углом наклона зубьев  $35^\circ$  имеет склонность к сносу передней оси (характерно для переднеприводных автомобилей). Характер управляемости автомобилей, оснащенных дифференциалами с углом  $25$  и  $35^\circ$ , похож. Оба автомобиля имеют склонность к сносу передней оси на предельных скоростях прохождения маневров. Но скорость выполнения маневров на автомобиле с меньшим углом наклона зубьев в дифференциале выше на 13%.

#### Список литературы

1. Мельников А. С., Филькин Н. М. Усовершенствованная конструкция раздаточной коробки для полноприводного легкового автомобиля малого класса // Фундаментальные исследования. – 2015. - №7. – С. 50-51.
2. Яковлев П. В. Повышение динамических свойств трансмиссий полноприводных автомобилей // Журнал автомобильных инженеров. – 2018. - №5. – с. 46-51.
3. Блохин А. Н., Маньковский В. В., Недялков А. П. Инновационные коробки передач «КОМ-НАМИ» с механическим и автоматизированным управлением // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н. Э. Баумана. – 2019. - №9. – С. 7.

4. Круташов А. В., Баулина Е. Е. Демультпликатор или дополнительная пониженная передача? Формирование диапазона передаточных чисел автомобиля концепции «кроссовер» // Журнал автомобильных инженеров. – 2018. - №6. – С. 9-13.

5. Гудков В. В., Сокол П. А., Гальцев Ю. М. Циркуляция мощности в раздаточной коробке полноприводного автомобиля // Высокие технологии в строительном комплексе. – 2018. - №1. – С. 87-89.

6. Филькин Н. М., Мельников А. С. Анализ разработанной раздаточной коробки для легкового полноприводного автомобиля // Вестник Ижевского государственного технического университета. – 2018. - №2. – С. 7-11.

## **РАДИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВ В РАЗНЫХ ТИПАХ ЭКОСИСТЕМ НА РАДИОАКТИВНО-ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ**

*Волков К.С., к.с.-х.н. Левкина Г.В.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

*Аннотация. В статье приводятся результаты радиологических исследований, проведенных в 2019-2020 годах на территории Красногорского района Брянской области. Обследованы участки с различными типами естественных и искусственных экосистем. Сделан вывод о необходимости контроля загрязнения продукции личных подсобных хозяйств и нелегальной продукции леса с целью оценки дополнительной дозовой нагрузки на население*

Различные радиологические исследования являются актуальными для Брянской области до сих пор, так как значительные территории, на которых проживает население и ведет хозяйственную и иные виды деятельности, загрязнены радионуклидами. Непосредственное влияние на экономику Брянской области оказало радиоактивное загрязнение местности, которое привело к необходимости вывода из хозяйственного оборота или ограничение хозяйственной деятельности на значительных территориях. Все это ухудшало социально-экономическую обстановку, сокращение производства, и, как следствие, уровень жизни людей. Отмечено, что в настоящее время в Брянской области в зоне отчуждения находится 4 населенных пункта, в зоне отселения – 26, в зоне с правом на отселение – 191. Вклад техногенного радиационного фона в дозы облучения юго-западных районов Брянской области составляет 30%, что в 4,5 раза превышает областные показатели и в 130 раз российские [1].

«При рассмотрении социально-экономической ситуации следует учитывать неравномерность экономического развития, что связано с обеспеченностью природными ресурсами, исторически сложившейся инфраструктурой, климатическими показателями, менталитетом населения и

другими факторами. Непосредственное влияние на экономику Брянской области оказало радиоактивное загрязнение местности, которое привело к необходимости вывода из хозяйственного оборота или ограничение хозяйственной деятельности на значительных территориях» [2].

На рисунке приведена динамика вклада различных источников поступления радионуклидов в дозы облучения населения [3].

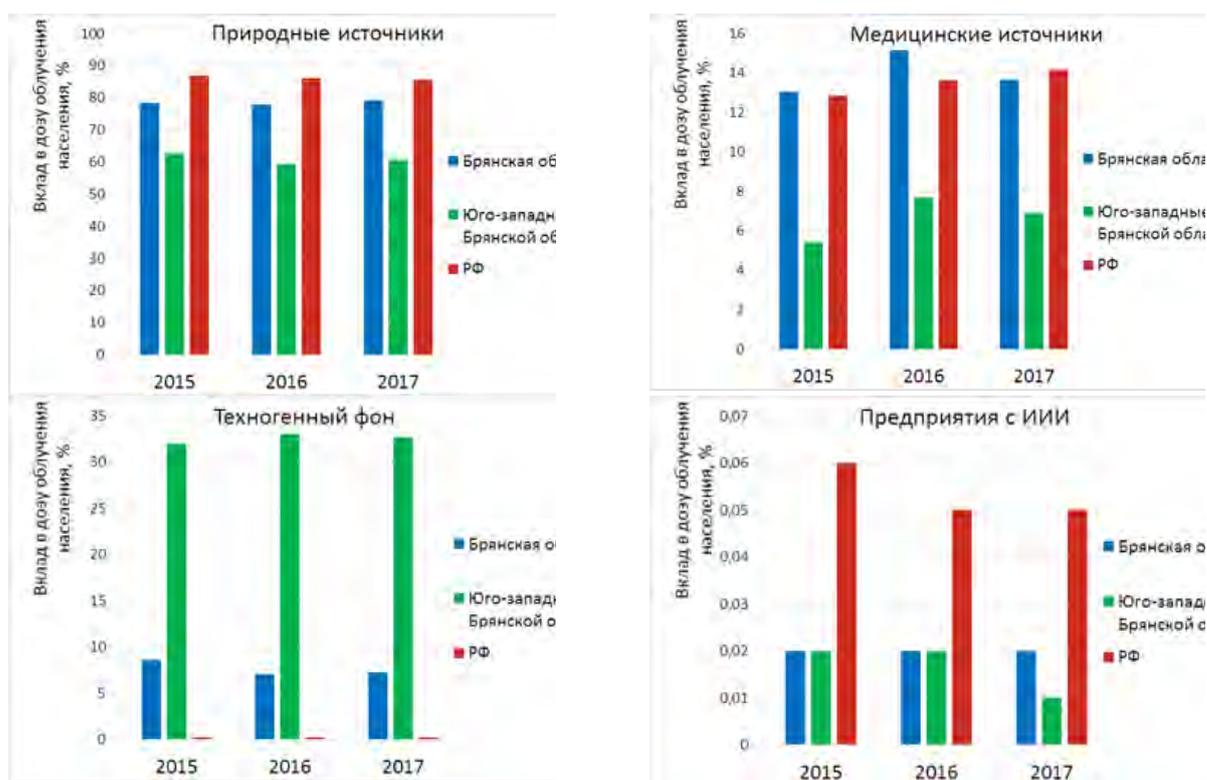


Рисунок 1 -Динамика вклада различных источников радиации в дозы облучения населения, %

Как видно из рисунка 1, вклад техногенного радиационного фона в дозы облучения юго-западных районов Брянской области составляет 30%, что в 4,5 раза превышает областные показатели и в 130 раз российские.

*Объекты и методика исследования.* В качестве объектов исследования были выбраны различные типы экосистем Красногорского района Брянской области вокруг села Заборье, относящееся к зоне отчуждения (плотность загрязнения почвы цезием-137 выше 40 Ки/км<sup>2</sup> (1,48\*10<sup>3</sup> кБк/м<sup>2</sup>). Заложены три пробные площадки, на которых отбирались образцы почвы. Это экспериментальные участки:

№1 – географические координаты (53.098076, 31.702879), находится на безлесной равнине. Экосистема – агроэкосистема (заросший агроценоз).

№2 – географические координаты (53.106079, 31.697044), находится на территории леса. Экосистема – лесная.

№3 – географические координаты (53.094277, 31.701293). находится на территории села в приусадебном участке построек. Экосистема – агроэкосистема (сельское подворье)

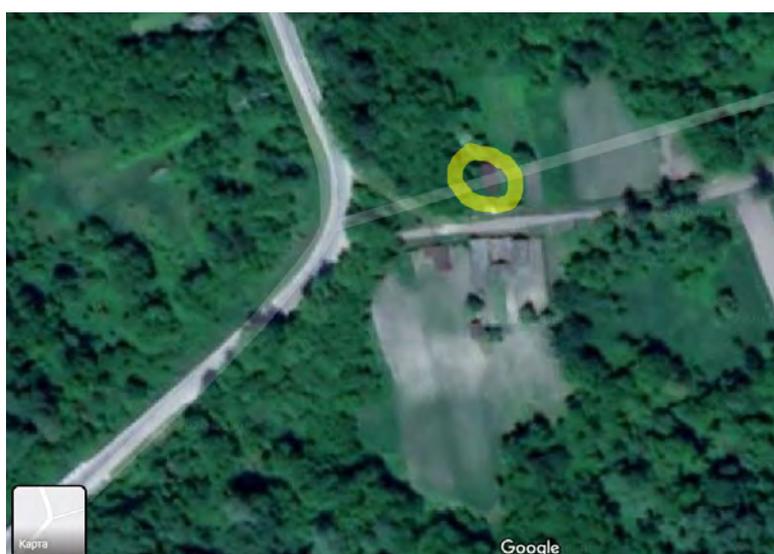
Площадь всех участков составляет 1м<sup>2</sup>. На рисунке 4 показаны места отбора проб.



а) участок 1



б) участок 2



в) участок №3

Рисунок 4 – Места отбора проб

Также объектами исследования являлись продукты питания жителей, которые в большей степени вносят вклад в накопление дозы внутреннего облучения:

- продукция личных подсобных хозяйств – молоко;
- нелесная продукция леса – грибы, ягоды.

При выполнении исследований использовались различные научные подходы и методики эмпирического системного анализа. Это: закладка опытных участков, проведение гамма-съемки земельных участков, отбор проб почвы в соответствии с международным стандартом, включающим общие требования по

отбору проб почвы ГОСТ 17.4.3.01-83, социально-гигиенический мониторинг растительного сырья и пищевой продукции, радиологический анализ активности радионуклидов, социологический опрос населения.

Отбор и исследования проб почвы и продуктов питания проводились в соответствии с МР, МУК, МВИ с использованием дозиметрического, радиометрического и спектрометрического оборудования. Результаты лабораторных исследований проб продуктов питания оценивались в соответствии с требованиями СанПиН 2.3.2.1078-01 с изменениями и дополнениями № 18 (СанПиН 2.3.2.2650-10) на соответствие показателя радиационной безопасности согласно методическим указаниям МУ 2.6.1.2398-08 «Радиационный контроль. Стронций-90 и цезий-137. Пищевые продукты. Отбор проб, анализ и гигиеническая оценка».

В настоящей статье приведены результаты радиологических исследований образцов почвы (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты измерения удельной активности в с.Заборье

№ слоя	$^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг	$^{226}\text{Ra}$ , Бк/кг	$^{232}\text{Th}$ , Бк/кг	$^{40}\text{K}$ , Бк/кг
с.Заборье, участок №1				
1	$15890 \pm 1684$	$-32,4 \pm 26,8$	$41,3 \pm 20,1$	$883 \pm 304$
2	$4268 \pm 491$	$-20,7 \pm 27$	$40,5 \pm 22,9$	$669 \pm 285$
3	$615,1 \pm 88,4$	$9,9 \pm 19$	$36,5 \pm 19,9$	$582 \pm 247$
с.Заборье, участок №2				
1	$13650 \pm 1499$	$-115 \pm 46,7$	$33,1 \pm 34,7$	$681 \pm 410$
2	$12630 \pm 1347$	$13,5 \pm 28,6$	$48,7 \pm 22,3$	$971 \pm 329$
3	$2470 \pm 276$	$21,8 \pm 16,6$	$27 \pm 12,8$	$716 \pm 217$
с.Заборье, участок №3				
1	$8273 \pm 935$	$-23,7 \pm 33,7$	$41,9 \pm 26,1$	$702 \pm 318$
2	$6330 \pm 699$	$-39,6 \pm 21,6$	$27,8 \pm 16,3$	$577 \pm 225$
3	$1689 \pm 290$	$-10,9 \pm 81,5$	$38 \pm 85,2$	$742,6 \pm 1030$

Анализируя данные таблицы можно сделать вывод, что удельная активность цезия-137 варьирует в верхнем слое почвы от 8273 Бк/кг (на территории личного подсобного хозяйства) до 15890 Бк/кг на участке луговой экосистемы. Наблюдается тенденция снижения активности в вертикальном разрезе профиля почвы, причем значительное снижение наблюдается также в луговой экосистеме. Достаточно высокие уровни загрязнения почвы цезием-137 отмечены и в сельском подворье. В лесной экосистеме удельная активность цезия-137 является высокой, даже в нижнем слое почвы. Радиоактивный калий присутствует в образцах лесной и луговой экосистемы.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют, что по трофическим цепям радионуклиды будут поступать в молоко животных и «дары леса», что говорит о сохраняющейся проблеме накопления внутренних доз облучения населения.

## Список литературы

- 1 Левкина Г.В., Драпеза Ю.А. Анализ радиоактивного загрязнения почвы в результате лесных пожаров на территории Брянской области // Среда, окружающая человека. Природная, техногенная, социальная: материалы междунар. науч.-практич. конф. – Брянск: БГИТУ, 2018. – С. 29-32
- 2 Социально-экономические проблемы и перспективы развития территорий, пострадавших в результате аварии на Чернобыльской АЭС» / Под общей редакцией доктора технических наук, профессора Матвеева А.В. – Брянск, 2006.
3. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Брянской области в 2018 г.» // Управление федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по брянской области. 2019, С 45-70

## МОДЕРНИЗАЦИЯ ГИДРОУСИЛИТЕЛЯ РУЛЯ ЧЕРВЯЧНОГО ТИПА

*Горелов В.О., к.т.н. Чайка О.Р.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

*Аннотация.* Выполнено обоснование конструкции гидроусилитель руля червячного типа с целью уменьшения его габаритов и уменьшение усилий на рулевом колесе

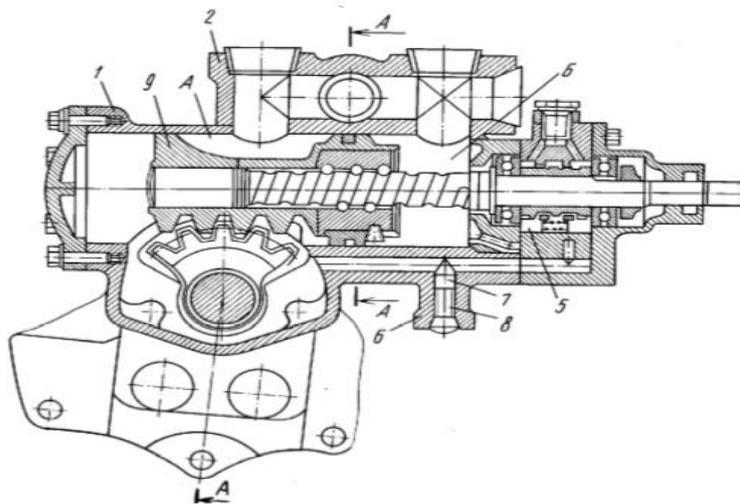
Для уменьшения усилия, прикладываемого водителем к рулевому колесу при повороте автомобиля, применяются усилители. Они выполняют следующие функции: обеспечивают кинематическое следящее действие, то есть пропорциональность между углами поворота управляемых колес ТС и рулевого колеса; создают силовое следящее действие — «чувство дороги», то есть обеспечивают пропорциональность между усилием, прилагаемым водителем к рулевому колесу, и сопротивлением повороту управляемых колес машины (чем меньше радиус поворота автомобиля и, следовательно, больше углы поворота управляемых колес, тем больше момент сопротивления их повороту); позволяют управлять автомобилем при выходе усилителя из строя; повышают безопасность движения, так как обеспечивают возможность управления автомобилем при разрыве шины на управляемом колесе.

В работе [2] рассматриваются вопросы связанные с совершенствованием конструкции гидроусилителей рулевого управления (ГУР). В статье [1] автор делает вывод о необходимости совершенствования конструкции уплотнителей целью увеличения ресурса эксплуатации.

С целью обоснованного выбора конструкции модернизированного дифференциала был выполнен патентный поиск. Для дальнейшего анализа было отобрано четыре патента на изобретение.

Недостатком патента 10799С1 [3] является механический способ управления перемещением золотника гидравлического распределителя. большой гидравлический люфт. Вторым недостатком большой большой гидравлический люфт.

Недостатками конструкции, предложенной в патенте 9199U1 [4] являются сложность изготовления штифта со сферической головкой и возможность появления нежелательного зазора между головкой штифта и гильзой при эксплуатации гидроусилителя рулевого управления.

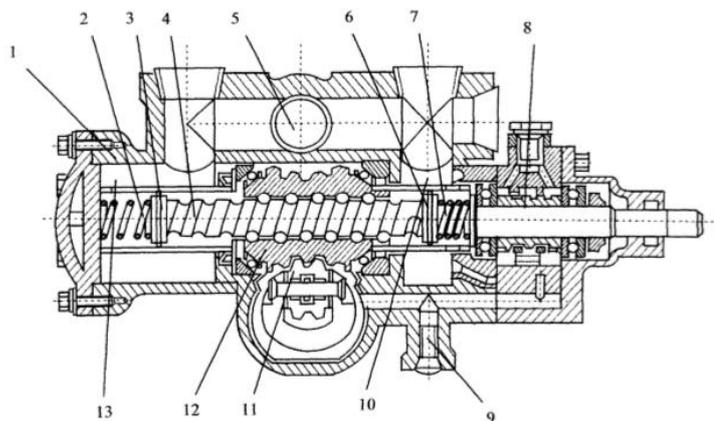


1 – корпус; 2, – перепускной клапан; 3, – пружина ;4, – золотник ; 5 –распределитель; 6 – клапана; 7 –штифт ; 8 –пружина клапана; 9 – поршень.

Рисунок 1 — Гидроусилитель руля червячного типа (патент 2013267С1)

В патенте 2013267С1 [5] (рисунок 1) предложена конструкция которая состоит из насоса, распределителя, силового цилиндра, соединительных каналов для прохода масла, и перепускного клапана, обеспечивающего возможность поворота колес рулевым управлением при неработающем гидроусилителе.

Патент 2518765С1 [6] (рисунок 2) выдан на конструкцию ГУР, в котором применяется червячное зацепление, где червяк с гайкой и шариковым наполнением, связан зубьями с червячным колесом и винтовым соединением с валом-винтом, имеющим шариковое наполнение.



1 – корпус; 2, 7 – пружины; 3, 6 – цилиндр; 4, – золотник; 5 – клапан ; 8 – распределитель; 9 – предохранительный клапан; 10 – нагнетательные полости; 11 – червячное колесо; 12 – червяк с гайкой.

Рисунок 2 — Гидроусилитель руля червячного типа (патент 2518765С1)

Предложенная в патенте конструкция гидроусилителя руля обеспечивает снижение усилий на рулевое колесо при неработающем двигателе.

Целесообразно использование данного технического решения в конструкции нового гидроусилителя руля.

#### Список литературы

1. Березин М.А. Техническое состояние уплотнительных соединений гидроусилителя руля тракторов семейства МТЗ // Журнал «ВЕСТНИК ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА» №2, Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2018.-С.111-115

2. Комарова А.А. Гидроусилитель руля // Сборник статей «III Всероссийской научно-технической конференции для молодых ученых и студентов с международным участием» № III, Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2017.-С.75-78.

3. Пат. 10799С1, МПК В 62D 1/00. Рулевое устройство транспортного средства с гидроусилителем, содержащее гидравлический распределитель потоков рабочей жидкости. [Текст]/Максимчук В.И.; Васильев А.А., заявл.. 23.09.2005, опубл. 30.06.2007

4. Пат. 9199U1, МПК В62D5/06. Рулевой механизм транспортного средства с гидроусилителем [Текст]/Прошанов Е.Н., Яфаров Ш.Н., заявл. 16.02.1998, опубл. 16.02.1999.

5. Пат. 2013267С1, МПК В 62 D 5/06. Гидроусилитель руля [Текст]/Твесков Б.М., заявл. 14.01.1991, опубл. 30.05.1994.

6. Пат. 2518765С1, МПК В62D3/08. Гидроусилитель руля червячного типа [Текст]/Семенов А.А., заявл. 22.03.2013, опубл. 10.06.2014.

## **БИОМОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ С ПОМОЩЬЮ ХВОЙНЫХ НА НЕКОТОРЫХ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ ВОРОНЕЖСКОГО ПРИХОПЕРЬЯ**

*Громова Т.С.<sup>1</sup>, Ларионов М.В.<sup>2</sup>, Ларионов Н.В.<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского  
г. Саратов, Россия*

*<sup>2</sup>Балашовский институт (филиал) Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского  
г. Балашов, Россия*

*<sup>3</sup>Котельниковская средняя общеобразовательная школа №2 городского округа Котельники Московской области  
г. Котельники, Россия*

***Аннотация.** В этой работе приведены данные об уровнях поражений древесных растений, демонстрирующие соответствующие показатели антропогенной нагрузки на некоторых городских территориях Воронежского Прихоперья. Анализу подвергнуты результаты мониторинга экологического состояния хвойных древесных растений и окружающей среды в местах их произрастания. Полученные средневзвешенные данные статистически достоверны. Необходимо обеспечить должный контроль за состоянием и устойчивостью хвойных древесных растений в урбанизированных районах данного региона.*

*Ключевые слова: городские территории, биомониторинг качества городской среды, хвойные древесные растения, уровни антропогенных нагрузок.*

В настоящее время биологический мониторинг получает большое распространение, причем в различных регионах [1-3]. Это связано с рядом причин, в числе которых существенное развитие теории и практики экологии организмов, популяционной и экосистемной экологии, биогеоценологии, биоиндикации. В совокупности передовые научные сведения и разработки в биологии, классической и прикладной экологии способствуют дальнейшему развитию практики биомониторинговых изысканий.

Исследования, посвященные мониторингу и оценке экологического состояния окружающей среды, представляют высокую теоретическую значимость, а также имеют существенное практическое значение. В современных условиях необходимо иметь точную информацию о состоянии разных компонентов окружающей среды, прежде всего биотических и абиотических. Для этих целей выполнен многолетний экологический мониторинг урбосистем Воронежского Прихоперья, результаты которого обработаны, проанализированы.

Период исследований составил 2011-2020 гг. В данной работе учтены все зафиксированные и идентифицированные санитарные показатели, демонстрирующие изменения и поражения надземных органов – ломки ветвей, побегов, объедание вредителями хвои, повреждение коры и древесины стволов и ветвей солнечными ожогами, морозами, вредителями, усыхание хвои и ветвей, хлорозы и некрозы. Все данные переводились в проценты. Для каждой пробной площади высчитывались средние проценты поврежденности растений, по которым производился анализ состояния самих растительных организмов и окружающей среды.

Хвойные древесные растения в составе насаждений в пригородных районах обследовались также площадным способом. Данные пробные площади исследовались в роли контрольных участков.

Для получения сведений об экологическом состоянии окружающей среды выполнен биологический мониторинг посредством биоиндикации на примере хвойных. Данный вид биологической индикации выполнен на надвидовом уровне (мониторинг велся на пробных площадях на примере деревьев всех произрастающих в их пределах видов). Полученные результаты статистически обработаны. Уровень значимости 5%-ный (то есть результаты достоверны при показателях точности менее пяти процентов).

Средневзвешенные результаты биомониторинговых исследований в Борисоглебске представлены на рисунке 1.

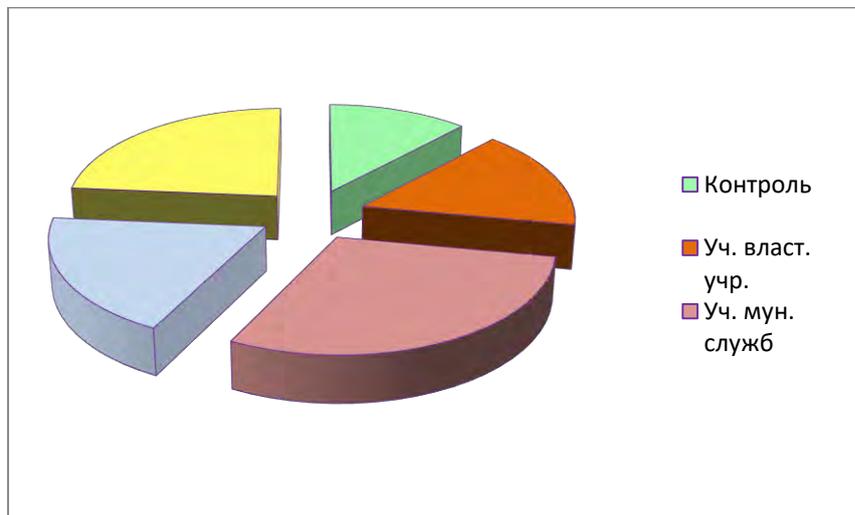


Рисунок 1 – Поврежденность хвойных (в процентах) в разных районах г. Борисоглебска

Рисунок этот показывает, что в наибольшем объеме повреждаются хвойные древесные растения на прилегающих участках к муниципальным учреждениям: конторам коммунальных и иных обслуживающих организаций и служб, предприятиям связи и других городских услуг, учреждениям культуры, благоустройства. На представленной гистограмме данная доля (28,2%) обозначена розовым цветом. В итоге определен высокий уровень ослабления

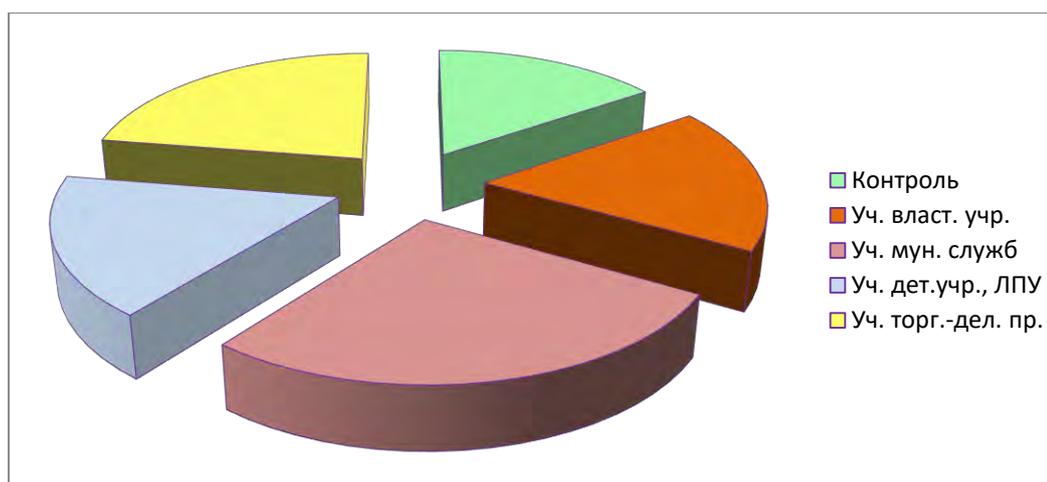
представителей данной группы растений и, соответственно, высокая антропогенный уровень воздействий на окружающую среду.

В наименьшем объеме страдают хвойные растения в составе пригородных лесопарков (контрольные пробные площади), где доля поврежденности их надземных органов достигает 11,4%. Это сектор обозначен зеленым светло-зеленым цветом. Данный экологический параметр характеризует хвойные древесные растения, как умеренно-поврежденные и сигнализирует об умеренном уровне антропогенного давления на окружающую среду в пригородных лесопарках.

Также достаточно существенно повреждение хвойных деревьев в прилегающих районах к торговым, деловым предприятиям и учреждениям услуг. Здесь повреждения установлены на среднем уровне – 22,6% (желтый сектор). Уровень антропогенного давления на окружающую среду в пределах данных территорий средний (умеренный).

В экосистемах Борисоглебска наименьшее значение поврежденности хвойных соответствует участкам, примыкающих к зданиям властных структур (городской и районной администраций, управленческих и контролирующих органов и т.п.). На таких территориях средняя поврежденность хвойных составляет 15,3%. Она обозначена темно-оранжевым цветом. На этих территориях осуществляется определенный уход за древесными насаждениями, что более-менее благоприятно сказывается на состоянии хвойных растений. Данный параметр характеризует состояние окружающей среды, как умеренно загрязненное.

Средневзвешенные данные биологического мониторинга по городу Поворино приведены ниже (рисунок 2).



Рисунк 2 – Поврежденность хвойных (в процентах) в разных районах г. Поворино

В этом городе наибольший процент поврежденности установлен у хвойных древесных растений в экосистемах, располагающихся около муниципальных учреждений и служб. Он составляет, в среднем, 23,5% (розовый сектор гистограммы). Соответственно, в районе расположения этих структур

экологическое состояние окружающей среды оценивается, как высоко загрязненное.

Велико среднее значение поврежденности хвойных древесных растений около торгово-деловых учреждений. В этих экосистемах она составляет 19,3% (желтый цвет указанной процентной доли). Полученное значение поврежденности показывает умеренный уровень антропогенной нагрузки на окружающую среду города Поворино в районе указанных мест.

Минимальный параметр поврежденности выявлен у хвойных, произрастающих в составе сообществ пригородных районов (контроль): 13,2% (светло-зеленый сектор). Поэтому состояние среды идентифицируется, как находящаяся под умеренной антропогенной нагрузкой.

В условиях города минимум повреждений установлено у хвойных древесных растений, произрастающих в составе растительных сообществ около детских и лечебно-профилактических учреждений. Средневзвешенный процент установлен в размере 14,6 (светло-голубой сектор). Здесь имеет место уход за насаждениями работниками названных категорий учреждений. Умеренная нагрузка на городскую среду в подобных местах.

Примерно на таком же уровне поврежденности соответствуют хвойные, растущие около зданий и территорий властных структур. Процент 15,4 (оранжевый сектор) характеризует данные растения как умеренно поврежденные, свидетельствующий о соответствующем качестве окружающей среды.

Для ряда территорий поселка Грибановский получены результаты биомониторинга, представленные ниже (рисунок 3).

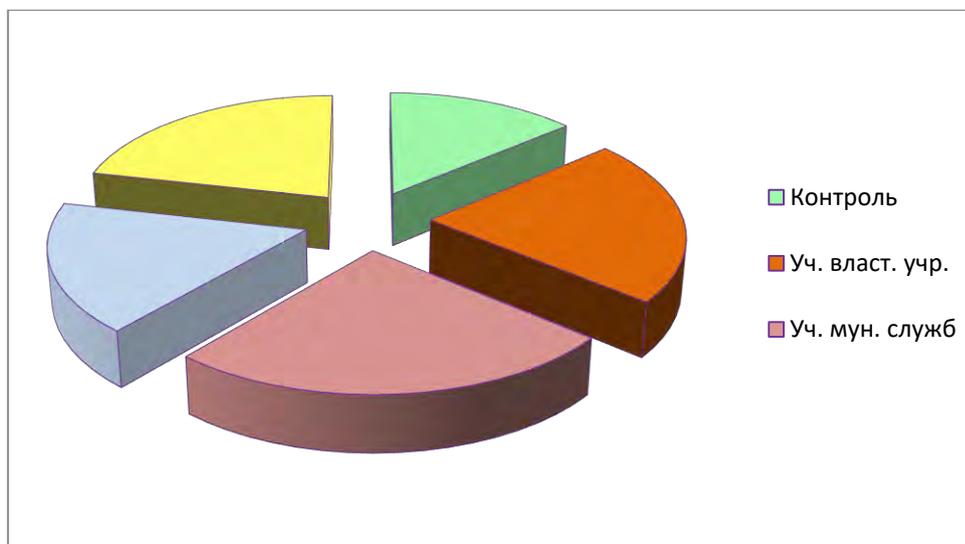


Рисунок 3 – Поврежденность хвойных (в процентах) в разных районах пос. Грибановский

На прилегающих территориях к муниципальным службам установлен средний уровень повреждений хвойных древесных растений: 19,4%. Эта доля обозначена светло-розовым цветом. Данные территории характеризуются умеренной антропогенной нагрузкой на окружающую среду.

Учреждения властных структур также на прилегающих районах включают хвойные древесные растения с умеренной поврежденностью. Их средневзвешенное значение (17,1) показывает умеренный уровень антропогенной нагрузки.

Минимальный средний процент поврежденности хвойных определен на участках, примыкающих к детским и лечебно-профилактическим учреждениям. Светло-голубой сектор, заключающий в себе 13,3%, обозначает умеренную степень антропогенной нагрузки.

Самый малый средневзвешенный процент повреждений хвойных древесных растений (10,6) установлен в условиях экосистем пригородных лесопарков. Это значение заключено в светло-зеленом секторе диаграммы.

По объектам экологических исследований города Новохоперска также получены средневзвешенные данные. Они представлены на рисунке 4.

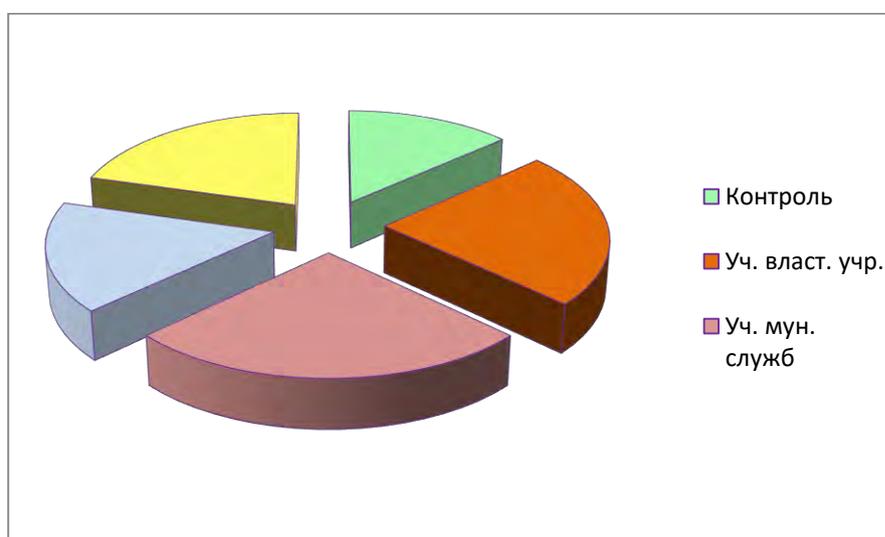


Рисунок 4 – Поврежденность хвойных (в процентах) в разных районах г. Новохоперск

В контроле среднее значение поврежденности хвойных древесных растений равно 8,3% (светло-зеленая доля на рисунке). Это слабый уровень ослабления растений и, соответственно, слабый уровень антропогенной нагрузки на экосистемы пригородных лесопарков.

Около муниципальных учреждений поврежденность данных растений установлена на среднем уровне: 16,1% (светло-розовая зона). Этот результат свидетельствует об умеренном уровне антропогенного пресса на окружающую среду.

На участках, прилегающих к властным учреждениям и органам, процент поврежденности 14,6 соответствует умеренной степени антропогенной нагрузки. На рисунке сектор этот обозначен оранжевым тоном.

Возле детских учреждений, а также на озелененных территориях лечебно-профилактических учреждений состояние хвойных оценивается слабым уровнем повреждения. Об этом свидетельствует значение в 10,2% (светло-голубой

сектор). По сути, это пограничное средневзвешенное значение между слабым и умеренным уровнями повреждений древесных растений.

Полученные средневзвешенные результаты во всех вариантах заслуживают доверия на 5%-ном уровне значимости. Они демонстрируют соответствующие, различающиеся уровни антропогенной нагрузки на окружающую среду городских территорий Воронежского Прихоперья.

Обработка результатов, их анализ позволили выявить общую для урбанизированных районов Воронежского Прихоперья тенденцию. Она сводится к следующему: наибольшая поврежденность хвойных древесных растений неблагоприятным абиотическим, биотическим и антропогенным факторам характерна участкам, прилегающим к муниципальным учреждениям и организациям; далее следуют участки около торгово-деловых организаций (Борисоглебск, Поворино) и учреждений власти (Грибановский, Новохоперск). Наименьшие параметры поврежденности выявлены на прилегающих участках к детским учреждениям (Грибановский, Поворино, Новохоперск) и в одном случае около учреждений местной власти (Борисоглебск).

В значительной мере на итоговые показатели состояния хвойных древесных растений сказывается недостаточный уход за ними, а также зачастую отсутствие даже минимальных агротехнических мероприятий. Необходимо обеспечить контроль за экологическим состоянием и биологической устойчивостью растений данной группы на рассмотренных урбанизированных территориях района исследований.

#### Список литературы

1. Ашихмина Т.Я. Введение. Биологический мониторинг – составная, приоритетная часть экологического мониторинга / Т.Я. Ашихмина, Н.М. Алалыкина, Л.И. Домрачева [и др.] // Биологический мониторинг природно-техногенных систем. Издательство: Изд-во Институт биологии Коми научного центра УО РАН, 2011. С. 5–9.

2. Водянова М.А. Биологические показатели в системе мониторинга урбанизированных почв / М.А. Водянова, И.А. Крятов, Л.Г. Донерьян [и др.] // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96, № 11. С. 1091–1096.

3. Маркелова Н.Н. Методические аспекты оптимизации работы биологических лабораторий в системе экологического мониторинга / Н.Н. Маркелова, Ю.Г. Радюшкин, Н.И. Хотько, И.Н. Ларин // Экологические проблемы промышленных городов: сб. науч. тр. по материалам 6-й Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Саратов, 10-12 апреля 2013 г.). 2013. С. 230–233.

## СПОСОБЫ ОЧИСТКИ РЕКИ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ УЧАСТКА Р. СНЕЖЕТЬ

*Жохов М.В., к.т.н. Мельникова Е.А.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет», Брянск, Россия*

*Аннотация: В статье приведены данные о способах очистки для участка реки Снежеть. Предложены восстановительные мероприятия с целью для создания благоприятных условий для рекреационного водопользования на реке Снежеть.*

Цель исследования состоит в изучении способа очистки реки и восстановления участка реки Снежеть в пределах города Карачева.

На данный момент применяются четыре основных способа очистки:

- механический (очистка русла реки, очистка озера дает возможность избавиться от излишнего количества растений и водорослей, ила, мусора);
- химический (путем применения реагентов приводится к норме состав воды);
- биологический (производится нормализация количества биогенных веществ в водоеме);
- ультрафиолетовый (уничтожение бактерий, одноклеточных водорослей посредством ультрафиолетового излучения).

Почти всегда рекомендуется использовать механический способ, ведь если дно водоема, русла реки не освободить от мусора, механических загрязнений, излишнего ила, то остальные способы очистки принесут лишь кратковременный, сравнительно недолгий эффект. Но иногда чисто механический способ достаточен уже для того, чтобы природные процессы самоочистки водоема были запущены [1].

Именно поэтому механическая очистка рек является очень важным природоохранным мероприятием.

Определены пять обязательных условий для восстановления рек:

- проектирование, направленное на создание образа более динамичной, здоровой реки;
- возможность измерения экологических результатов проекта;
- способность к самовосстановлению и гибкости по отношению к внешним изменениям должны обеспечиваться минимальными усилиями после реализации проекта;
- экосистеме реки не должно быть нанесено значительного ущерба;
- должны быть проведены как предварительная, так и последующая оценки результатов проекта, доступные широкой общественности. Эти условия могут улучшить результаты восстановления рек и обеспечить их измерение.

В основе восстановления рек лежат три принципа экогидрологии:

— гидрологический – количественная оценка гидрологических и гидрогеологических процессов в масштабе бассейна;

— экологический – основа восстановления жизнеспособности экосистемы реки;

— экотехнологический – применение ноу-хау (двойное регулирование), восстановление жизнеспособности системы «реки – биоценоз» с помощью гидрологии и *vice versa*, управление функциями и структурой биоты.

Дополнительно нужно учитывать следующее при восстановлении рек:

— экологическое восстановление рек – это проектирование экологически полноценного будущего;

— главным приоритетом управления рекой является сохранение здоровых, функционирующих компонентов экосистемы;

— экологическое восстановление речных экосистем опирается на восстановление динамизма реки и исключение практики ужесточения и ограничения природных физических и биологических изменений;

— при восстановлении рек должны внедряться практики, которые основаны на фундаментальных свойствах бассейна реки, а не те, которые ориентируются на локальные участки;

— восстановление реки должно проводиться по проектам с последующим мониторингом, быть адаптировано для различных уровней управления, взаимодействующих между собой для создания речной экосистемы;

— при управлении рекой нужно прогнозировать развитие территории и определять альтернативные стратегии в качестве основы управления [2].

Для очистки участка реки Снежень можно использовать мини земснаряды (рисунок 1).



Рисунок 1 — Использование земснаряда для очистки участка реки

Главными целями восстановительных работ на реке Снежень должны быть:

— удаление илистых отложений;

— расчистка и формирование берегового уреза;

- удаление укоренившегося и плавающего растительно-дернового слоя;
- удаление пульпы (биомассы, ила, грунта) в карты намыва;
- уборка подводных камней и завалов;
- удаление камыша и тростника.

После проведения работ по очистке русла реки от донных отложений, должны быть проведены работы по рекультивации берега реки и карт намыва, обустроенных для оседания иловых отложений.

В связи с вышеизложенным можно сделать вывод, что на участке реки Снежень в пределах г. Карачева можно воспользоваться механическим способом очистки с использованием мини земснаряда, чтобы восстановить определенный участок реки Снежень. Поскольку восстановление реки — это прямой путь к сбережению водных ресурсов региона.

#### Список литературы

1. Официальный сайт [Электронный ресурс].  
<https://www.sibgms.ru/ru/ochistka-rek-i-vodoemov>
2. Никитин О.В., Латыпова В.З. «Экотехнологии восстановления водных объектов» Казань, 2014. С. 132

### ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ИНТЕНСИВНЫМ РОСТОМ ГОРОДОВ

*Жукова Е.Г., к.т.н., Гончаренко А.В.  
Киевский национальный университет  
строительства и архитектуры  
Киев, Украина*

***Аннотация.** Городская урбанизированная искусственно созданная человеком среда становится ежедневной реальностью жизни значительной части населения всего мира. Все компоненты урбоекосистемы активно взаимодействуют между собой, что обеспечивает их тесное взаимодействие и целостность. Однако, городская среда имеет ряд специфических особенностей. Урбоекосистема является своего рода моделью «черного ящика», так как ответ природной среды на антропогенное воздействие невозможно спрогнозировать, функционирования системы проходит не только по законам природы, но и по законам социально-экономического развития.*

Рассматривая город, его можно сравнить с единым сложно устроенным организмом, который активно обменивается веществами и энергией с окружающей его средой, а также с другими городами.

Города служат центром для концентрирования человеческих и материальных ресурсов. В больших городах концентрация

высококвалифицированных специалистов высокая, а также сохраняются значительные материальные ценности. В то же время города эксплуатируют промышленную продукцию, загрязняющих окружающую среду. Они становятся центром техногенных биогеохимических провинций.

Сырье, детали, станки и механизмы, продукты питания попадают в города из разных регионов и отправляются во множество стран мира. Химические вещества, которые попадают в окружающую среду из труб промышленных предприятий (например, тяжелые металлы), включаются в большой и малый круговорот веществ и выпадают вместе с осадками на поверхность земли (наличие загрязняющих веществ зафиксирована даже в ледниках Антарктиды и Гренландии)[1].

Каждый город неповторим и оригинален не только благодаря своему географическому расположению, архитектуре, но и особенностям производства, транспортно-экономическим связям. Изучение экологической специфики каждого крупного города крайне важна, и одновременно очень кропотливая работа. Тем не менее, уже сегодня возникают различные ситуации, при которых решения практических проблем требует детальную модель города.

Первоначально в качестве базовой модели был выбран условный многофункциональный город с численностью населения около 1 миллиона человек. В нем представлены основные виды промышленности. Для создания модели эталонного города использовались данные разных городов, которые с соответствующими поправками пересчитывались относительно выбранной модели.

Модель состояла по принципу баланса: на входе - вещества, которые попадают в город в виде сырья, ресурсов, пищевых продуктов, а на выходе выбросы в атмосферу, промышленные и бытовые стоки, твердые бытовые и промышленные стоки, попадающие на городские свалки или загромождают территорию иным образом [2,3].

Осуществляемое в городах сжигания горючего, сопровождается поглощением кислорода, который, в первую очередь, идет на окисление соединений водорода и углерода. Подсчеты показывают, что город-миллионник использует около 50 млн.т. воздуха.

Важную роль среди техногенных потоков занимают различные виды топлива (млн.т./год): уголь - 3,8; сырая нефть - 3,6; природный газ - 1,7; жидкое топливо - 1,6. Соотношение видов топлива может быть и другим, но каждый большой город получает в год до 7-8 млн.т. условного топлива.

По оценкам исследователей, ежегодно в биосферу попадает около 20-30 млрд.т. твердых отходов, из них 50-60% органических соединений, а в виде кислотных агентов газового или аэрозольного характера - около 1 млрд.т ..

Основными факторами, которые затрудняют структуру почвенного покрова в городах являются: наличие фундаментов зданий, линий метрополитена, «запечатанных» поверхностей. Так, запечатанность почв на некоторых участках г. Киев достигает 75-90% площади, территорий промышленных зон - до 80%, под жилой застройкой - от 20 до 75%.

Наиболее серьезными причинами антропогенного давления на почвенный покров в условиях городов являются:

- переуплотнения, вызванное нагрузкой со стороны пешеходов и разнообразной техники, особенно при проведении строительных работ;
- засоление, которое возникает в связи с внесением на открытые поверхности реагентов против гололеда, а также минеральных удобрений, которые применяют для выращивания растений;
- неблагоприятный воздушно-водный режим;
- отравление почвенных микроорганизмов и растений, которое возникает при концентрировании в верхних горизонтах почв антропогенных загрязнений.

#### Список литературы

1. Данилов-Данильн В.И. Перед главным вызовом цивилизации. Взгляд из России / В.И. Данилов-Данильян, К.С. Лосев, И.Е. Рейф. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 224с.
2. Батлук В.А. Основы экологии / В.А. Батлук. – К.: Знання, 2007. – 519с.
3. Касимов Н.С. Современные глобальные изменения природной среды. В 2-х томах. Т.1./ Н.С. Касимов, Р.К. Клиге. - М.: Научный мир, 2006с.- 676с.

### **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ШУМОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ОБОСНОВАНИИ РАЗМЕРА САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ ПРИЕМО-СДАТОЧНЫХ ПУНКТОВ НЕФТИ**

*Иванникова Е.А., к.т.н. Гамазин В.П.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** Рассмотрены особенности проведения оценки шумового воздействия при обосновании размера санитарно-защитной зоны на примере приемо-сдаточных пунктов нефти.*

В целях обеспечения безопасности населения и в соответствии с Федеральным законом "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" от 30.03.1999 N 52-ФЗ (ред. от 26.07.2019) [4] вокруг объектов и производств, являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека устанавливается специальная территория с особым режимом использования (далее - санитарно-защитная зона (СЗЗ)), размер которой обеспечивает уменьшение воздействия загрязнения на атмосферный воздух (химического, биологического, физического) до значений, установленных гигиеническими нормативами, а для предприятий I и II класса опасности - как до значений, установленных гигиеническими нормативами, так и до величин приемлемого риска для здоровья населения [1].

По своему функциональному назначению санитарно-защитная зона является защитным барьером, обеспечивающим уровень безопасности населения при эксплуатации объекта в штатном режиме. Для объектов, являющихся источниками воздействия на среду обитания, разрабатывается проект обоснования размера санитарно-защитной зоны [4].

Ориентировочный размер санитарно-защитной зоны по классификации должен быть обоснован проектом санитарно-защитной зоны с расчетами ожидаемого загрязнения атмосферного воздуха (с учетом фона) и уровней физического воздействия на атмосферный воздух и подтвержден результатами натурных исследований и измерений.

Санитарно-защитная зона промышленных производств и объектов разрабатывается последовательно: расчетная (предварительная) санитарно-защитная зона, выполненная на основании проекта с расчетами рассеивания загрязнения атмосферного воздуха и физического воздействия на атмосферный воздух (шум, вибрация, ЭМП и др.); установленная (окончательная) - на основании результатов натурных наблюдений и измерений для подтверждения расчетных параметров.

В ходе анализа источников негативного воздействия на ООО «НК «Русснефть-Брянск» были выявлены следующие источники шума на приемосдаточном пункте (ПСП Жеча): насосы скребкового механизма, насосной станции и системы водоснабжения (артезианская скважина), оборудование комплектных трансформаторных подстанций, вытяжная вентиляция склада кислот и ЛВЖ, и химической лаборатории, а также автотранспортные средства при движении по территории предприятия [3].

Для обоснования размера санитарно-защитной зоны постоянный шум оценивали уровнем звука  $L_a$ , дБА с учетом фонового шума. Измерение фонового шума проводилась аккредитованной лабораторией на улице в точках на высоте 1,5 м от уровня поверхности земли, продолжительность, которых составляла не менее 3 минут. Результаты натурных измерений показали, что фоновый уровень звукового давления попадает в диапазон 43-44 дБА в дневное время и 37-38 дБА в ночное время.

При расчетной оценке уровней звукового давления (шума) от работы от указанных объектов в 17 расчетных точках, расположенных на границе санитарно-защитной зоны и граничащим предприятием ЛПДС «Унеча», был произведен расчет эквивалентного и максимального уровней шума от движения транспорта и работы технологического оборудования.

В результате расчетов установлено, что уровни звука и уровни звукового давления на границе санитарно-защитной зоны от деятельности предприятия не превышают нормативные величины СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [2].

Эквивалентные и максимальные уровни звука не превышают нормативные значения в выбранных контрольных точках (Т.2, Т.5, Т.8, Т.10), выбранные по периметру границы санитарно-защитной зоны.

Таблица 1 -Результаты расчета уровня шума по контрольным точкам в ночное время

№ КТ	Расположение контрольных точек (КТ)	Характер шума	Уровни звукового давления, дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровень звука La, дБА
			31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
	ПДУ		83	67	57	49	44	40	37	35	33	45
2	Граница СЗЗ.С северо-восточной стороны.	постоянный широкополосный	31.6	34.6	39.6	36.5	33.3	33	28.9	18.9	0	37.0
	Превышение ПДУ		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Граница СЗЗ. С юго-восточной стороны.	постоянный, широкополосный	29	31.9	36.9	33.7	30.5	30.1	25.7	14.8	0	34.1
	Превышение ПДУ		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Граница СЗЗ. С юго-западной стороны	постоянный, широкополосный	26.2	29.1	34	30.8	27.5	26.9	21.7	7.4	0	30.8
	Превышение ПДУ		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Граница СЗЗ. С северо-западной стороны.	постоянный, широкополосный	33.1	36.1	41	37.9	34.8	34.6	30.7	21.5	9.2	38.6
	Превышение ПДУ		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 2 -Результаты расчета уровня шума по контрольным точкам в дневное время

№ КТ	Расположение контрольных точек (КТ)	Характер шума	Уровни звукового давления, дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровень звука La, дБА
			31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
	ПДУ		90	72	66	59	54	50	47	45	44	55
2	Граница СЗЗ.С северо-восточной стороны.	постоянный широкополосный	41.4	44.4	49.3	46.1	43.	42.6	38.4	27.9	11.3	46.6
	Превышение ПДУ		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Граница СЗЗ. С юго-восточной стороны.	постоянный, широкополосный	40.5	43.5	48.4	45.3	42.1	41.7	37.5	27	10.4	45.7
	Превышение ПДУ		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

8	Граница СЗЗ. С юго-западной стороны	постоянный, широкополосный	37	36.7	41.8	37.5	34.7	33.4	29.9	20.5	0.	37.9
	Превышение ПДУ		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Граница СЗЗ. С северо-западной стороны.	постоянный, широкополосный	44	46.6	51.6	48.4	45.3	45	41.1	31.6	19.7	49.0
	Превышение ПДУ		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Источниками шума преимущественно является движение автотранспорта по территории ПСП Жеча, насосы и вентиляторы. Нормативная санитарно-защитная зона выдержана, при этом наименьшее расстояние от источников выделения загрязняющих веществ в атмосферный воздух и источников шума до ближайшей жилой застройки составляет около 900 метров в северо-восточном направлении. На основании выполненных расчетов уровня акустического воздействия, натурных измерений уровней шума на границе СЗЗ, было обоснована возможность установления размера санитарно-защитной зоны 100 м от границ промплощадки предприятия во всех направлениях.

#### Список литературы

1. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. - М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008.-42 с.
2. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 "Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки".
3. Технический отчет по инвентаризации источников негативного воздействия ООО «НК «Руснефть-Брянск»- Брянск , 2019. - 48 с.
4. Федеральным законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 № 52-ФЗ : Собрание законодательства Российской Федерации N 14, 05.04.99, ст.1650.

#### **ВЛИЯНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА НА УРОВЕНЬ ТРАВМАТИЗМА**

*Кулешов В.В.  
ФГБОУ ВО «Омский государственный  
технический университет»,  
Омск, Россия*

***Аннотация.** В работе проведён анализ влияния человеческого фактора на уровень травматизма. Приведены сведения авторов, утверждающих, что человеческий фактор относится к основным факторам, оказывающим воздействие на промышленную безопасность. Приведены причины травматизма, связанные с человеческим фактором. Отмечена важная роль компетентных специалистов и качественного обучения сотрудников и*

*обслуживающего персонала в снижении негативного влияния человеческого фактора на уровень профессионального риска и производственного травматизма.*

В настоящее время в любой сфере производственной деятельности существует большое количество факторов, оказывающих негативное влияние на профессиональный риск, а, следовательно, на уровень травматизма. Среди этих факторов стоит выделить «человеческий», как один из основных. При этом, Гумеров К.М и др. утверждают [1], что наиболее сложным и одновременно самым уязвимым звеном любой системы, будь то человек - машинная система или предпринимательская организация, является человек. В то же время Приходько Н.К. в своей работе [2] утверждает, что в настоящее время повышается внимание к исследованию человеческого фактора. При этом, автор отмечает, что понятие человеческого фактора может расширяться и объединяться с «личностным фактором». Наряду с этим, Петрова О. С. подчёркивает [3], что авиация также подвержена влиянию человеческого фактора. Авторы [4] отмечают, что в угольной промышленности человеческий фактор относится к основным факторам оказывающих влияние на промышленную безопасность.

Существует множество различных понятий человеческого фактора, которые по-разному его характеризуют. Так, например, в работе [5] человеческий фактор – это широкая совокупность физических, умственных, психологических способностей работников (профессиональная квалификация, мотивы поведения, сознания, интересы, личностно-психологические, социокультурные характеристики, опыт, культура и т. д.).

Авторы [6] приводят следующее определение понятия человеческого фактора – это энергия воздействия работника и персонала в целом на производственный процесс, реализуемая на предприятии как социально-экономической системе.

При этом, если рассматривать влияние человеческого фактора в области безопасности и охраны труда Попов Г.Г. в своей работе использует следующее определение – это сознательные или бессознательные действия, или бездействие человека (группы людей), содержащие в себе риск возникновения (приведшие к возникновению) опасного события [7].

Несмотря на большое количество работ, влияние человеческого фактора по сей день полностью не изучено. Это обусловлено тем, что его проявление зависит от большого количества составляющих, среди которых состояние физического и психического здоровья, личностные факторы, уровень компетентности и практическая подготовленность работников [5, 8]. Следовательно, проводимые работы по учёту, оценки и предотвращению неблагоприятного влияния человеческого фактора позволят устранить как микротравмы, которые в настоящее время практически остаются без внимания, так и несчастные случаи с серьёзными последствиями.

На основе вышеизложенного стоит отметить важность учёта человеческого фактора в производственной деятельности и оценке профессиональных рисков в

организациях различных отраслей. Авторы [7] выделяют три причины травматизма, связанные с человеческим фактором:

- нарушение трудовой и производственной дисциплины;
- несоблюдение требований инструкций по охране труда, допуск к работе без обучения и проверки знаний по вопросам охраны труда;
- отсутствие или несовершенство системы управления охраной труда.

Наряду с этим, в работе [9] авторы утверждают, что человеческий фактор оказывает воздействие на надёжность систем. В связи с этим в работе выделены элементы, связанные с влиянием человеческого фактора: профессиональный навык, дисциплинированность, ответственность, материальный и моральный стимул в результатах труда сотрудников и персонала.

Следовательно, роль компетентных, обученных сотрудников и обслуживающего персонала играет важную роль в технологическом процессе, в котором человеческий фактор оказывает влияние на уровень травматизма в организациях. При этом, стоит отметить, что качество обучения является важным элементом. Проработка прошлых ситуаций, практический опыт и развитие личностных качеств, одним из которых является стрессоустойчивость, будут способствовать снижению негативного влияния человеческого фактора на уровень травматизма.

На основе выполненного анализа, отметим, что изучение человеческого фактора является актуальной и важной темой в настоящее время. Влияние человеческого фактора зависит от различных факторов, связанных с уровнем компетентности человека и его личностных качеств. Учёт человеческого фактора в технологическом процессе, который оказывает влияние на надёжность системы, позволит снизить его негативное влияние, что будет способствовать снижению уровня травматизма. Наряду с этим, данная тема требует дальнейшего изучения и разработки количественной оценки негативного влияния человеческого фактора на уровень профессионального риска, а следственно - травматизма.

#### Список литературы

1. Гумеров К. М., Буларова В. М., Ракова Л. Н. Безопасность сложных технических систем и человеческий фактор //Взаимодействие науки и общества: проблемы и перспективы. – 2017. – С. 114.
2. Приходько Н. К. Проблемы человеческого фактора в области обеспечения эксплуатационной безопасности аэропорта //Наука и технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации. – 2019. – С. 43-47.
3. Петрова О. С. Проблемы человеческого фактора в области обеспечения безопасности полетов //Электронный научный журнал. – 2019. – С. 18.
4. Новоселов С. В., Голик А. С., Попов В. Б. Факторы, определяющие промышленную безопасность на шахтах Кузбасса //Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов. – 2019. – №. 5. – С. 460-463.

5. Колединских А. С. и др. Роль человеческого фактора в обеспечении безопасности //Международная научно-практическая конференция" Уральская горная школа-регионам". – 2019. – С. 419-420.

6. Галкин В. А. и др. Роль человеческого фактора в жизнеспособности горнодобывающего предприятия //Проблемы недропользования. – 2016. – №. 4 (11).

7. Попов, Г.Г. Оценка влияния человеческого фактора на безопасность труда в АПК / Г.Г. Попов, Д. А. Абезин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – №1(49). – С. 291-297.

8. Смирнов Г. Н., Волкова А. А., Скворцова Г. В. Человеческий фактор как причина травматизма //Современная парадигма естественных и технических наук. – 2019. – С. 77-80.

9. Алимов В. С., Нехорошев Д. Д. Факторы, оказывающие влияние на надежность электроснабжения производственных объектов //Новые технологии и технические средства для эффективного развития АПК. – 2019. – С. 244-249.

## **ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ ОПЕРАТОРА СТАНКОВ**

*Кулешов В.В.  
ФГБОУ ВО «Омский государственный  
технический университет»,  
Омск, Россия*

***Аннотация.** В данной работе авторами показана актуальности проведения оценки условий труда на рабочих местах. Произведена оценка условий труда и присвоения классов условий труда на исследуемом рабочем месте. Предложены мероприятия, позволяющие улучшить условия труда, а следственно снизить вероятность проявления профессионального заболевания и несчастного случая.*

В настоящее время обеспечение безопасными условиями труда (УТ) на рабочих местах является актуальной задачей для каждого работодателя. Это подтверждается направлением государственной политики в области охраны труда [1]. Наряду с этим, данная тема широко обсуждается в научных кругах [2, 3, 4]. В связи с этим, для повышения безопасности на рабочих местах необходимо производить качественную оценку УТ. В настоящее время для этих целей на государственном уровне введена Федеральным законом от 28.12.2013 г. № 426-ФЗ «Специальная оценка условий труда» [5].

Целью данной работы является привести оценку УТ на рабочем месте оператора станков.

Для проведения данной работы выбрано рабочее место оператора, который обеспечивает работу токарных станков с ЧПУ. Отметим, что на сегодняшний день большое количество рабочих операций в технологическом процессе

выполняют операторы. Следовательно, анализ и обеспечения УТ на безопасном уровне является актуальной и важной задачей в настоящее время.

Таблица 1 – Используемые приборы для измерений

№	Название прибора	Измеряемые факторы
1	ЭКОФИЗИКА-110АВ4	Виброакустические факторы
2	ТКА-ПКМ модель 09	Световая среда
3	Комплект «Классик» фирмы ООО «НТМ-Защита»	Тяжесть и напряжённость трудового процесса

Согласно классификатору [6], на рабочем месте оператора были идентифицированы, исследованы и измерены следующие вредные производственные факторы (ВПФ): шум, вибрация общая, световая среда, напряжённость и тяжесть трудового процесса. Для измерения были использованы следующие приборы (табл. 1):

В процессе проведения исследований были получены следующие классы УТ: шум – вредный 3.1, вибрация общая – допустимый 2, световая среда – вредный 3.1, напряжённость труда – допустимый 2, тяжесть труда – допустимый 2. Следовательно, при двух вредных 3.1 класса УТ общий класс УТ – 3.1.

Для обеспечения безопасности на рабочем месте оператора были предложены мероприятия, позволяющие улучшить вредные УТ. Для уменьшения вредного воздействия фактора – шум, установка шумопоглощающих экранов, с целью снижения вредного воздействия фактора на пути его распространения. Для улучшения УТ по параметру световая среда – установить светодиодный светильник повышенной мощности.

Таким образом предложенные мероприятия позволят повысить безопасность работника посредством улучшения УТ на рабочем месте. Данные мероприятия наряду с повышением безопасности на рабочем месте, позволят уберечь работника от развития профессиональных заболеваний – профессиональная тугоухость, динамика заболеваемости которого в течение многих лет не направлена к снижению [7].

В работе произведена оценка УТ на рабочем месте оператора станков. Выявлены ВПФ которые являются вредными, а значит оказывают негативное влияние на уровень профессионального риска, а следовательно на уровень травматизма и развития профессиональных заболеваний. На основе полученных данных об уровне УТ, предложены мероприятия по их улучшению. Данная работа позволяет увидеть значимость качественной оценки УТ на рабочих местах с целью повышения безопасности труда рабочих.

#### Список литературы

1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ / Консультант Плюс: информационно правовой портал. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/) (дата обращения 05.04.2020)

2. Донцов С. А., Дроздова Л. Ф. Организация производства с нулевым травматизмом и безопасными условиями труда в машиностроении //XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2019. – Т. 8. – №. 1. – С. 154-158.

3. Артамонов А. А. и др. Исследование условий труда на промышленном предприятии //Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2019. – №. 4. – С. 170-174.

4. Фирсов А. И. Обеспечение безопасных условий труда при изготовлении оборудования водохозяйственных систем //Великие реки'2019. – 2019. – С. 93-94.

5. Федеральный закон РФ от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. от 27.12.2019) «О специальной оценке условий труда» [Электронный ресурс] / Консультант Плюс: информационно правовой портал. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_156555/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/) (дата обращения 05.04.2020)

6. Приказ Минтруда России от 24.01.2014 N 33н (ред. от 14.11.2016) «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению» [Электронный ресурс] / Консультант Плюс. (дата обращения 06.04.2020)

7. Дайхес Н. А. и др. Основные положения клинических рекомендаций «Потеря слуха, вызванная шумом» //Вестник оториноларингологии. – 2019. – Т. 84. – №. 5. – С. 15-19

## **СИНТЕЗ НОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ НИТРАТОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ, РЕГЕНЕРИРОВАННЫХ ИЗ УСТАРЕВШИХ ПИРОКСИЛИНОВЫХ ПОРОХОВ**

*к.х.н. Мадякина А.М., Сабирова Д.И., к.х.н. Романова С.М.  
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский  
технологический университет»,  
Казань, Россия*

**Аннотация.** *Изучено взаимодействие нитрата целлюлозы с тионилхлоридом в гомогенной среде диметилформамида. В результате физико-химических исследований установлены наиболее вероятные направления химической реакции, а именно, замещение гидроксильной групп на атомы хлора, деструкция цепи макромолекул полимера, раскрытие цикла глюкопиранозы и гидролиз нитратных групп.*

Ресурсосбережение является основной современных технологий. Высокий экономический рост ставит все более жесткие требования к развитию предприятий, что с одной стороны обусловлено значительным уровнем потребления природных ресурсов, а с другой – их ограниченностью.

В производстве пироксилиновых порохов актуализация проблемы ресурсосбережения связана с тем, что технологии получения нитратов целлюлозы (НЦ) и изготовления из них порохов являются, с одной стороны,

экологически опасными, а с другой стороны, при переработке устаревших порохов в продукты народно-хозяйственного назначения сберегается первичное сырье в виде древесины хвойных пород или хлопкового сырья, минеральных кислот, воды. Поэтому, решая экологические задачи утилизации устаревших порохов, одновременно решаются проблемы ресурсосбережения.

В настоящее время можно выделить несколько современных направлений вторичного использования устаревших нитратцеллюлозных порохов:

- использование пороховых элементов без изменения их формы и свойств нитратов целлюлозы в них;
- переработка утилизируемых порохов в новые материалы;
- получение из устаревших порохов НЦ с заданными свойствами и разработка новых материалов на их основе.

Третьему направлению - получению новых производных НЦ посвящено немало работ. Особый интерес представляют реакции получения галоидпроизводных НЦ, так как атомы галогенов, являясь подвижными, могут замещаться в дальнейшем под действием различных нуклеофилов и открывать путь к синтезу новых производных.

Целью настоящей работы являлось изучение взаимодействия НЦ с тионилхлоридом - сильным хлорирующим агентом в среде диметилформаида (ДМФА), который хорошо растворяет НЦ и является активным катализатором реакции хлорирования. Химической модификации подвергали НЦ с эмпирической формулой  $C_6H_7O_2(OH)_{0,46}(ONO_2)_{2,54}$  (содержание азота  $N=12,87\%$ ), регенерированный из устаревшего пироксилинового пороха. Реакции проводили при температуре  $50\text{ }^\circ\text{C}$  и различном времени выдержки (от 1 до 7 часов).

В результате реакции, высаживанием реакционной смеси в воду, выделены твердые продукты в виде мелкодисперсного порошка белого цвета, хорошо растворимые в ацетоне, этаноле, этилацетате и др. На основании физико-химических методов анализа рассчитаны эмпирические формулы модификатов. Для изучения молекулярной структуры и свойств химически модифицированных продуктов применяли анализ на элементный состав, методы ИК-спектроскопии, ЯМР  $^1\text{H}$ -спектроскопии, термической поляризационной микроскопии, вискозиметрический анализ.

ИК-спектры синтезированных соединений содержат полосы поглощения, характерные для НЦ, кроме того спектры модификатов содержат полосы поглощения, характеризующие валентные и деформационные колебания функциональных групп содержащихся в модифицирующем агенте ( $\text{cm}^{-1}$ ): 656, 712 - соответствующие колебаниям связи C-Cl. Полученные данные свидетельствуют о частичном химическом замещении гидроксильных групп на хлор.

Спектры ЯМР  $^1\text{H}$  продуктов согласуются с предлагаемой формулой производного НЦ, содержащего атомы галогена. В спектре ЯМР  $^1\text{H}$  продуктов реакции помимо сигналов, соответствующих протонам исходного НЦ, присутствуют сигналы 6,25 и 6,09, принадлежащие протону H-CCl.

При взаимодействии НЦ ( $C_6H_7O_2(OH)_{0,46}(ONO_2)_{2,54}$ ) с тионилхлоридом при температуре 50 °С в полимере происходит уменьшение количества гидроксильных групп (с 0,46 до 0,28), так как увеличивается степень замещения на галоген. У модификата, полученного в ходе одночасовой реакции степень замещения на хлор составила 0,085 ( $C_6H_7O_2(OH)_{0,425}(ONO_2)_{2,49}(Cl)_{0,085}$ ), при максимальной выдержке 7 часов – 0,26 ( $C_6H_7O_2(OH)_{0,28}(ONO_2)_{2,46}(Cl)_{0,26}$ ).

Данные вискозиметрического анализа показали, что вязкость модификатов НЦ, растворенных в ацетоне, снижается по сравнению с исходным НЦ, что свидетельствует о частичной деполимеризации цепи макромолекул полимера. Чем больше время выдержки, тем ниже вязкость ацетоновых растворов модификатов.

По данным элементного анализа содержание хлора в образце с шестичасовой и максимальной семичасовой выдержкой отличается незначительно (3,21 и 3,44 % соответственно). Возможно, это обусловлено стерическими препятствиями и пространственной недоступностью гидроксильных групп.

На основании данных исследования молекулярных характеристик и элементного анализа были предложены основные направления химического превращения НЦ, а именно: замещение гидроксильных групп на радикал  $-Cl$ ; деполимеризация цепи макромолекул полимера; гидролиз нитратных групп; раскрытие глюкопиранозного цикла.

Представленные в работе результаты свидетельствуют о возможности химической модификации НЦ тионилхлоридом и получении галогенпроизводных. При целенаправленном изменении условий реакции, возможно, получить полимеры с различными характеристиками для использования в составе эмалей, лаков и других конверсионных полимерных композиций, а также в виде полупродукта для синтеза новых производных НЦ.

## К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОИЗВОДНЫХ ХИТОЗАНА В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

*Е.В. Пахомова, Ю.В. Нанзатоол, О.Алмухтар,  
д.б.н., Е.Г. Цублова  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-  
технологический университет», Брянск, Россия*

**Аннотация.** В работе приводятся обоснования применения хитозана и его производных в качестве потенциальных веществ, способных управлять сообществом биодеструкторов или микробов-интродуцентов в целях снижения негативного воздействия на компоненты природной и природно-техногенной среды.

Экологическая безопасность – процесс многофакторный и разнонаправленный. Формирование ситуаций, определяющих опасность для

состояния окружающей среды, а через нее и здоровье человека, возникает как по вине человека, так и в результате деятельности живых организмов. Вред, наносимый преобразовательной деятельностью человека, проявляется в разных формах: он может быть сиюминутным, как в случае вырубки леса или разработки карьера, а может проявиться спустя значительное время, например, отложенные эффекты радиоактивного воздействия или ксенобиотиков.

На изменения среды обитания реагируют живые организмы, приспособляясь к ней. Особенно активно процессы адаптации протекают у организмов, которые обладают лабильным наследственным аппаратом, а именно, микроорганизмы, к которым относятся все бактерии, одноклеточные растения и животные, а также большая группа грибов.

Для живых организмов трансформация привычной им среды обитания влечет за собой изменение качественных и количественных характеристик экологических ниш, определяемых не только пространственно-территориальными характеристиками, но и трофическими, фабрическими ресурсами. В связи с этим микроорганизмы, попав в новые условия обитания, осваивают их, изменяя особенности своего метаболизма, биоценологических связей и пр.

Совокупность ответных реакций живых систем на изменения, вносимые человеком в биосфере, проявляющиеся в любом нежелательном изменении свойств искусственных объектов, обозначают термином биодеструкция (биоповреждение). 80% биоповреждений искусственных объектов в окружающей среде обусловлено деятельностью бактерий и плесневых грибов. Опасность процесса биодеструкции обусловлена не только фактом разрушения искусственных объектов, но и биологическими воздействиями. Все микроорганизмы в процессе жизнедеятельности вырабатывают вещества, которые попав в организм человека могут проявлять различные виды токсичности: от незначительных токсических реакций, по клинической картине идентичных отравлению, до серьезных интоксикаций и патологических процессов (например, аллергии, онкологические заболевания, тератогенные эффекты и пр.).

Микроорганизмы в связи с крайне высокой пластичностью генетического материала способны при недостатке пищевых и энергетических ресурсов переключать метаболизм на использование новых субстратов. На настоящее время уже известно достаточно много микроорганизмов, которые способны развиваться на абсолютно «несъедобных» субстратах, таких как бетон, различные металлы и их сплавы, полимеры, нефть и продукты ее переработки и пр., что в целом лежит в основе развития их биодеструкции. С другой стороны, наличие таких организмов позволяет разрабатывать на их основе средства защиты окружающей среды от негативного действия человека. Высокоспециализированные микроорганизмы используются в целях очистки природной среды и искусственных объектов от загрязнений, извлечения полезных компонентов из отвалов пустой породы, сточных вод и пр. Достаточно широк ассортимент микроорганизмов, применяемых для доочистки почвы, воды

от нефтяного загрязнения; разрушения некоторых полимеров, используемых в качестве упаковочного материала.

Управление сообществом микробов-интродуцентов в большинстве случаев строится на принципе соотношения числа микробов и пищевых ресурсов: по мере сокращения используемых (разрушаемых) веществ количество микробов также сокращается вплоть до их полной гибели. Однако имеются данные о том, что при определенных условиях (близких к оптимальным) микробы могут переключаться на иные субстраты, присутствующие в том же ареале, что позволяет популяции интродуцентов сохраняться и подстраивать среду под себя [1].

Таким образом, наряду с разработкой штаммов микроорганизмов, способных очистить планету от загрязнений различной природы, необходимо разрабатывать мероприятия по защите от таких «помощников» и их метаболитов.

Среди веществ, обладающих бактерицидным, бактериостатическим и фунгицидным действием, в последнее время значительное внимание уделяется хитозану и его производным. Хитозан – это полимер, получаемый путем деацетилирования природного полимера хитина [2]. Хитозан со времени своего получения и исследования его химических и биологических свойств доказал крайне широкий спектр возможной активности: бактерицидной и бактериостатической как в отношении грамположительных, так и грамотрицательных бактерий, фунгицидной активностью в отношении плесневых и дрожжеподобных грибов, репаративно-регенеративной активностью в отношении эпителиальных клеток организма человека, сорбционной активностью в отношении значительного количества веществ как органических, так и неорганических и пр. [3]. К тому же хитозан проявляет высокую способность к пленкообразованию. Пленки, созданные по определенным методам, обладают устойчивостью как в кислых, так и в щелочных условиях, что делает этот материал крайне перспективным для использования в качестве защитного покрытия, а также сорбента на больших площадях или в больших объемах. Также хитозан обладает способностью создавать большое разнообразие новых производных путем присоединения к нему химических соединений, что несомненно будет увеличивать спектр его использования в том числе в целях обеспечения экологической безопасности, в частности в условиях действия биодеструкторов.

Таким образом, исследование активности хитозана в отношении ингибирования развития биодеструкторов, а также сорбции их метаболитов, представляет серьезный научно-практический интерес.

#### Список литературы

1. Водянова М. А., Хабарова Е. И., Донерьян Л. Г. Анализ существующих микробиологических препаратов, используемых для биodeградации нефти в почве // ГИАБ. 2010. №7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz->

suschestvuyuschih-mikrobiologicheskikh-preparatov-ispolzuemyh-dlya-biodegradatsii-nefti-v-pochve (дата обращения: 27.03.2020).

2. Камбарова С.К., Химия и биологическая активность хитина и хитозана // Символ науки. 2019. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/himiya-i-biologicheskaya-aktivnost-hitina-i-hitozana> (дата обращения: 27.03.2020).

3. Луньков А.П., Ильина А.В., Варламов В.П. Антиоксидантные, антибактериальные и фунгицидные свойства пленок на основе хитозана (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология. – 2018. – Т.54. – №5. – С. 444 – 454

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ РЕАГЕНТНОГО КАПСУЛИРОВАНИЯ НЕФТЕШЛАМОВ

*д-р хим. наук Пашаян А.А., Аминов Д.О*  
*ФГБОУ «Брянский государственный*  
*инженерно-технологический университет»,*  
*канд. хим. наук Щестинская О.С.*  
*ФГБОУ «Брянский государственный*  
*университет им. акад. И.Г.Петровского»,*  
*Брянск, Россия*

***Аннотация:** Рассмотрены различные методы оценки эффективности процессов реагентного капсулирования загрязненных нефтью почв - нефтешламов. В качестве критериев выбраны результаты измерения токсичности водной вытяжки капсулированных образцов биотестированием, по показателю ХПК и по содержанию нефти. Были учтены также и визуальные наблюдения. По совокупности результатов исследований сделан вывод, что при прочих равных условиях, наиболее эффективным оказалась капсулирующая смесь на основе сульфата железа.*

Ранее нами было показано, что технологии реагентного капсулирования (ТРК) позволяет изолировать нефть внутри нефтешлама (НШ), что делает его менее токсичным, и в такой матрице прорастают семена различных растений. [1]. Были использованы различные реагентные смеси [2-10], например, сульфаты магния, алюминия и железа (II), щавелевой и фосфорной кислот, силиката натрия (жидкое стекло) в сочетании с оксидом (или карбонатом) кальция. Внесение в реагентную смесь стеарата кальция в качестве эмульгатора нефти снижает в несколько раз расход реагентов. В капсулированной почве прорастают семена растений.

Показано [11], что высшие растения способны через корни поглощать углеводороды и трансформировать их посредством включения в процессы метаболизма.

Как видно из рисунков 1 и 2, при прочих равных условиях, вегетация семян в капсулированных НШ происходит примерно также, как и в чистой почве, тогда как в исходном образце НШ семена вообще не прорастают.



Слева на право. Чистая почва, НШ и капсулированный НШ, соответственно.  
Рисунок 1 –Газонная трава



Слева- капсулированный НШ., справа чистая исходная почва.  
Рисунок 2 –Семена салата

Токсичное действие нефти в НШ обусловлено несколькими факторами.

1. Гидрофобность матрицы не позволяет смачиваться семенам водой, и они портятся.

2. Водные вытяжки (вода: НШ = 5:1) от НШ (рН=6-8) содержат УВ загрязнение, что повышает ХПК воды. Растворенный в воде кислород расходуется на окисление загрязнителей, наступает кислородное голодание, аэробные бактерии погибают, появляются анаэробные. Семена погибают.

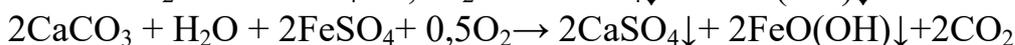
Биотестирование (с применением: водорослей, дафний и инфузорий) показали, что наличие эмульгатора снижает токсичность капсулированного НШ. Менее токсичными оказались образцы с: а)  $\text{FeSO}_4 + \text{CaCO}_3$ ; б) жидкое стекло (ЖС) +  $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{CaCO}_3$ . Измеренные нами значения перманганатной окисляемости (ХПК) водных вытяжек показали, что:

- Токсичность НШ (20% нефть ) в 10500 раза выше, чем у чистой почвы.

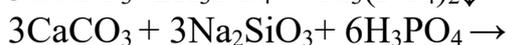
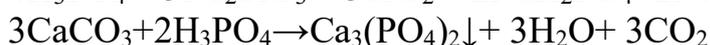
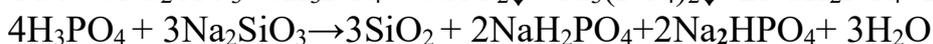
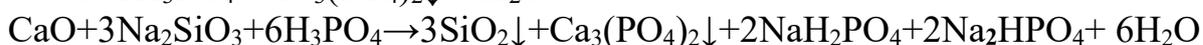
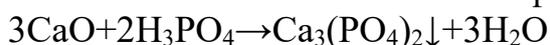
- Минимальные значения ХПК (в 1200 раз меньше от исходного НШ) выявлены у капсулированных НШ реагентным составом: эмульгатор +  $\text{FeSO}_4 + \text{CaCO}_3$ .

- Применение эмульгатора на 20% снижает ХПК водной вытяжки НШ.

Для оценки эффективности ТРК было измерено содержание нефти (флуориметрия) в водной вытяжке (рН = 6-8) 15 образцов НШ (20% нефть) с различными составами капсулирующих смесей, но с одинаковым (50% от массы нефти) количеством СаО (или нефть :  $\text{CaCO}_3 = 1:1$ ). Результаты показывают, что самыми прочными (минимальное содержание нефти в вытяжке) оказываются капсулы, содержащие гидроксид железа (III) -  $\text{FeO}(\text{OH})$  ржавчину:

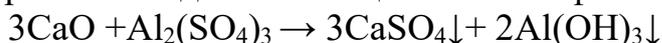


Относительно слабее оказались фосфатные и/или силикатные капсулы:



Самыми слабыми оказались капсулы, состоящие из гидроксида алюминия.

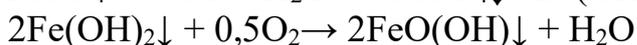
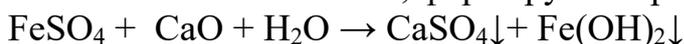
В воде из таких капсулированных НШ нефть выходит из почвы и создает на поверхности воды плавающие капли нефти:



Причина такого резкого различия прочности капсул, содержащих гидроксиды железа (III) и алюминия, заключается в различии их устойчивости в окружающей среде.

Гидроксид алюминия только при нагревании выше  $150^\circ\text{C}$  может терять воду. Поэтому в природных условиях он остается как гелеобразная паста. Матрицы НШ, капсулированные сульфатом алюминия, приобретают относительную устойчивость из-за формирования гипсовых ( $\text{CaSO}_4$ ) капсул.

Капсулирующая смесь на основе сульфата железа (II), при взаимодействии с гидроксидом (или карбонатом) кальция формирует нерастворимые в воде центры кристаллизации  $\text{CaSO}_4$  и гидроксида железа (II), который во времени окисляется и обезвоживается, формируя микрокристаллы  $\text{FeO}(\text{OH})$ .



Результаты рентгенофазного анализа продуктов взаимодействия смеси ЖС и оксида (или карбоната) кальция с фосфорной кислотой ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) показали, что в их составе в небольших количествах присутствуют только кристаллические соединения состава фосфата кальция. Кристаллические формы оксида кремния или силиката кальция не обнаружены. Возможно они присутствовали в виде аморфных структур.

В отличие от предыдущих составов (сульфаты), в подобных смесях отсутствуют кристаллы гипса.

Из изложенного выше материала можно заключить, что основным армирующим веществом в составе капсулирующих смесей являются кристаллы гипса. Если, наряду с ними, образуются также и другие кристаллические соединения, то прочность матрицы возрастает и качество капсулирования повышается.

Выводы:

1. Токсичность водной вытяжки НШ в 10000 раз больше, по сравнению с водной вытяжкой чистой почвы.

2. При капсулировании НШ методом ТРК перманганатная окисляемость (ХПК) его водной вытяжки в 1200 раз ниже, чем у вытяжки исходного НШ.

3. Рассмотренные нами все капсулирующие смеси [2-7] для осуществления ТРК при определенных соотношениях реагентов могут быть рекомендованы для использования в процессах восстановления и рекультивации НШ.

4. При прочих равных условия наиболее прочные и армированные капсулы в матрице НШ формируются при использовании сульфата железа (II) в сочетании с оксидом (или карбонатом) кальция.

5. Показано, что в матрицах капсулированных НШ интенсивность роста семян определенных видов растений практически не отличается по сравнению с матрицей чистой (контрольной) почвы.

6. Полученные данные позволяют предположить, что капсулированные НШ могут быть рекультивированы во времени при использовании методов фиторемедиации.

#### Список литературы

1. Пашаян А.А., Аминов Д.О., Плотников А.С., Думанский Е.Н. Новая технология рекультивации нефтезагрязненных почв методом реагентного капсулирования // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. 2019. № 7. с. 59-63.

2. Пашаян А.А., Плотников А.С. Способ восстановления почвы, загрязненной нефтью. пат: 2694491 Рос. Федерация № 2018101834, заявл. 17.01.2018. опубл. 15.07.2019. Бюл. № 20

3. Пашаян А.А., Плотников А.С. Способ восстановления нефтесодержащей почвы химической обработкой: пат. 2695151 Рос. Федерация № 2018101839., заявл. 17.01.2018. опубл. 22.07.2019. Бюл. № 21

4. Пашаян А.А., Плотников А.С., Хомякова Е.Н. Способ восстановления нефтесодержащей почвы химической обработкой: пат 2706945 Рос. Федерация № 2017139299. заявл. 17.01.2018, опубл 21.11.2019. Бюл. № 14.

5. Пашаян А.А., Плотников А.С., Нестеров А.В. Способ восстановления нефтесодержащей почвы химической обработкой: пат. 2690425 Рос. Федерация № 2018101838. заявл. 17.01.2018. опубл. 03.06.2019. Бюл. № 16

6. Пашаян А.А., Плотников А.С. Способ изолирования нефти в почве химической обработкой: пат. 2711614 Рос. федерации № 2019128844. Заявл. 13.09.2019. Опубл. 17.01.2020. Бюл № 2.

7. Пашаян А.А., Плотников А.С., Нестеров А.В. Способ восстановления нефтесодержащей почвы химической обработкой: пат. 2705901 Рос. федерации № 2018101840. Заявл. 17.01.2018. Опубл. 12.11.2019. Бюл. №32

8. Пашаян А.А., Нестеров А.В., Волокитна С.В., Гусейнова Д. И. Реагентные способы деактивации нефти в почвах. Критический анализ. часть 1. Международная научно-техническая конференция «Инновационные пути решения актуальных проблем природопользования и защиты окружающей среды», Белгород, БГТУ им. В.Г. Шухова. 2018 г, с. 265-271.

9. Пашаян А.А., Нестеров А.В., Хомякова Е.Н. Деактивация нефти в почве и нефтешламах химическим капсулированием. Международная научно-практическая конференция "Фундаментальные и прикладные исследования в области химии и экологии-2018". ЮЗГУ, Курск, 2018. стр.177-179.

10. Пашаян А.А., Аминов Д.О., Клавсуть А.Г. Оптимизация условий деактивации нефти в почвах химическим капсулированием. Теоретический анализ. Среда окружающая человека: природная, техногенная, социальная. Материалы VIII международной научно-практической конференции. Брянск. БГИТУ. 2019. с. 71-75.

11. Зильберман М. В., Порошина Е. А., Зырянова Е. В. Биотестирование почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. - ФГУ УралНИИ «Экология», Пермь, 2005. - 111 с.

## **НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАННОГО АКТИВНОГО ИЛА МЕТОДОМ РЕАГЕНТНОГО КАПСУЛИРОВАНИЯ**

*д-р хим. наук Пашаян А.А.,  
ФГБОУ «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
канд. хим. наук Щестинская О.С., Хандогин А.В  
ФГБОУ «Брянский государственный  
университет им. акад. И.Г.Петровского»,  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** Рассмотрены эколого-технологические аспекты процессов утилизации отработанного активного ила при биологических очистных сооружениях. Сделана критическая оценка существующих и действующих в настоящее время технологий утилизации невостребованного ила. Предложены новые реагентные технологии утилизации, предусматривающие последовательные процессы обеззараживания ила, его обезвоживания и капсулирования. Такая технология позволит выделить сухой порошок обеззараженной матрицы с богатым содержанием микроэлементов, что позволяет использовать его в качестве минерального N,P-удобрения.*

**Ключевые слова:** Биологические очистные сооружения, отработанный активный ил, технологии утилизации активного ила, обеззараживание и обезвоживание ила. Реагентные методы капсулирования матриц.

Процесс очистки воды в биологических очистных сооружениях (БОС) основан на способности бактерий (сапрофитов), находящихся в составе активного ила (АИ), осуществить биохимическое окисление, в качестве питания используя загрязнители сточной воды (СВ). При этом масса АИ постоянно растет, поэтому его выводят из БОС. Отработанный АИ (ОАИ) представляет собой амфотерную коллоидную систему (рН = 4-9), содержит до 90 % органических и 10-30 % неорганических веществ [1].

ОАИ не востребован, поэтому он остается в пределах БОС, где они обезвоживаются в естественных условиях. Принудительные способы отделения воды от сухого остатка трудоемкие трудно осуществимые из-за высокой дисперсности сухого остатка и высокой вязкости матрицы. При этом, черви, гельминты и другие паразиты продолжают размножаться. В результате ОАИ приобретает отвратительный запах и представляет большую угрозу окружающей среде.

В ОАИ содержится свободная вода (60-65 %), которая сравнительно легко может быть удалена из осадка, и связанная вода (30-35 %) - гораздо труднее. Некоторое количество связанной воды удаляется после коагуляции [1], а полное удаление достигается в процессе высокотемпературной сушки, при этом масса осадка сокращается в 2,5 раза.

В РФ предложен способ [2] обезвоживания ОАИ смешением его с известью и обработкой ортофосфорной кислотой (5-15 % от массы сухого АИ).

В работе [3] показано, что концентрированная серная кислота вызывает гибель яиц *P. equorum* при экспозиции 24 ч, соляная и/или азотная кислоты (при 120-часовой экспозиции).

Яйца *T. canis* полностью погибают при воздействии на них негашеной извести. Яйца *A. galli* за 24 часа экспозиции погибают от 5%-ной хлорной извести, 3%-ного креолина, 3% NaOH, 4%-ный карбатиона и негашеной извести (48 ч). Для 100%-ного ингибирования развития яиц аскарида используют 5%-ные растворы различных дезинфицирующих средств за 1-3 суток.

В работе [3] не указано о процессах обезвоживания, из чего можно заключить, что упомянутые реагенты не ускоряют этот процесс.

Микробиологический состава конкретного ила зависит от специфики конкретного предприятия, поэтому отсутствуют конкретные составы реагентов, способных уничтожить, обезвредить и очистить всю матрицу ОАИ.

Продукты утилизации ОАИ (после его обезвреживания и обезвоживания) могут быть использованы в качестве N.P-удобрений.

Некоторые паразиты и их яйца чувствительны к кислотам, другие к щелочам [3]. Следовательно, для создания универсальной и усовершенствованной технологии, обеспечивающей исчерпывающую утилизацию ОАИ с выделением экологически безопасного продукта переработки, для его целевого применения

в качестве удобрения необходимо проводить комплексные исследования, которые условно можно разделить на три этапа.

1. Выявление оптимальных условий обеззараживания ОАИ.
2. Выявление оптимальных условий обезвоживания ила.
3. Реагентное капсулирование обезвоженного и обеззараженного ОАИ.

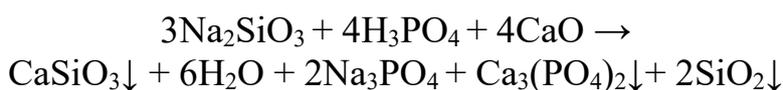
Нами показано [4-11], что применение технологии реагентного капсулирования (ТРК) позволяет рекультивировать нефтешламы (НШ), содержащие  $\leq 25-30\%$  нефть. ТРК осуществляется сочетанием оксида кальция и нейтрализатора-реагента, который при взаимодействии с оксидом кальция в водной среде образует различные нерастворимые в воде кристаллические соединения, которые в процессе высыхания обволакивают частицы загрязненной нефтью почвы твердыми, непрозрачными панцирями. Такими реактивами являются щавелевая кислота, сульфаты магния и железа (II), фосфорная кислота в сочетании с жидким стеклом (силикат натрия).

Применительно к настоящей проблеме, целесообразнее выдерживание ОАИ в водном растворе смеси гашеной извести и силиката натрия ( $\text{pH} > 9$ ), и далее массу нейтрализовать фосфорной кислотой до  $\text{pH} = 7$ .

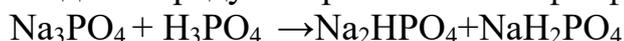
В зависимости от устойчивости коллоидной структуры и яиц паразитов возможно и обратная последовательность реактивной обработки.

При выдержки ОАИ в среде фосфорной кислоты ( $\text{pH} < 2,5$ ) гидрозоли коагулируют, все катионы тяжелых и цветных металлов связываются с фосфорной кислотой, образуя соответствующие нерастворимые фосфаты.

При нейтрализации кислоты смесью  $\text{CaO}$  и  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  формируются центры кристаллизации различных нерастворимых в воде кристаллических структур, которые во времени разрастаются в водонепроницаемые панцири, вовлекая (капсулируя) внутри себя твердые частицы взвеси и гранулы гидрозолей из состава ОАИ.



При таком соотношении реагентов образуется сильно щелочной водный раствор ( $\text{pH} > 13$ ) из-за гидролиза ортофосфата натрия. Для обеспечения нейтральной среды необходимо предусмотреть избыток фосфорной кислоты:



Такая буферная смесь для почвы обеспечивает  $\text{pH} = 6-8$  [12].

При таком уплотнении сухого остатка ОАИ создаются условия для свободной фильтрации нерастворимой в воде смеси (капсулированный ОАИ).

Маточный водный раствор может быть сброшен в локальный коллектор, так как такая вода практически не представляет опасности для гидросферы.

Образовавшийся твердый продукт, содержащий вещества, в состав которых входит азот и фосфор, может быть использован в качестве N,P-удобрения пролонгированного действия.

Растения усваивают только 30-50% растворимых в воде минеральных удобрений. Это приводит к потере ценного удобрения и загрязнения поверхностных и грунтовых вод. Удобрения пролонгированного действия

постепенно переходят в усвояемую форму и обеспечивают растения необходимым полезным элементом (азот, фосфор или калий) в течение длительного времени.

Перспективность технологий выделения N,P - удобрения пролонгированного действия при утилизации сточных вод деревообрабатывающих предприятий, содержащих формальдегид, нами показано ранее [13,14].

Таким образом, в результате теоретического анализа проблемы утилизации ОАИ с выделением востребованного экологически безвредного продукта - N,P-удобрения пролонгированного действия показано, что необходимо осуществить экспериментальные исследования процессов реагентного капсулирования в качестве метода их утилизации.

### Список литературы

1. Солодкова А. Б. Обезвреживание отработанного активного ила с получением материалов для решения экологических проблем химических и нефтехимических предприятий: дис. канд. тех. наук [Текст] /А. Б. Солодкова. - Саратов 2014. - 199с.
2. Гельфанд Е.Д., Богданович Н.И., Черноусов Ю.И., Николаева И. Л. Способ обезвреживания активного ила. Патент РФ № 882957.опубл. 23.11.1981.
3. Долбин Д. А., Хайруллин Р. З. Устойчивость яиц гельминтов к неблагоприятным физическим, химическим и биологическим факторам окружающей среды (обзор литературы) // Российский паразитологический журнал. – М., 2017. – Т. 39. – Вып. 1. – С. 14–19.
4. Пашаян А.А., Плотников А.С. Способ восстановления почвы, загрязненной нефтью. пат: 2694491 Рос. Федерация № 2018101834, заявл. 17.01.2018. опубл. 15.07.2019. Бюл. № 20
5. Пашаян А.А., Плотников А.С. Способ восстановления нефтесодержащей почвы химической обработкой: пат. 2695151 Рос. Федерация № 2018101839., заявл. 17.01.2018. опубл. 22.07.2019. Бюл. № 21
6. Пашаян А.А., Плотников А.С., Хомякова Е.Н. Способ восстановления нефтесодержащей почвы химической обработкой: пат 2706945 Рос. Федерация № 2017139299. заявл. 17.01.2018, опубл 21.11.2019.Бюл. № 14.
7. Пашаян А.А., Плотников А.С., Нестеров А.В. Способ восстановления нефтесодержащей почвы химической обработкой: пат. 2690425 Рос. Федерация № 2018101838. заявл. 17.01.2018. опубл. 03.06.2019. Бюл. № 16
8. Пашаян А.А., Плотников А.С. Способ изолирования нефти в почве химической обработкой: пат. 2711614 Рос. федерации № 2019128844.Заявл. 13.09.2019. Опубл. 17.01.2020. Бюл № 2.
9. Пашаян А.А., Плотников А.С., Нестеров А.В. Способ восстановления нефтесодержащей почвы химической обработкой: пат. 2705901 Рос. федерации № 2018101840. Заявл. 17.01.2018. Опубл. 12.11.2019. Бюл.№32

10. Пашаян А.А., Нестеров А.В., Волокитна С.В., Гусейнова Д. И. Реагентные способы деактивации нефти в почвах. Критический анализ. часть 1. Международная научно-техническая конференция «Инновационные пути решения актуальных проблем природопользования и защиты окружающей среды», Белгород, БГТУ им. В.Г. Шухова. 2018 г, с. 265-271.

11. Пашаян А.А., Аминов Д.О., Клавсуть А.Г. Оптимизация условий деактивации нефти в почвах химическим капсулированием. Теоретический анализ. Среда окружающая человека: природная, техногенная, социальная. Материалы VIII международной научно-практической конференции. Брянск. БГИТУ. 2019. с. 71-75.

12. Пашаян А.А., Плотников А.С., Аминов Д.О., Щетинская О.С. Способ снижения токсичности нефтешламов. Заявка № 2020103938 от 29.01.2020.

13. Пашаян А.А. Щетинская О.С. Перспективность производства азотных удобрений длительного действия из промышленных отходов. Рациональное использование ресурсного потенциала регионов России и сопредельных государств. Сборник научных статей / Под ред. докт. с-х. наук А.А. Афолина. Брянск, 2011г. с. 126-132

14. Пашаян А.А., Лукашов С.В., Гамазин В. П, Щетинская О.С. Способ очистки сточных вод. Патент РФ № 2228302. Оpubл. 10.05.2004.

## КАК ОПРЕДЕЛИТЬ И ТРАКТОВАТЬ НЕФТЕЁМКОСТЬ СОРБЕНТА?

*д-р хим. наук Пашаян А.А., к.т.н Нестеров А.В.,  
Дильман В.Э., Гусейнова Д.И.,  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

***Аннотация:** Действующие методы определения нефтеёмкости сорбентов показывают величину абсолютной нефтеёмкости пористой матрицы сорбента, которая обладает примерно одинаковыми значениями нефте- и водоёмкости. Поэтому, при очистке воды от нефти, сорбенты заполняют свои пустые поры и водой и нефтью. В результате объявленные показатели нефтеёмкости в техническом описании сорбента не совпадают с практическими. В настоящей публикации обсуждаются упомянутые проблемы и предлагаются выходы из тупиковой ситуации.*

**Введение.** Ранее нами было доказано, что сорбционные методы очистки поверхности воды от нефти являются самыми эффективными [1-5].

Известно, что пористые матрицы примерно одинаково обладают гидрофильностью и гидрофобностью[3]. При создании эффективного сорбента нефти для очистки воды от углеводородного загрязнения, на стадии создания сорбента, мы подавляли гидрофильность пористых матриц их гидрофобизацией.

Для этого с применением специальной технологии мы покрывали внешнюю и внутреннюю поверхность пор тонким слоем парафина. В результате получали гидрофобизированные сорбенты, у которых практически полностью были подавлены гидрофильные свойства, то есть и внешний и внутренний слой парафина отталкивал воду и притягивал углеводородные молекулы нефти к себе. Таким образом, практически все пустые поры заполнялись нефтью, что позволяло в несколько раз повышать нефтеёмкость сорбента.

Однако на практике часто сталкиваются с проблемами неверной трактовки понятия нефтеёмкости исследуемых образцов сорбента.

В настоящее время в РФ по существующим ГОСТам нефтеёмкость сорбента определяют погружением его в нефть и измерением разницы масс сорбента до и после сорбции [6]. Такая методика определяет абсолютную нефтеёмкость сорбента, показывающую, сколько чистой нефти может поглощать этот сорбент.

Наши исследования показали, что при удалении нефти с поверхности воды, реальная нефтеёмкость сорбента (минимальное количество сорбента для полного поглощения нефти с поверхности воды) всегда оказывалась ниже, чем абсолютная (см. табл.1).

На рынке сбыта, при реализации сорбентов, потребителей интересуют основные экономические показатели товара, а именно, стоимость процесса удаления 1 тонны нефти с поверхности воды данным сорбентом. Этот показатель находится в прямой пропорциональной зависимости от оптовой цены сорбента.

Очевидно, что при отсутствии единой, прозрачной методики определения реальной нефтеёмкости сорбента на воде, утвержденной на официальном уровне и признанной главными потребителями сорбентов (Роснефть, Транснефть, МЧС, разные службы "Скорой экологической помощи" и др.), претензии потребителей сорбентов к производителям будут постоянно развиваться до коммерческих споров и судебных исков.

Были исследованы как упругие, так и не упругие сорбенты нефти (см. табл. 1) по приведённой ниже методике.

**Методика проведения эксперимента:** процесс изготовления упругого сорбента на основе поролона осуществляли в следующей последовательности.

Подготовили куски поролона (кубики с ребром около 1 см), определили насыпную плотность. Пропитали образцы поролона разными количествами растворов технического парафина. Готовили образцы с различной степенью гидрофобности, с содержанием 2,5; 5; 7,5; 10 и 15% (по массе) парафина. Определяли нефтеёмкость (абсолютную и на воде) образца.

Так же поступали и с высушенными (101-105<sup>0</sup>C) опилками осины, фракцией 0,5-3мм.

Для очистки поверхности воды мелкие порции сорбента наносили на водную поверхность, содержащую известное количество нефти. Процесс очистки воды считали завершённым при достижении чистой поверхности, не содержащей следов нефти.

Для определения нефтеёмкости на воде, на водную поверхность глубиной не менее 5 см, заливали определённое количество нефти так, чтобы она распределялась тонкой плёнкой по всей поверхности воды. Опускали в воду кубик поролона или порцию опилок предварительно взвешенного сорбента. Следующие порции сорбентов добавляли при полном насыщении предыдущих образцов нефтью (визуально после полного исчезновения светлых участков на поверхности сорбента).

После полного исчезновения следов нефти на поверхности воды, воду пропускали через сито, выделяли насыщенные нефтью и водой отработанные образцы сорбента, выдерживали на сите и взвешивали.

Нефтеёмкость на воде ( $H$ , г/г) определяли по формуле:

$$H = m_{\text{(нефти)}} / m_{\text{(сорбента)}}$$

Гидрофильность (водоёмкость)  $h$ , (г/г) образца определяли по формуле:

$$h = [m_{\text{(насыщенного сорбента)}} - m_{\text{(нефти)}}] / m_{\text{(сорбента)}}$$

Регенерацию нефти осуществляли прессованием упругих насыщенных нефтью образцов сорбента.

Степень регенерации нефти  $\omega$  (%) определяли по формуле:

$$\omega = [m_{\text{(Σрегенерированной нефти)}} / m_{\text{(исходной нефти)}}] * 100\%$$

Объем образца поролона определяли геометрически (ширина\*длина\*толщина).

Насыпную плотность поролона  $\rho$  (г/см<sup>3</sup>) определяли по формуле:

$$\rho = m_{\text{(поролон)}} / V_{\text{(поролон)}}$$

Степень гидрофобизации поролона  $\gamma$  (%) определяли:

$$\gamma = [m_{\text{(парафина)}} / m_{\text{(поролон)}}] * 100\%$$

Кратность регенерации ( $\epsilon$ ) нефти определяли числом регенерационных циклов, после которых образец теряет свои эксплуатационные качества (слипается и теряет упругость).

Абсолютную нефтеёмкость [ $H_0$ , г/г] и водоёмкость [ $h_0$ , (г/г)] сорбента определяли, опуская определённую массу образца в чистую нефть или воду, соответственно, выдерживали 10-15 минут. Насыщенную нефтью или водой матрицу сорбента переносили в сито и на весу удерживали, пока вся несвязанная с матрицей сорбента жидкость (нефть или вода) утечет.

Результаты экспериментов обобщены в таблице 1.

Таблица 1 – Эксплуатационные показатели исследованных сорбентов.– Насыпная плотность, степень гидрофобизации, нефтеёмкость, водоёмкость, степень регенерация нефти и кратность использования разных образцов сорбента

№	Матрица сорбента	$\rho$ (г/см <sup>3</sup> )	$\gamma$ (%)	$H_0$ , г/г	$h_0$ , г/г	$H$ , г/г	$h$ , г/г	$\omega$ (%)	$\epsilon^*$
1	поролон	0,01	0	20,8	15,44	15,39	14,65	89,4	10
2	поролон	0,01	5	35,5	4,76	34,45	5,29	92,55	10
3	поролон	0,02	0	17,67	8,62	16,59	15,1	90,11	15

4	поролон	0,02	2,5	39,64	3,77	16,69	4,86	93,72	25
5	поролон	0,02	5,0	33,94	2,72	39,11	2,94	97,24	30
6	поролон	0,02	7,5	31,27	2,59	32,40	3,55	97,97	30
7	поролон	0,02	10,0	30,43	2,56	29,69	3,18	97,47	30
8	поролон	0,02	15,0	29,11	2,34	27,39	3,01	97,70	30
9	поролон	0,03	0	10,3	5,15	17,3	16,2	78,3	30
10	поролон	0,03	5	20,3	3,5	10,3	1,2	75	30
11	опилки	0,08-0,1	0	3,4	4,3	2,8	5,2	18-24	1
12	опилки	0,08-0,1	1	4,8	1,4	7,1	0,8	25	1
13	опилки	0,09-0,1	5	4,8	1,3	7,1	0,9	25	1

\* Приведены показатели  $\varepsilon$ , при которых образцы сорбента еще не потеряли свои эксплуатационные качества.

**Обсуждение результатов.** Как видно из данных таблицы 1, у образцов поролон с разной насыпной плотностью наблюдаются примерно одинаковые показатели по гидрофильности и по гидрофобности. Показатели нефтеёмкости на воде у гидрофобизированных образцов примерно в 4 раза выше. При широких порах ( $\rho \leq 0,01$  г/см<sup>3</sup>) нефть плохо удерживается, а при уплотнении матрицы ( $\rho \geq 0,03$  г/см<sup>3</sup>) уменьшаются диаметры и общий объем внутренних пор поролон. Поэтому оптимальные показатели нефтеёмкости обнаружены у поролон с  $\rho$  от 0,01 до 0,03 г/см<sup>3</sup>. Оптимальными показателями по гидрофобизации оказались 5% парафина, что указывает на то, что выше этого показателя парафин закупоривает поры, затрудняя доступ молекул нефти внутрь пор. Максимальная нефтеёмкость 39,11 г/г наблюдается у образца №5, обладающего насыпной плотностью 0,02 г/см<sup>3</sup>, со степенью гидрофобности - 5% парафина. При этом кратность использования насыщенного нефтью сорбента составляет более 30 раз, с потерей сорбционной ёмкости 2,66% (степень регенерации нефти = 97,24%). В пересчете на приведённую сорбционную ёмкость (при потере сорбционной ёмкости в среднем 3%), нефтеёмкость сорбента за 30 циклов регенерации нефти составляет ~1140 г/г  $[(39,11 \cdot 30) / 0,97 = 1138,1$  г/г]. Учитывая эти данные, при цене сорбента 300р/кг, цена улавливания (удаления) 1 тонны нефти с поверхности воды составляет 300р. Если учесть стоимость регенерированной нефти, то получаем прибыль в размере 25000р от 1 кг сорбента.

Показатели для неупругой матрицы - древесных опилок - показывают, что наблюдаемые закономерности практически повторяются. Только сорбент на основе древесных опилок не имеет привлекательности на рынке сбыта, так как он предназначен для одноразового применения. В результате, из-за невозможности регенерации нефти, цена процесса улавливания 1 тонны нефти с поверхности воды этими сорбентами составляет около 1000 рублей, при цене сорбента 65-70 р/кг.

**Выводы:**

1. При выборе матрицы для сорбента, предпочтительны упругие материалы, типа поролона с плотностью  $\rho = 0,03 \text{ г/см}^3$ .
2. Для обеспечения максимальной плотности необходимо гидрофобизировать пористую матрицу.
3. При определении нефтеёмкости сорбента необходимо отличить абсолютную и относительную (на воде) нефтеёмкость сорбента.

**Список литературы**

1. А. А. Пашаян, А. В. Нестеров Проблемы очистки акваторий от нефтяного загрязнения и перспективы применения сорбционных методов. Технологии нефти и газа. – 2007. – №5. – С. 25-29.
2. А. А. Пашаян, А. В. Нестеров. Проблемы очистки загрязненных нефтью вод и пути их решения. Экология и промышленность России. – 2008. – №5. – С. 32-35.
3. А. А. Пашаян, А. В. Нестеров. Создание нефтепоглощающих сорбентов совместной утилизацией древесных опилок и нефтяных шламов. Вестник технологического университета. 2017. - т. 20. -№ 9. -С. 144-147.
4. Пашаян А.А., Нестеров А.В. Способ очистки поверхности от нефти и нефтепродуктов. Пат. 2333793 РФ. Заявлено 18.01.07.; опубл. 20.09.2008. // Изобретения. Полез. модели. –2008. – №26.
5. Пашаян А.А., Хомякова Е.Н. Нестеров А.В. Новые способы регенерационной очистки сточных вод от углеводородного загрязнения. Под редакцией профессора Пашаяна А.А., Монография. Опубликовано на средства Гранта Губернатора Брянской области молодым ученым региона в номинации «Естественные науки». Брянск-2013 год. – 199 с.
6. Лим Л.А., Реутов В.А., Руденко А.А., Чудовский А.С. Нефтеёмкость сорбента: Проблема выбора методики определения. Успехи современного естествознания № 10, 2018. – С. 144-150.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ  
ЗВУКОИЗЛУЧЕНИЯ В ХЛОПКООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИНАХ**

*Поболь О.Н.*

*<sup>1</sup>Московский государственный университет  
технологий и управления им. К.Г. Разумовского  
Москва, Россия*

*Фирсов Г.И.*

*<sup>2</sup>Институт машиноведения им А.А. Благонравова РАН  
Москва, Россия*

**Аннотация.** Приведены результаты экспериментального исследования звукоизлучения элементов хлопкоочистительных машин. Построена

*математическая модель распространения акустической энергии по конструкции машины и рассмотрена возможность борьбы с шумом на путях его распространения.*

В настоящей статье рассматриваются акустические модели элементов хлопкоочистительных машин и намечается снижение шума путем вибродемпфирования отдельных элементов машин. В качестве объектов исследования были выбраны пильные джины и линтеры, являющиеся одним из наиболее шумных видов хлопкоочистительного оборудования. Пильные джины (или волокноотделители) представляют собой машины для отделения хлопкового волокна от семян. В основу работы пильных джинов положен принцип захвата зубом пилы прядки волокон в ее средней части и отрыва от семени протаскиванием сквозь щель в колосниках. Главный рабочий орган - пильный барабан, состоящий из нескольких десятков круглых пил. Пилы представляют собой металлические диски из тонколистовой стали с насеченными по всей окружности их зубьями. Пилы насажены на вал, причем каждая пара дисков разделена междупильными прокладками строго одинаковой толщины. Аналогично устроен и пильный линтер (или пухоотделитель), предназначенный для снятия с семян хлопчатника, после отделения от них волокна, хлопкового пуха [1].

Для выявления основных источников - генераторов шума были проведены специальные экспериментальные исследования машин методами отключения источников, ближнего поля и оценки вибрационных полей. Метод отключения применялся для определения вклада отдельных механизмов - генераторов в общее излучение (двигатель, привод, рабочие органы, система пневмотранспорта) путем их последовательного отключения и поэлементного включения. Анализ результатов измерений и расчетов спектров уровней звукового давления пильного линтера показывает, что основным источником - генератором шума является пильный барабан: шум возникает в результате трения пил о колосники, колебаний их пильных дисков, завихрений и пульсаций воздуха в области зубчатых венцов пил. Под нагрузкой уровни звукового давления уменьшаются на 1-3 дБ в высокочастотной области и на 3-5 дБ на низших частотах. Определение виброактивных деталей - излучателей на машинах проводилось методом оценки вибрационных полей путем измерения средних скорректированных уровней виброускорений на различных элементах конструкции машин. Измерения выполнялись на ограждающих поверхностях и пилах в пяти точках на каждой детали. Уровни виброускорений на поверхностях пил были измерены бесконтактным методом - выполнены измерения уровней звукового давления в ближнем поле у пил (на расстоянии 20-50 мм) и введены частотные корректирующие факторы, установленные на основе статистической обработки результатов измерений октавных спектров уровней звукового давления в ближнем поле и уровней виброускорений для пил как металлических пластин при возбуждении в последних широкополосной звуковой вибрации. Учитывая, что мощность акустического излучения  $W \sim R V_e^2$  (где  $V_e^2 \propto A^2 \omega^2$ ), т.е.

пропорциональна квадрату средней эффективной виброскорости  $V_c$  на поверхности излучателя, а эффективное ускорение  $a_c \propto A\omega^2$  получим  $\delta = \lg W / a = \lg RA^2\omega^2 / A\omega^2 = \lg RA$ , т.е. разница в спектре уровней шума и виброускорения есть некоторая константа, характерная для данного типа излучателя. Здесь  $R$  - постоянный коэффициент,  $A$  и  $\omega$  - амплитуда и частота колебаний соответственно.

Результаты расчета уровней шума в ближнем поле и уровни виброускорений для пильного цилиндра, показали, что основным излучателем шума в джинах и линтерах являются пилы пильных цилиндров, на втором месте по излучаемой мощности находятся колосники и боковины камер.

Для анализа процессов распространения вибрационной энергии по структуре машины и ее излучения в окружающее пространство была использована математическая модель виброакустических полей в машине, разработанная с использованием энергетического статистического анализа [2].

Анализ экспериментальных данных позволил построить упрощенную трехэлементную расчетную модель, состоящую из трех подсистем пильного цилиндра (1), колосников (2) и цеха (3) соответственно;  $P_i$  - мощности, введенные от механизмов в  $i$ -ю подсистему ( $i = 1, 2$ );  $P_{dj}$  - мощности рассеивания энергии внутри  $j$ -й подсистемы ( $j = 1, 2, 3$ );  $P_{ij}$  - мощность энергетического потока между  $i$ -й и  $j$ -й подсистемами.

Составив и решив систему уравнений потоков энергии для этой модели с учетом обычных допущений о соотношении внутренних потерь в подсистемах и связях, получим выражение для излучаемой мощности в цеховое помещение  $E = P\eta_{13} / \omega V\eta_3(2\eta_{13} + \eta_1)$ , где  $\eta_{13}$  - коэффициент потерь в связи, соединяющей 1-ю и 3-ю подсистемы;  $\eta_1, \eta_3$  - коэффициент внутренних потерь в 1-й и 3-й подсистемах соответственно;  $V$  - объем цеха;  $\omega$  - круговая частота колебаний.

Из полученного выражения следует, что акустическая мощность машины определяется прежде всего коэффициентом потерь пил  $\eta_{13}$  и коэффициентом внутренних потерь материала пил. Увеличение коэффициента потерь  $\eta_1$  может быть получено за счет изменения конструкции пильного цилиндра путем введения демпфирующей прокладки (например, из пористой резины) в междупилное пространство. Считая толщину вибропоглощающего слоя малой по сравнению с длиной волны, коэффициент потерь демпфированной пилы можно определить методом волновых сопротивлений [3], основанным на суммировании волновых сопротивлений демпфирующего слоя резины при различных видах деформаций. Волновое сопротивление однородной пластины при продольных и изгибных колебаниях определяется по известным формулам

$$Z_\sigma = j\omega m + (DK_n^2 / j\omega) + \eta(DK_n^2 / \omega); Z_\tau = j\omega m + (BK_n^4 / j\omega) + \eta(BK_n^4 / j) \quad (1)$$

где  $m$  - масса единицы площади пластины;  $\omega$  - круговая частота колебаний;  $D$  - продольная жесткость пластины;  $B$  - изгибная жесткость пластины;  $\eta$  - коэффициент потерь в пластине;  $K_n, K_n$  - волновые числа продольных и изгибных колебаний пластины соответственно. Присоединение к колеблющейся пластине демпфирующего резинового слоя позволяет создать дополнительное

сопротивление, которое для изгибных колебаний составляет  $Z_{\sigma\tau} = Z_{\sigma}(K_n h_{12}/2)^2$ , где  $h_{12}$  - расстояние между нейтральными плоскостями пластины и присоединенного слоя, равное  $h_{12} = 0,5(h_1 + h_2)$ ,  $h_1, h_2$  - толщина пластины и слоя. Для многослойной конструкции суммарное волновое сопротивление составляет при изгибных колебаниях  $Z_{\Sigma} = \sum_{i=1}^N Z_{\tau i} + \sum_{i=2}^N Z_{\sigma i}$ , где  $Z_{\tau i}$  определяется по формуле (1);  $Z_{\sigma i} = Z_{\sigma 2i} (K_n h_{1i}/2)^2$ ;  $Z_{\sigma 2i} = (Z_{\sigma 3i} + a_2)/(1 + Z_{\sigma 3i} b_2)$ ; . . . .  $Z_{\sigma, i-1, i} = (Z_{\sigma ii} + a_{i-1})/(1 + Z_{\sigma ii} b_{i-1})$ ;  $a_i = j\omega m_i$ ;  $b_i = \omega h_i / G_i (1 + j\eta_i)$ . Здесь  $Z_{\sigma ii} = Z_{\sigma i}$  определяются по формуле (1);  $h_{1i}$  - расстояние между нейтральными плоскостями пластины первого и  $i$ -го слоев;  $G_i$  - модуль сдвига материала  $i$ -го слоя. Суммарный коэффициент потерь демпфированной пластины составит  $\eta_{\Sigma} = \text{Re} Z_{\Sigma} / |Z_{\Sigma}|$ , где  $|Z_{\Sigma}|$  - модуль упругой или инерционной части  $Z_{\Sigma}$ .

Для максимального значения коэффициента потерь демпфированной пластины можно получить следующие соотношения [3]:  $\eta_{\max} = \eta_2 \gamma / (\gamma + 2(1 + g_{2\text{опт}}))$ ,  $g_{2\text{опт}} = [(1 + \gamma)(1 + \eta_2^2)]^{-0,5}$ , где соответствующая  $g_{2\text{опт}}$  частота равна  $f_{\text{опт}} = G_2 \sqrt{E_1 h_1^2 (1 + \gamma)(1 + \eta_2^2)} / 12 m_1 / 2\pi E_3 h_3 h_2$ ;  $m_1$  - масса пластины, приходящаяся на единицу поверхности;  $\gamma = 12\alpha_{31}^2 \alpha_3 \beta_3 / (1 + \alpha_2^3 \beta_2 + \alpha_2^3 \beta_3 + 12\alpha_{21}^2 \alpha_2 \beta_2)$ ;  $\alpha_2 = h_2/h_1$ ;  $\alpha_3 = h_3/h_1$ ;  $\alpha_{21} = h_{21}/h_1$ ;  $\alpha_{31} = h_{31}/h_1$ ;  $h_{21} = 0,5(h_1 + h_2)$ ;  $h_{31} = 0,5(h_1 + h_3) + h_2$ ;  $\beta_2 = E_2/E_1$ ;  $\beta_3 = E_3/E_1$ ;  $E_i$  - модуль Юнга материала  $i$ -го слоя. Для симметричной конструкции многослойного демпфирования, рассматриваемого в данном случае, можно воспользоваться зависимостями, полученными в работе [4], при условии  $E_1 h_1 \gg E_2 h_2$ :  $\eta_{\max} = \eta_2 \gamma / [2\sqrt{1 + \gamma} + 2 + \gamma]$ ,  $f_{\text{опт}} = G_2 \sqrt{1 + \gamma} / \pi \sqrt{12} h_1 \sqrt{E_1 \rho_1}$ , где  $\rho_1$  - плотность материала пластины.

По приведенным выше соотношениям подбирается материал вибродемпфирующего слоя так, чтобы зона  $f_{\text{опт}} = 1-3$  кГц, поскольку зона высоких значений коэффициента потерь  $\eta \geq 0,7\eta_{\max}$  лежит обычно в диапазоне частот, охватывающем примерно декаду (3,5 октавы), что обеспечит в рассматриваемом случае эффективное снижение шума на частотах выше 1 кГц.

Геометрический параметр  $\gamma = 2,2 \cdot 10^3$  в этом случае определяется при следующих значениях конструктивных параметров:  $h_1 = h_3 = 1$  мм;  $h_2 = 18$  мм;  $\alpha_2 = 18$ ;  $\alpha_3 = 1$ ;  $\alpha_{21} = 9,5$ ;  $\alpha_{31} = 19$ ;  $E_1 = 2,1 \cdot 10^7$  Н/см<sup>2</sup>;  $E_{2\text{дин}} = 100$  Н/см<sup>2</sup>. При этом величина коэффициента потерь  $\eta_{\max} = 0,95\eta_2$  и соответствующее значение динамического модуля сдвига оказывается равным  $G_2 = f_{\text{опт}} \pi \sqrt{12} h_2 \sqrt{E_1 \rho_1} / \sqrt{1 + \gamma} = 3 \cdot 10^5 f_{\text{опт}}$  дин/см<sup>2</sup>, где  $\rho_1 = 7,8$  г/см<sup>3</sup>. При  $f_{\text{опт}} = 10^3$  Гц величина  $G_2$  модуля сдвига резины составит  $G_2 = 3 \cdot 10^8$  дин/см<sup>2</sup> =  $3 \cdot 10^3$  Н/см<sup>2</sup> =  $3 \cdot 10^7$  Н/м<sup>2</sup>. Расчетным параметрам, обеспечивающим максимум потерь энергии в высокочастотной области, соответствует пористая резина марки 1002 со статическим модулем упругости  $E_2 = 30$  Н/см<sup>2</sup> и коэффициентом потерь  $\eta = 0,6$ . В этом случае коэффициент потерь демпфированной конструкции составит  $\eta_2^* = 0,95\eta = 0,57$ . Считая средний коэффициент потерь пропорциональным площади задемпфированной поверхности пил, которая составляет  $S_{\text{демп}}/S \approx 0,1$ ,

найдем окончательно расчетное значение коэффициента потерь  $\eta_{1\text{расч}}^* = 0,1\eta_2^* \approx 0,06$ . Эффективность применения вибродемпфированной установки пил может быть оценена по формуле  $\Delta L = 10\eta_{13}^*(2\eta_{13}^* + \eta_1^*) / \eta_{13}^*(2\eta_{13} + \eta_1)$ , где  $\eta_{13}^*, \eta_1^*$  - коэффициенты излучения и потерь после введения конструктивных изменений. Рассматривая пилу как излучатель первого рода, т.е. как точечный; для данного конструктивного варианта получим значение  $\eta_{13} \approx \eta_{31} = 10^{-3}$ , т.е.  $\eta_1^* = 0,06 \gg \eta_{13}^*$ , поэтому  $\Delta L = 10\eta_1^* / \eta_1 = 7,5$  дБ. В случае дополнительной капсуляции рабочей камеры за счет уменьшения относительной величины щелей с 10 до 5% возможно получение дополнительного эффекта, в результате чего общая эффективность рассмотренных мероприятий составит  $\Delta L = 10$  дБ.

Таким образом, выполненный анализ показал, что при замене жестких однослойных междупильных прокладок на двуслойные с внешним демпфирующим элементом из пористой резины с толщиной кольца 2,5-3 см эффект снижения шума составляет около 7 дБ, а при дополнительной капсуляции пильного цилиндра за счет уменьшения щелей в зоне расположения рабочей камеры эффективность может быть увеличена до 10 дБ (при 95% экранизации), что обеспечивает решение задачи шумоглушения хлопкоочистительных машин.

#### Список литературы

1. Меркин И.Б., Соловьев Н.Д., Хохлов И.И. Линтерование хлопковых семян. М.: Гизлегпром, 1963. - 271 с.
2. Поболь О.Н., Фирсов Г.И. Решение задач акустики текстильных машин на основе баланса акустической энергии // Вестник научно-технического развития. – 2018. - № 11 (135). - С.39-48.
3. Никифоров А.С. Вибропоглощение на судах. - Л.: Судостроение, 1979. - 184 стр.
4. Гуляев В.А., Наумкина Н.И., Палей М.И. и др. Конструкционные слоеные материалы с высокими потерями // Колебания, излучение и демпфирование упругих структур. - М.: Наука, 1973. - С. 45-48.

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОБОРУДОВАНИЯ ХАРВЕСТЕРОВ И ТЕХНОЛОГИИ ИХ РАБОТЫ НА НЕСПЛОШНЫХ РУБКАХ ЛЕСА**

*Полоницкий А.М., к.т.н. Чайка О.Р.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

*Аннотация. Выполнен анализ результатов исследований в области применения многооперационных машин на несплошных рубках леса и патентов,*

*направленных на совершенствование технологического оборудования харвестера и технологических схем их работы.*

Проведение несплошных рубок леса позволяет лучше сохранить лесную среду и уменьшить затраты на лесовосстановление. Выполнение операций валки деревьев, обрезки сучьев, раскряжевки и трелевки при выборочных рубках осложняется наличием деревьев, которые должны быть оставлены для дальнейшего роста. Эти деревья не должны быть повреждены рабочими органами машин и трелеваемыми хлыстами или сортиментами. Площадь занятая волоками не должна превышать разрешенной правилами рубок. В связи с этим возникает задача разработки рациональных параметров технологического оборудования машин и технологии их работы[1,2].

Одним из основных параметров оборудования харвестера является вылет его манипулятора. Максимальное значение вылета манипулятора ограничено устойчивостью машины и ее способностью, обеспечить срезание всех деревьев назначенных в рубку.

Ряд исследований [3,4] указывает на взаимосвязь величины вылета манипулятора с расстоянием между стоянками машины и технологическими коридорами. В зависимости от густоты лесонасаждений и параметров деревьев между ними должно быть определенное соотношение, обеспечивающее изреживание до заданной густоты.

В патенте [5] предлагается лесозаготовительная машина, которая предназначена для работы на слабонесущих грунтах лесосек и обеспечивает цикл лесозаготовительных работ по валке деревьев, обрезке сучьев, раскряжевке стволов деревьев на сортименты, погрузке их, вывозке с разрабатываемой лесосеки и разгрузке самосвальным способом на месте складирования.

Для реализации данного технологического процесса грузовая платформа установлена наклонно к раме шасси, а бульдозерное оборудование снабжено аутригерами для повышения устойчивости работы машины в технологических режимах.

Наличие аутригеров усложняет технологический процесс по загрузке сортиментов в грузовой отсек и выгрузки их.

Задача модели состояла в создании лесозаготовительной машины по реализации технологического процесса валки деревьев, обрезки сучьев, раскряжевки стволов деревьев на сортименты, погрузки их и/или вывозки с разрабатываемой лесосеки, обеспечивающей технический результат.

Для решения этой задачи в патенте предложена лесозаготовительная машина, содержащая гусеничное самоходное шасси, в передней части которого установлены кабина оператора, поворотное в вертикальной плоскости бульдозерное оборудование, в задней части рамы за кабиной оператора установлена поворотная в вертикальной плоскости грузовая платформа, передние боковые стойки грузовой платформы жестко соединены с ограждающим щитом, средние и задние - выполнены поворотными в продольно-вертикальной плоскости посредством гидроцилиндров, при этом нижняя часть

отвала бульдозерного оборудования шарнирно соединена с толкающими брусьями и связана с ними посредством гидроцилиндров [5].

Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод о нецелесообразности усложнения конструкции путем установки лебедки и аутригеров. Более важной задачей является выбор максимального вылета манипулятора. Для увеличения расстояния между волоками и сокращения занимаемой ими площади целесообразно включение комплект машин трактора с чокерным трелевочным оборудованием.

#### Список литературы

1. Лаптев А.В., Макаренко А.В., Быковский М.А. Определение зоны эффективной работы многооперационной лесозаготовительной машины манипуляторного типа//Научно-технический вестник Поволжья. 2015. № 6. С. 221.

2. Макаренко А.В., Быковский М.А., Лаптев А.В. Эффективность выполнения технологических операций при проведении выборочных рубок леса//В сборнике: актуальные проблемы развития лесного комплекса материалы международной научно-технической конференции. Министерство образования и науки РФ; правительство вологодской области; департамент лесного комплекса вологодской области; вологодский государственный университет. 2016. С. 32-37.

3. Чайка О.Р., Михеев К.П. Алгоритм моделирования захвата и срезания деревьев харвестером на несплошных рубках лес Журнал «Ремонт. Восстановление. Модернизация», №12, Москва: Наука и технологии, 2019.-С. 30-33. DOI: 10.31044/1684-2561-2019-0-12-30-33.

4. Чайка, О.Р., Фокин, Н.С. Алгоритм моделирование параметров лесных насаждений //Журнал «Ремонт. Восстановление. Модернизация» №12, Москва: Наука и технологии, 2018.- С. 41-43. DOI: 10.31044/1684-2561-2018-0-12-41-43.

5. Пат. 118510U1, МПК А01G 23/08. Лесозаготовительная машина [Текст]/Кондратюк В.А., Воскобойников И.В., Крылов В.М., Пашков В.П., Сусло И.П., заявл. 27.02.2012; опубл. 27.07.2012.

### **ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ СЫРОВАРЕННЫХ ЗАВОДОВ (НА ПРИМЕРЕ ООО «БРАСОВСКИЕ СЫРЫ»)**

*Протасова А.С., к. с.-х. н. Левкина Г.В.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

*Аннотация: В данной статье представлена характеристика основных загрязняющих веществ в производственных сточных водах ООО «Брасовские сыры». Проведены исследования содержания химических веществ в водном*

объекте до и после спуска сточных вод с целью обоснования необходимости очистных сооружений для сыроваренного завода.

В Брянской области немалое развитие получили предприятия молочной промышленности. Они представлены как крупными и известными компаниями, так и небольшими, набирающими обороты, компаниями. К последним можно отнести ООО «Брасовские сыры».

Предприятие ООО «Брасовские сыры» занимается производством сыра, сгущенного молока и сливочного масла. Сыроваренный завод располагается по адресу 242300, Брянская область, Брасовский район, рабочий поселок Локоть, улица Дзержинского, дом 2. Источником водоснабжения предприятия являются подземные воды, забираемые посредством артезианской скважины. Водопотребление осуществляется на хозяйственно-питьевые и производственные нужды в количестве 28 м<sup>3</sup>/сут. или 10,22 тыс. м<sup>3</sup>/год, в том числе: хозяйственно-питьевое водоснабжение 2,098 м<sup>3</sup>/сут. или 0,76577 тыс. м<sup>3</sup>/год; производственные нужды 25,902 м<sup>3</sup>/сут. или 9,45423 тыс. м<sup>3</sup>/год.

В настоящее время сброс сточных вод производится в ручей Безымянный на основании Решения о предоставлении водного объекта в пользование, зарегистрированное в ГВР под номером 32-04.01.00.011-Р-РСБХ-С-2019-01135/00 от 22.07.2019 г. сроком действия до 01.04.2020 г. Разрешенный объем сброса составляет 17,79 тыс. м<sup>3</sup>/год (48,74 м<sup>3</sup>/сут.). Планируется строительство новых очистных сооружений производительностью 700м<sup>3</sup>/сут.

Водоотведение смешанных хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод ООО «Брасовские сыры» осуществляется в ручей без названия, правобережный приток реки Зевра. Сточные воды сбрасываются в водный объект по закрытому подземному трубопроводу, транспортируются по естественному руслу ручья в направлении реки. Зевра. В нижнем течении ручья имеется заболоченный участок поймы реки Зевра (бывшие поля фильтрации), после которых по трубе диаметром 630 мм, проложенной под грунтовой дорогой, ручей впадает в реку Зевра с правого берега на расстоянии около 100 м от железнодорожной насыпи.

Таблица 1 – Состав производственных сточных вод

Показатели	Размерность	Концентрация
рН		6,34
Взвешенные вещества	мг/л	446
БПК <sub>5</sub>	мгО <sub>2</sub> /л	1740
ХПК	мгО <sub>2</sub> /л	3150
Азот аммонийный	мг/л	3,7
Нитрат-ион	мг/л	0,13
Фосфор фосфатов	мг/л	5,84
Жиры	мг/л	48,5
НП	мг/л	1,5
СПАВ	мг/л	2,49
Железо	мг/л	1,6

Для определения степени влияния сточных вод предприятия на ручей Безымянный в сентябре 2019 года были проведены химические исследования воды в данном ручье с забором проб в 500 м выше точки сброса и в 500 м ниже ее. Также в ходе проведенных исследований была выполнена очистка воды методами, сходными с методами очистки сточных вод на очистных сооружениях. Некоторые результаты исследования приведены на рисунках.

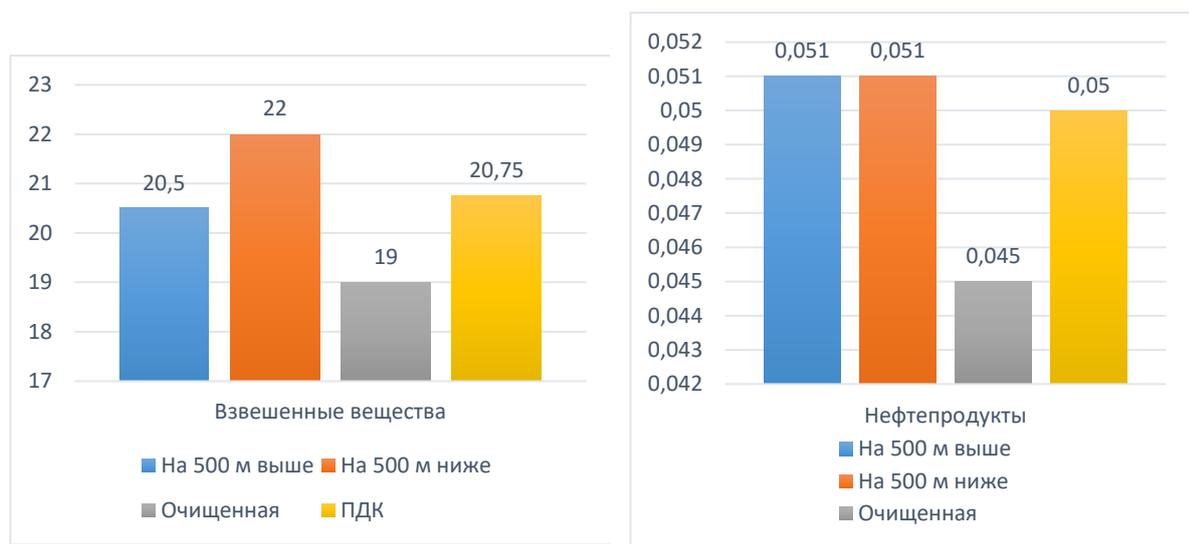


Рисунок 1 – Концентрации взвешенных веществ и нефтепродуктов (мг/дм³) в точках отбора проб, очищенной воде и ПДК

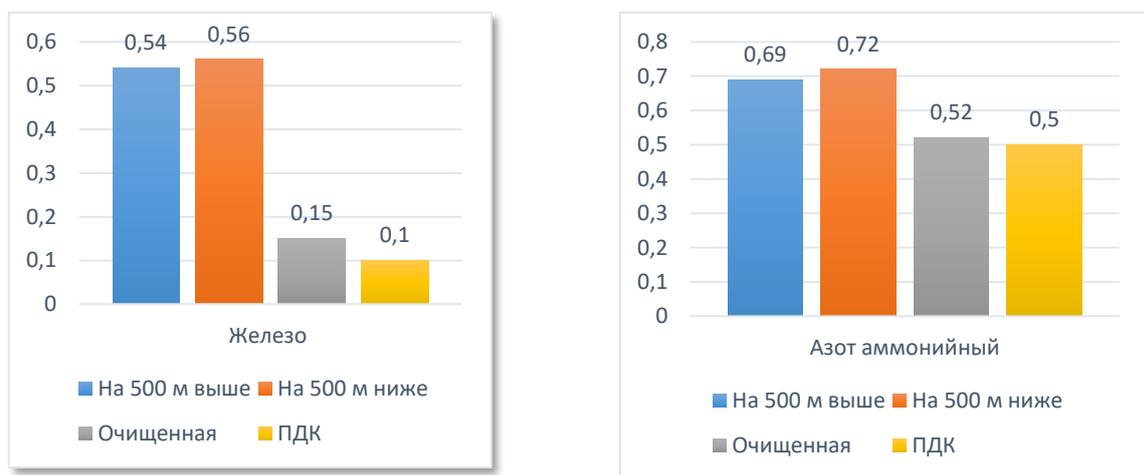


Рисунок 2 – Концентрации железа и азота аммонийного (мг/дм³) в точках отбора проб, очищенной воде и ПДК

Как видно из рисунков, содержание взвешенных веществ, нефтепродуктов и железа ниже по течению от сброса сточных вод превышает предельно-допустимые концентрации. Также наблюдаются превышения ПДК и выше спуска сточных вод. Кроме веществ, указанных на рисунках превышения наблюдаются также по БПК5 и по фосфат-ионам.

Исходя из данных, полученных в ходе исследования можно сделать вывод о том, что создание и ввод в эксплуатацию очистных сооружений позволит минимизировать отрицательное воздействие на водные объекты сыроваренных предприятий и свести концентрации загрязняющих веществ к предельно допустимым значениям (ПДК).

#### Список литературы

- 1 ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб
- 2 СП 33-101-2003 «определение расчетных гидрологических характеристик» / М: «Стройиздат», 2004
- 3 Гидрологическая характеристика ручья без названия правобережного притока реки Зевра в п. Локоть Брасовского района Брянской области в месте планируемого сброса сточных вод ООО «Брасовские сыры» / Брянск 2019 г.
- 4 Протокол химических исследований № 599/С-19/ МУП «Брянский городской водоканал, 2019
- 5 Протокол химических исследований № 600/С-19 / МУП «Брянский городской водоканал, 2019

### **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОПЕРАТИВНОЙ СВЯЗИ В ГАРНИЗОНАХ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ**

*Рогова Ю.А.,  
ФГБОУ ВО «ФГБОУ ВО «Волгоградский  
Государственный технический университет»,  
Институт архитектуры и строительства,  
Волгоград, Россия*

***Аннотация:** в статье отражаются современные тенденции развития и особенности моделирования оперативной связи в гарнизонах пожарной охраны, а также основные этапы совершенствования оперативной связи МЧС России.*

Во все времена в любом уголке мира пожары были самым распространённым видом чрезвычайных ситуаций, наносящих колоссальный материальный ущерб не только экономики государства и его интересам, но и всему обществу в целом, причиняя вред людям и их здоровью, а порой и жизни и нанося непоправимый ущерб экологической среде.

На подразделения пожарной охраны МЧС России возлагается выполнение сложных задач по спасению людей, материальных и культурных ценностей при возникновении пожаров. Эти задачи требуют максимальной оперативности их выполнения и минимального времени для принятия управленческих решений по ликвидации чрезвычайных ситуаций. Качественное управление в таких ситуациях невозможно без широкого применения современных средств связи.

В МЧС России существует множество достаточно развитых технологий обеспечения оперативной деятельности структур и подразделений на данный момент, одна из которых - оперативная связь в гарнизоне пожарной охраны,

целью которой является незамедлительная и эффективная передача оперативной информации с места пожара, а также связи с различными службами, участвующими в ликвидации пожара.

Развитие и моделирование оперативной связи в пожарной охране - тема безусловно актуальная в настоящее время, ведь от этого напрямую зависит не только снижение материального ущерба, но и количество спасенных жизней людей.

Для быстрого и качественного обмена информацией с места пожара в сельских населенных пунктах, к примеру, необходимо внедрение сотовых систем связи.

Для управления силами и средствами непосредственно на месте пожара могут быть использованы системы связи стандарта DECT. В этом случае базовая станция устанавливается непосредственно на борту штабного автомобиля. Организованная таким образом пикосота (небольшая базовая станция малой мощности - 0,3 – 5 Вт в наружном (outdoor) исполнении и менее 300 мВт для расположения внутри помещений (indoor)) позволяет осуществить связь на территории радиусом до нескольких сотен метров. Такие системы могут с успехом заменить применяемые при организации связи на месте пожара проводные коммутаторы, что позволит повысить оперативность развертывания средств связи, избавит от необходимости прокладки линий связи, улучшит качество связи.]

Успешно развивается спутниковая связь. В системе связи МЧС России она предназначена для решения таких задач, как обеспечение голосовой связи, факсимильной связи и передачи данных оперативным группам (ОГ), находящимся в зоне ЧС со слаборазвитой сетью связи общего пользования или в условиях ее полного разрушения и обеспечение навигационного сопровождения и контроля состояния транспортных средств МЧС России в ходе решения гуманитарных задач и задач по предупреждению и ликвидации ЧС.

Сейчас в России лицензированы и официально предоставляются услуги подвижной спутниковой связи следующих сетей: Inmarsat, Globalstar и Thuraya.

В системе связи МЧС России, наряду с подвижными станциями системы спутниковой связи (ССС) ЕССС-1 Минобороны РФ, сегодня широко используются переносные и мобильные средства спутниковой связи международной системы Inmarsat и портативные станции глобальной низкоорбитальной СССР Globalstar.

Спутниковая и мобильная (сотовая) связь, спутниковый Интернет, радиостанции различного частотного диапазона и базирования успешно используются при проведении лесопожарных работ, что позволяет вести передачу информации практически с любой точки лесной территории, мгновенно получать данные о погоде и иметь оперативный доступ к космическим и авиационным снимкам района. Дублирование средств связи повышает надежность взаимодействия подразделений, поэтому на тушении пожаров нужно иметь как спутниковую, так и радиосвязь, а также сотовую связь, где есть покрытие GSM-станций.

GPS и ГЛОНАСС – наилучший способ определения местоположения и навигации на местности. Приборы спутниковой навигации позволяют учесть специфику особенностей местности и лесорастительных условий.

Технологические комплексы по обнаружению лесных пожаров включают телевизионные установки "Балтика-5К", IP-видеокамеры, лесопатрульные комплексы УАЗ-390945, АПС-0,1-0,5/30, АЦ(Л)-1,0-30 (ГАЗ-3308), беспилотные летательные аппараты и комплексы "Дозор-2", "СПЛИТ", ZALA, приборы для поиска скрытых очагов горения ИТПЛ-5, извещатели оксида углерода ДИК-200.

Установка IP-видеокамер возможна на стационарные вышки федеральных и региональных операторов мобильной связи. Такие вышки имеют электрическое питание, что позволяет подключить камеру и обеспечить доступ и передачу изображения через Интернет в режиме реального времени. Это дает возможность вести постоянный мониторинг пожарной обстановки на конкретной территории для раннего обнаружения очагов возгорания на начальной стадии.

Применение в гарнизонах пожарной охраны МЧС России системы сотовой и спутниковой связи общего пользования безусловно улучшит оперативные характеристики связи и позволит качественно управлять службами и ведомственными структурами, задействованными в ликвидации пожара.

#### Список литературы

1. Федеральный закон «О пожарной безопасности». – М.: РФ, 1995. – 48 с.
2. Зыков В.И., Командиров А.В., Мосягин А.Б, Тетерин И.М., Чекмарев Ю.В. Автоматизированные системы управления и связь. Учебник. // Под ред. Зыкова В.И. М.: АГПС, 2006. – 665 с.
3. Корольков А.П., Терехин С.Н., Федоров Н.И., Чуприян А.П. Автоматизированные системы управления и связь. Учебное пособие. Ч1. -СПб.: СПУ ГПС МЧС России, 2008.
4. Корольков А.П., Терехин С.Н., Смирнов А.С., Автоматизированные системы управления и связь. Учебное пособие. Ч2. -СПб.: СПУ ГПС МЧС России, 2009.

### **ПЕРЕРАБОТКА УСТАРЕВШИХ ПОРОХОВ В ТОВАРЫ НАРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

*к. х. н., С. М. Романова, Л. А. Фатыхова  
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский  
технологический университет»,  
Казань, Россия*

***Аннотация.** Промышленная утилизация нитратцеллюлозных порохов с истекшим сроком гарантийного хранения методом химической модификации – это один из наиболее перспективных и безопасных с точки зрения экологии способов.*

Промышленная утилизация боеприпасов военного назначения, выведенных из боевого состава, представляет собой общегосударственную проблему. Значение проблемы утилизации боеприпасов в современных условиях существенно возросло в связи с действием международных договоров по сокращению вооружений, наличием значительных запасов вооружений, в том числе и с истекшим гарантийным сроком хранения, а также с высокими требованиями по обеспечению экологической и взрывопожарной безопасности арсеналов и баз Министерства обороны России. В связи с этим Правительством РФ утверждена Федеральная целевая программа «Промышленная утилизация вооружений и военной техники», которая предусматривает проведение комплекса научных исследований в сфере утилизации вооружения, исключение экологически вредных способов уничтожения боеприпасов, возвращение содержащихся в боеприпасах значительных количеств ценных материалов и продуктов в гражданский и оборонный сектора экономики.

Проблема утилизации порохов является столь же масштабной, что и утилизация взрывчатых веществ из расснаряжаемых боеприпасов. Одним из способов утилизации пироксилиновых порохов является химическая модификация их основы – нитрата целлюлозы, заключающаяся в целенаправленном введении в макромолекулу азотнокислого эфира целлюлозы различных функциональных групп [1,2,]. Химическая модификация нитрата целлюлозы низкомолекулярными соединениями позволяет изменять в заданном направлении молекулярный состав, физические и химические свойства, а также энергетические и эксплуатационные характеристики получаемых из него новых соединений.

Исследована химическая модификация высокоазотного нитрата целлюлозы с эмпирической формулой  $C_6H_7O_2(OH)_{0,46}(ONO_2)_{2,54}$ , содержание азота 12,87 % хлорангидами уксусной, пропионовой, масляной и изомасляной кислот.

В результате взаимодействия из реакционной массы были получены как нерастворимые в воде продукты в виде мелкодисперсного порошка желто-оранжевого цвета, хорошо растворимые в ДМФА, ДМСО, ТГФ, ацетоне и других растворителях, так и водорастворимые продукты желтоватого оттенка, выпавшие из раствора при отгонке растворителя и воды. На основании элементного анализа на содержание углерода, водорода, азота были рассчитаны рациональные формулы продуктов реакции. Согласно данным элементного анализа полученных соединений можно сделать вывод, что увеличение времени процесса приводит к снижению содержания азота и увеличению степени электрофильного замещения нитратных групп на ацильные.

Установлено, что оптимальными условиями протекания реакции переэтерификации нитратов целлюлозы со всеми исследованными хлорангидами карбоновых кислот являются температура 60 °С и время выдержки 6 часов. Дальнейшее повышение температуры и времени реакции приводит к существенному снижению выхода целевого продукта, что является нецелесообразным.

На основании совокупного метода исследования физико-химических, молекулярно-массовых, кинетических характеристик и биологической активности всех синтезированных ацилнитратов целлюлозы проведена оценка возможности практического применения синтезированных сложных эфиров целлюлозы:

Синтезированные соединения могут послужить сырьем для производства лакокрасочных и клеевых материалов, обладающих биоцидными свойствами, которые придадут дополнительную защиту от биоповреждений изделиям, применяющимся в строительстве, медицине и различных областях техники, при этом не будут являться токсичными.

Утилизация устаревших пироксилиновых порохов позволит минимизировать отрицательную нагрузку на окружающую природную среду от традиционных методов уничтожения некондиционных боеприпасов методом подрыва и сократит потерю ценного компонента – нитрата целлюлозы.

#### Список литературы

1. Романова С. М., Мухетдинова А.М., Фатыхова Л. А., Фридланд С. В. Реакции взаимодействия нитрата целлюлозы со спиртами - Вестник КГТУ, № 12, 2011. - С. 44-50.
2. Романова С. М., Фатыхова Л. А., Сабирова Д. И. Поиск альтернативных путей утилизации устаревших боеприпасов на основе нитратов целлюлозы. - Вестник КТУ. – 2012. - № 14. – С. 74-79.

#### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ СИСТЕМЫ ПЫЛЕУЛАВЛИВАНИЯ С АППАРАТАМИ ВЗП С ОДНОЙ СТУПЕНЬЮ ОЧИСТКИ**

*Румянцев Р.Р., Курасов А.Н., к.т.н. Сергина Н.М.  
ФГБОУ ВО «Волгоградский  
государственный технический  
университет»  
г. Волгоград, Россия*

***Аннотация.** Описываются результаты экспериментальных исследований, проведенных для оценки влияния режимно-конструктивных параметров на эффективность системы пылеулавливания с аппаратами ВЗП с одной ступенью очистки.*

По результатам многолетних и многочисленных исследований ранее были сформулированы основные принципы компоновки систем защиты атмосферного воздуха от пылевого загрязнения с вихревыми инерционными аппаратами со встречными закрученными потоками [2, 4]. Причем эти принципы могут быть применены как к системам с несколькими ступенями очистки, так и к системам с одной ступенью. Примером последних может служить система

пылеулавливания, схема компоновки которой и ее варианты показаны на рисунке 1 [3].

При проведении испытаний системы с целью выявления влияния режимно-конструктивных параметров на ее эффективность реализован полный факторный эксперимент [1] при следующих определяющих факторах:

- соотношение диаметров дополнительного и основного аппаратов ВЗП -  $\bar{D}$ ;
- доля (от поступающего в систему объема пылевоздушной смеси  $L_0$ ) объема, отсасываемого из нижней зоны основного ВЗП -  $\bar{L}_{отс}$ ;
- доля (от поступающего в систему объема пылевоздушной смеси  $L_0$ ) чистого воздуха, подаваемого на нижний ввод дополнительного аппарата -  $\alpha$ .

Диапазоны изменения определяющих факторов составили:

$$0,5 \leq \bar{D} \leq 1; \quad 0,1 \leq \bar{L}_{отс} \leq 0,3; \quad 0 \leq \alpha \leq 0,2.$$

Установленная по результатам экспериментов регрессионная зависимость, описывающая величину проскока пыли, имеет вид

$$\varepsilon_{сист} = 0,0303 - 0,0008(\bar{D} - 4,4)^2 + 2,04(\alpha - 0,118)^2 + 4,04(\bar{L}_{отс} - 0,186)^2 + 0,023\bar{D}\bar{L}_{отс} \quad (1)$$

Поверхности отклика, построенные по выражению (1), приведены на рисунке 2.

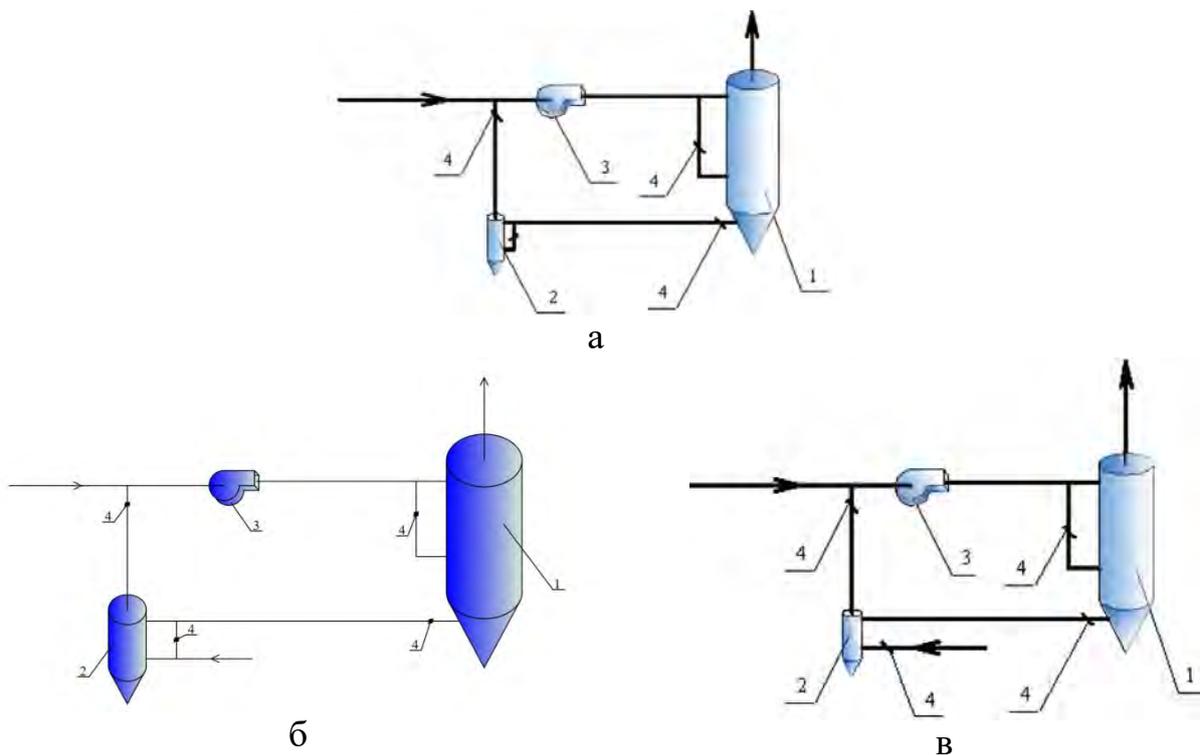


Рисунок 1 – Схема компоновки системы пылеулавливания с одной ступенью очистки:

а – с подачей в дополнительный аппарат потоков с одинаковой концентрацией пыли; б, в – с частичной и полной подачей чистого воздуха на нижний ввод дополнительного ВЗП соответственно.

1, 2 – основной и дополнительный аппараты ВЗП соответственно;  
3 – вентилятор; 4 – регулирующие заслонки

Полученные результаты показали, что размеры дополнительного аппарата мало влияют на эффективность системы, а минимальный проскок пыли в атмосферу отмечается при организации отсоса из нижней зоны основного ВЗП в объеме 15-25% от  $L_0$ . При большем значении  $\bar{L}_{отс}$  величина проскока резко возрастает (рисунок 2).. Повышению эффективности системы также способствует подача чистого воздуха на нижний вход дополнительного пылеуловителя. Причем наименьший проскок обеспечивается, если доля чистого воздуха составляет 5-10% от  $L_0$ .

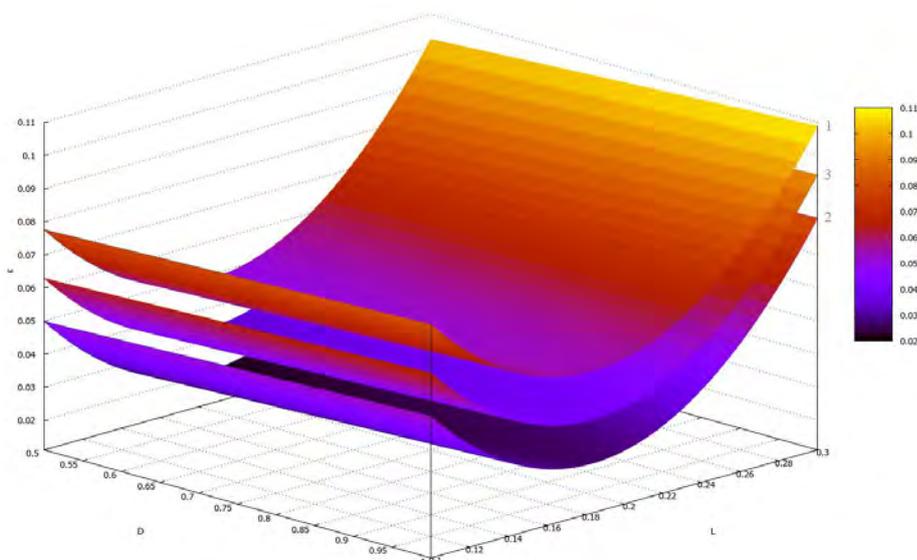


Рисунок 2 – Изменение  $\epsilon_{сист}$  в зависимости от соотношения диаметров дополнительного и основного аппаратов ВЗП системы и доли расхода, отсасываемого из нижней зоны основного аппарата ВЗП, при: 1 -  $\alpha = 0$ ; 2 -  $\alpha = 0,1$ ; 3 -  $\alpha = 0,2$

Таким образом, можно добиваться необходимой степени очистки воздуха в предложенной системе обеспыливания выбросов в атмосферу, изменяя величины определяющих факторов.

#### Список литературы

1. Бондарь, А. Г. Планирование эксперимента в химической технологии [Текст] : учеб. пособие / А. Г. Бондарь, Г. А. Статюха, И. А. Потяженко. - Киев : Вища школа, 1980. - 254 с.
2. Лыга, Д. В. Совершенствование схем компоновки систем пылеулавливания с вихревыми аппаратами [Текст] / Д. В. Лыга, И. М. Статюха, Н. М. Сергина // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2019. – С. 126-129.
3. О повышении эффективности систем пылеулавливания в производстве строительных материалов [Электронный ресурс] / Н. М. Сергина [и др.] // Инженерный вестник Дона. – 2018. - №4. – Режим доступа : <http://www.ivdon.ru>.

4. Sergina, N. M. Issues of protection of atmospheric air against dust pollution in production of construction materials [Text] / N. M. Sergina, S. V. Shurshikov, D. V. Lyga // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 687 066034.

## **АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ МЕТОД УТИЛИЗАЦИИ НИТРАТЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ПОРОХОВ С ИСТЕКШИМ СРОКОМ ХРАНЕНИЯ**

*Сабирова Д.И., к.х.н. Мадякина А.М., к.х.н. Романова С.М.  
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский  
технологический университет»,  
Казань, Россия*

***Аннотация.** С целью исследования возможности химической утилизации устаревших порохов в работе была изучена реакция высокоазотных нитратов целлюлозы с 4(5)-нитроимидазолом при различных времени выдержки и температуре. В результате эксперимента получены полимеры, строение и свойства которых установлены физико-химическими методами анализа. На основании полученных данных предложена схема преимущественных путей протекания химического взаимодействия.*

Одной из острых проблем на сегодняшний день является необходимость утилизации запасов устаревших порохов. Из-за возможности непроизвольного самовозгорания они представляют собой серьезную угрозу населению, проживающему на близлежащих территориях. До настоящего времени широко применялся метод уничтожения пироксилиновых порохов сжиганием, который является не только не рациональным, но и опасным, как с технологической, так и с экологической точек зрения. В связи с этим становится актуальным поиск альтернативного экологически безопасного и экономически целесообразного метода утилизации данного отхода.

Одним из перспективных направлений исследования на сегодняшний день является химическая модификация нитратцеллюлозных порохов различными реагентами с целью получения полимеров нового состава с комплексом новых физико-механических свойств. Известно, что введение азотсодержащих гетероциклов в структуру нитрата целлюлозы (НЦ) придает полимеру ионнообменные свойства. Подобные модификаты используются для хроматографического разделения биологических препаратов в медицине, а также в бумажной хроматографии.

Целью данной работы является исследование химического взаимодействия высокоазотного нитрата целлюлозы с 4(5)-нитроимидазолом и выявление основных направлений протекания реакций с применением различных физико-химических методов анализа.

Для прогнозирования направлений реакции между НЦ и нитроимидазолом были проведены квантово-химические расчеты зарядов на атомах гетероцикла в программе Gaussian 09 методом Хартри-Фока Р RHF в базисе 6-31G(d) с учетом

влияния молекул растворителя N,N-диметилформаида (ДМФА) (рисунок 1). Наибольший отрицательный заряд в молекулах имидазола и его производных сосредоточен на атоме N в положении 1, что указывает на то, что донором электронов в данном соединении является атом азота, и именно он будет участвовать в нуклеофильной атаке.

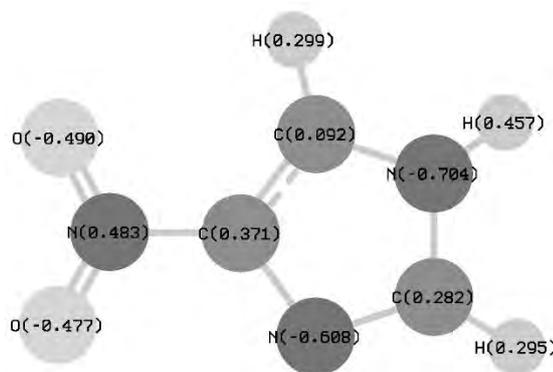


Рисунок 1 – Оптимизированная геометрия и распределение зарядов на атомах молекулы 4(5)-нитроимидазола

В качестве исходного полимера, подлежащего химической модификации, использовали НЦ с эмпирической формулой элементарного звена  $C_6H_7O_2(OH)_{0,40}(ONO_2)_{2,60}$ . Эксперименты проводились при различных времени выдержки (1, 3, 5, 7 часов) и температуре (40, 60, 80 °С) в среде ДМФА. В результате реакций выделены твердые продукты в виде мелкодисперсного порошка светло-коричневого цвета, хорошо растворимого в апротонных полярных растворителях.

На основании элементного анализа с учетом результатов ИК- и ЯМР  $^1H$ -спектроскопии были рассчитаны эмпирические формулы элементарных звеньев и подтверждены химические структуры синтезированных соединений. Представленные в работе результаты свидетельствуют о том, что при температуре 40–80 °С в среде ДМФА между высокоазотным НЦ и 4(5)-нитроимидазолом протекает химическая реакция, которая характеризуется рядом параллельно идущих процессов по разным реакционным центрам: замещением функциональных групп НЦ на фрагмент 4(5)-нитроимидазола, частичным гидролизом нитратных групп, разрывом  $\beta$ -гликозидных связей с присоединением по концам полимерной цепи имидазольных колец, а также деполимеризацией.

Модификация НЦ производными имидазола расширяет возможности последующих химических превращений и получения новых целлюлозных материалов, с целью дальнейшего использования полученных продуктов как сырья для создания хозяйственных товаров.

#### Список литературы

1. Романова С.М. Химическая модификация азотнокислых эфиров целлюлозы (обзор) / С.М. Романова, А.М. Мадякина, Д.И. Сабирова, М.В. Хузеев // Химия растительного сырья. – 2017. – №2. – С. 19-34

2. Бабкина, С.С. Адсорбция ионов свинца(II) и кадмия(II) на поверхности нитроцеллюлозной мембраны, модифицированной денатурированной дезоксирибонуклеиновой кислотой: С.С. Бабкина, Н.А. Улахович, Ю.И. Зявкина., Е.Н. Моисеева // Журнал физической химии. – 2003. – Т. 77. – № 5. – С. 890–894.

## **СООТНОШЕНИЕ ЖИЗНЕННЫХ ФОРМ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ КАК КОМПЛЕКС ИХ АДАПТАЦИЙ, ПРИЗНАКОВ И СОСТОЯНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ВЕРТИКАЛЬНОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ В ПОСЕЛЕНИЯХ ВОРОНЕЖСКОГО ПРИХОПЕРЬЯ**

*Сираева И.С.*

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского  
г. Саратов, Россия*

*Аннотация.* Изучен и проанализирован состав жизненных форм древесных растений в урбаносреде Воронежского Прихоперья. Соотношение жизненных форм данных организмов определяет особенности современной вертикальной и экологической структуры растительных сообществ в урбанизированных районах данного региона.

*Ключевые слова:* жизненные формы, морфологические адаптации древесных растений, вертикальная и экологическая структура городских сообществ.

Растительные сообщества преобразованных мест, в том числе урбоценозы, а также искусственные фитоценозы в урбаносреде существенным образом различаются от природных сообществ. Тем не менее, им характерен ряд признаков, указывающих на особенности вертикальной и экологической структуры, демонстрирующих ход техногенно-антропогенных процессов в самой урбаносреде, в экологических признаках и связях сообществ [1, 10, 12, 13, 14].

Регион Среднего Прихоперья характеризуется уникальностью природно-ландшафтных условий. В сравнении с крупными и крупнейшими городами субъектов, охватываемых данным географическим регионом, города и поселки Среднего Прихоперья отличаются незначительными техносферно-производственным и транспортно-хозяйственным комплексами. Тем не менее, они в определенной мере влияют на снижение качества урбанизированной среды и древесных растений, произрастающих в ней [2-11].

Урбосистемы Воронежского Прихоперья представлены районными центрами – городами разной размерности и поселками. В них выявлены незначительный и умеренный уровни антропогенного давления на экосистемы [2, 5]. Древесные растения в Воронежском Прихоперье составляют структурную

и функциональную основу экологических каркасов урбанизированных территорий [4, 5, 7, 11].

В поселениях данной территории (Борисоглебский, Поворинский, Грибановский, Новохоперский районы) выполнены учеты видового состава древесных растений, численности их экземпляров дифференцированно видам, обследования мест произрастания, необходимые наблюдения и экологические исследования. В том числе проведена фиксация, идентификация и анализ особенностей развития древесными растениями жизненных форм в урбанизированных условиях указанных районов. Всего выявлено одиннадцать типов жизненных форм, отражающих эколого-морфологическую приспособленность представителей анализируемой группы растительных организмов. Далее приведены средневзвешенные и статистически достоверные (на 95%-ном уровне) данные мониторинга.

В Борисоглебске, городе с наибольшим производственным и транспортным потенциалом, деревья летнезеленые высотой более 10 метров составляют более 30 %, а деревья летнезеленые менее 10 метров – почти 18 %. Кустарники летнезеленые высотой от 1 до 2 метров – около 23 %, кустарники летнезеленые высотой более 2 метров (17,5%), а деревья летнезеленые высотой до 10 м составляют около 11 процентов.

Экосистемы г. Поворино характеризуются наличием аналогичных наименований жизненных форм деревьев и кустарников. Среди них наибольшего распространения получили летнезеленые деревья выше 10 м, занимающих в растительных сообществах 30 %, а также летнезеленые кустарники от 1 до 2 м – свыше 25 %, кустарники летнезеленые более 2 м – представлены 18 % видами, деревья летнезеленые менее 10 м – 9 %.

Поселок Грибановский сохраняет общую для Воронежского Прихоперья структуру (соотношение) жизненных форм древесных растений. В его растительных сообществах доминирующую роль также играют деревья высотой более 10 метров – около 34 %, кустарники летнезеленые высотой от 1 до 2 метров – 23 %. Немаловажное значение в сообществах играют кустарники летнезеленые более 2 метров высоты – 19 % и деревья летнезеленые менее 10 метров. Последние в структуре жизненных форм составляют около 9 процентов.

В г. Новохоперске большинство видов (свыше 35 %) относятся к жизненной форме деревьев более 10 м в высоту. Растения, представленные летнезелеными кустарниками (от 1 до 2 м и более 2 м) составляют порядка 22 и чуть более 18 %. Летнезеленые деревья, вырастающие до высоты более 10 м, составляют около 7 %. Остальные жизненные формы представлены незначительно.

Наименьшее значение в формировании экологической структуры городских сообществ Воронежского Прихоперья обнаружено у видов, представленных кустарниками вечнозелеными и летнезелеными высотой ниже 1 м, кустарниками вечнозелеными высотой 1-2 и более 2 м, деревьями вечнозелеными менее и более 10 м, а также лианами более 10 м. Это также общая

тенденция в вертикальной и экологической структуре растительных сообществ районов исследований.

В общем, для урбанизированных районов исследований установлено, что древесные растения способны развивать присущие им в природных местах произрастания жизненные формы. Как раз, средневзвешенные числовые данные учетов и итогового экологического анализа (в процентах) это подтверждают. Несмотря на то, что изначально основа видовой, пространственной и вертикальной структуры урбанизированных растительных сообществ определена предпочтениями работниками-озеленителями, в настоящее время она преобразована. Это связано с рядом объективных причин. Во-первых, сказались воздействие лимитирующих абиотических и биотических факторов (не все экземпляры прижились, некоторые обнаруживают ослабленное состояние, нормальный ход фаз у ряда интродуцентов нарушен, ряд видов выпал из первоначального озеленительного перечня и т.п.). Во-вторых, проявился антропогенный фактор, представляющий комплекс разнородных воздействий. Одними из них является преднамеренное и непреднамеренное вселение новых видов древесных растений в состав зеленых зон и пустующих территорий, предназначенных под жилую, общественную, производственную и другие виды городской застройки, которая продолжается сейчас стихийно. На частных территориях и на прилегающих участках к многоэтажным домам, к ряду учреждений зафиксировано значительное количество особей плодовых и ягодных древесных растений, а также видов, высаженных для последующего сбора органов с лекарственными свойствами и для декоративного озеленения в произвольном порядке (по желанию жителей и владельцев некоторых объектов). Очевиден процесс адвентизации урбанофлор в районах исследований, который инициирован, как первоначальной интродукцией древесных растений, так и проявлением совокупности лимитирующих влияний средовых условий (включительно и различных антропогенных).

Поэтому, конечно, фактический видовой состав и, главное, соотношение жизненных форм определенно демонстрируют тенденцию в формировании вертикальной и экологической структуры растительных сообществ в регионе исследований.

Растения с установленными жизненными формами образуют основу вертикальной и экологической структуры урбофитоценозов. Главное, растения с данными жизненными формами определяют ярусность сообществ, их продуктивность, биофункциональность. Последняя представляет довольно широкий спектр положительных для урбанизированной среды региона исследований функций. Прежде всего, она проявляется в значимости в санитарно-экологическом и декоративно-эстетическом контекстах, представляющих базис эффективности наземных экологических каркасов. Экоструктура древесных насаждений, как раз, и определяет экологическое своеобразие среды обитания слагающих их растений, комплекс и дифференциацию экологических ниш, адаптационных возможностей для самих древесных растений и других видов. Безусловно, древесные насаждения в

урбанизированных районах исследований являются искусственными сообществами, имеющими отличия от природных по ряду экологических признаков.

Фактический состав видов и жизненных форм представляет результат действия комплекса лимитирующих экологических факторов и коэволюции на современном этапе времени. Учитывая незначительные антропогенные нагрузки, древесные растения в урборайонах исследований способны развить жизненные формы, довольно близкие растениям аналогичных видов, жизненные циклы которых осуществляются в естественных местообитаниях.

В формировании системы экологической безопасности местного и регионального уровней в Воронежском Прихоперье полезно учитывать адаптационные морфологические возможности древесных растений в совокупности с их экосистемной и средооптимизационной ролями. Подобные исследования целесообразно проводить также и в рамках мониторинга за состоянием зеленых зон, уходу за древесными насаждениями. В урборайонах исследований эффективное экологическое благоустройство возможно осуществлять с учетом разнообразных составляющих адаптационного потенциала древесных растений и, в том числе, возможностей развития природных (т.е. свойственных в естественной среде) жизненных форм и результатов анализа их соотношения.

#### Список литературы

- 1.Большева Т.Н., Егоров В.С. Оценка антропогенной нагрузки на фитоценозы в городской среде: учеб.-метод. М., 2017. 86 с.
- 2.Громова Т.С., Сираева И.С., Ермоленко А.С., Ларионов Н.В., Ларионов М.В. Определение антропогенной нагрузки на объекты окружающей среды Прихоперья // Самарский научный вестник. 2020. Т. 9, №1. С. 30-36.
- 3.Домашенко Ю.Е., Кулик М.И., Ларионов М.В. и др. Актуальные задачи биологии и экологии в региональном контексте: монография. Новосибирск, 2016. 124 с.
- 4.Ермоленко А.С., Ларионов М.В., Володькин А.А. Значимость *Quercus robur* L. как структурно-функциональной основы лесных фитоценозов и экологических каркасов Прихоперья // Актуальные проблемы природопользования и природообустройства. – Пенза, 2019. – С. 120-123.
- 5.Ларионов М.В., Ларионов Н.В., Громова Т.С., Сираева И.С., Логачева Е.А., Солдатова В.В. Исследование экологического состояния древесных растений в линейных насаждениях урбосистем Прихоперья // Актуальные проблемы природопользования и природообустройства. Пенза, 2019. С. 179-184.
- 6.Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Динамика сезонного накопления свинца в листьях древесных растений в городской среде // Вестник ВГУ (Сер. Химия. Биология). 2015. № 2. С. 51-54.
- 7.Ларионов М.В., Ларионов Н.В., Солдатова В.В., Громова Т.С. Ландшафтно-экологическое проектирование как средство обеспечения

устойчивого развития городов // Генетическая и агрономическая оценка почв. М., 2018. С. 15-17.

8. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Учебная практика по экологии и почвоведению: учеб. пособие для вузов. Саратов, 2019. 126 с.

9. Перевозчикова Т.А., Ларионов М.В. Обзор научной литературы по проблеме влияния экологических факторов на здоровье человека // Фундаментальные исследования. 2015. № 2 (6). С. 1204-1210.

10. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Экологическая оценка воздействия на окружающую среду: учеб. пособие для вузов. Саратов, 2019. 222 с.

11. Сираева И.С., Ларионов М.В., Ларионов Н.В., Солдатова В.В., Громова Т.С. Экологическая оценка санитарных показателей древесных растений в природных и техногенных условиях // Самарский научный вестник. 2020. Т. 9, №1. С. 100-106.

12. Терехина Т.А. Особенности растительного покрова нарушенных местообитаний: учеб. пособие. Барнаул, 2017. 344 с.

13. Челноков А.А., Ющенко Л.Ф., Григорьева Е.Е. Экология городской среды: учеб. пособие. Минск, 2015. 368 с.

14. Larionov M.V., Soldatova V.V., Logacheva E.A., Larionov N.V., Ermolenko A.S. An ecological analysis of the composition and condition of woody plants in urban and suburban ecosystems of the Khopyor River Region // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2020. V. 421, No 6. P. 1-9. DOI: 10.1088/1755-1315/421/6/062025.

## **ВОЗМОЖНОСТИ ДОСТИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОПТИМУМА В РАЗВИТИИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УРБОЭКОСИСТЕМАХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Солдатова В.В.*

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского  
г. Саратов, Россия*

***Аннотация.** В данной статье представлены результаты экологических исследований древесных растений на предмет выявления и анализа возможностей моделирования экологических условий, обуславливающих ход и особенности развития данных организмов в урбанизированных экосистемах (на примере Саратовской области). С помощью использованных (экологических по своему содержанию) методов проращивания и вегетационных опытов установлены реальные возможности для достижения древесными растениями значений оптимума развития. На основе следствий классических аутоэкологических закономерностей и правил и с использованием описанных в статье методов и приемов выявлена также возможность экономить водные, почвенно-земельные и трудовые затраты (по сравнению со всеми видами подготовки посадочного материала, ухода за ним и необходимой защиты при обычной, устоявшейся используемой технологии озеленительных работ).*

Полученные средневзвешенные данные представляют научно-теоретическую и практическую значимость в региональном масштабе.

*Ключевые слова:* древесные растения, достижение экологического оптимума, сопутствующие экологические эффекты, рационализация водо- и землепользования в городах и селах.

В регионах юго-востока России большое значение имеет лимитирующее воздействие неблагоприятных средовых условий. В Саратовской области, прежде всего, это касается недостатка увлажнения грунта вследствие дефицита атмосферных осадков и засушливости климата [1, 9], определяемый особенностями местности [12].

На фоне ряда экологических проблем [2-13] учет воздействия лимитирующих воздействий, положений и следствий из общеэкологических правил и закономерностей (закона толерантности, правила минимума, закона оптимума, биоклиматического и других аутоэкологических законов и правил) необходим в анализе возможностей оптимизации роста и развития древесных растений – основных ценозообразователей и средооптимизаторов в урбосистемах Саратовской области.

Это важно, как с научно-теоретических позиций (для выявления возможностей расширения пределов толерантности к средовым условиям, так и в практическом смысле – для повышения эффективности озеленения. Большое значение оптимизация хода онтогенеза древесных растений в урбаносреде Саратовской области имеет для облегчения процесса прохождения фенологических этапов и обеспечения экологической устойчивости посадок данных организмов в городские грунты.

Метод контейнерного проращивания семян древесных растений позволяет готовить качественный во всех отношениях озеленительный материал [8, 14], соответствующий как нормативным требованиям к создаваемым древесным насаждениям, так и экологической сообразности местности (т.е. с учетом средовых условий местности). Контейнерный метод проращивания в совокупности с орошением посредством капельной подпитки способствует достижению экологического оптимума в онтогенезе древесных растений, что позволяет в дальнейшем создавать различные типы посадок и, следовательно, эффективно управлять развитием и экологическими признаками искусственных экосистем на основе таких фитоценозообразователей.

В ходе серии экологических экспериментов (2011-2017 гг.), где целью служило определение возможностей достижения экологического оптимума роста и развития древесных растений (на примере робинии *Robinia pseudoacacia*, применяемой в озеленении городов, поселков, сел и деревень региона), получены данные, свидетельствующие, как о достоверном достижении оптимального развития растений, так и о рациональном режиме расходования поливной влаги и почвенных ресурсов. По мере падения влажности верхнего (корнеобитаемого) горизонта почвы, в среднем, до 70 процентов от ПВ с нормой вегетационной в опытных вариантах 550 куб. метров на гектар, а в контрольных вариантах – 2200

куб. метров на гектар. Уставлено в итоге, что экологический подход капельного орошения способствует рационализации городского ресурсопользования при подготовке озеленительно материала. В частности, экономится вода для оросительных нужд объемом до 1650 в указанных единицах измерения.

Оптимизация развития древесных растений на ранних стадиях благоприятствует их жизнеспособности, нормальному развитию габитуса, в итоге развитию жизненных форм, характерных видам в природных местообитаниях. Это касается, как древесных аборигенов, так и интродуцированных видов, используемых в озеленительной практике и перспективных для введения в культуру. Экологизированный метод отбора посадочного материала посредством контейнерного проращивания и капельного орошения позволяет также определять перспективность применяемых видов для городского и сельского озеленения в Саратовской области и еще, что очень важно, проводить оценку результативности данной работы, определять устойчивость растений на ранних этапах онтогенеза. Кроме этого, существенно сокращаются затраты на почвенно-земельные ресурсы, т.к. в экспериментальных вариантах достоверно количество взошедших растений в сравнении с усредненным контрольным показателем. Отдельно надо упомянуть, согласно наблюдениям, корневые системы характеризуются большей развитостью, лучше и быстрее растут по сравнению с растениями в контроле.

По данным исследований (2012-2016 гг.) при использовании гидроизолированных контейнеров для посева семян на примере 12 видов с созданием экологического условия постоянного притока влаги (дренажной) вне зависимости от метеоусловий всхожесть семян достигла, в среднем, от 90 до 95 процентов. Это очень внушительный положительный экологический эффект, являющийся, по существу, инструментом коррекции развития и жизнеспособности древесных растений – важнейших формирователей вертикальной и экологической структуры городских фитоценозов. Полученные данные экспериментальных экологических исследований, как раз, это и показали. В экспериментальных вариантах поддерживалась увлажненность почвогрунтов в указанных контейнерах на уровне 75% от ПВ (постоянно проводились замеры и контроль показателей влажности этих субстратов в контейнерах). Это величина экологического оптимума онтогенеза древесных растений в районе исследований.

Выполнена обработка данных методами вариационной статистики. Все полученные средневзвешенные результаты заслуживают доверия, поскольку статистически значимы (в 95%-ном статинтервале).

Кроме того, выявленный другой морфо-экологический диагностический признак – высота растений – также свидетельствует об эффективности и практической целесообразности использования данного метода проращивания. В итоге установлено и зафиксировано: в экспериментальных вариантах средневзвешенная высота древесных растений оказалась достоверно выше аналогичного морфо-экологического параметра в контрольных вариантах.

Создание устойчивых посадок древесных растений позволяет результативно решать текущие экологические проблемы, включительно улучшение экологического состояния и эстетической ценности урбаноcреды в Саратовской области. Озеленительные работы на основе использования результатов выполненных исследований и выводов позволят оптимизировать и их сами, и рационализировать трудовые затраты, потребление водных и почвенно-земельных ресурсов.

С учетом объективной в настоящем времени потребности к рационализации и оптимизации городского природопользования полученные и проанализированные результаты исследований предоставляют фундаментальную базу для научного обоснования градоэкологических проектов и, в числе прочих, достижения доступной в экологическом и планировочном аспектах среды обитания местных жителей. Обеспечение экологически благоприятной среды жизни для людей в городах и селах Саратовской области возможно, в том числе посредством высадке отобранного ассортимента древесных растений, их оптимальному развитию в урбоэкосистемах. Насыщение урбоэкосистем такими растениями решает, таким образом, и эколого-гигиенические и эколого-оптимизаторские цели. Поэтому использованные методы и средства оптимизации онтогенеза организмов данной групп позволяют достичь существенных экологических эффектов, способствующих в итоге и в постоянстве эколого-гигиенической безопасности урбанизированных территорий Саратовской области, причем вне зависимости от почвенно-экологических и эколого-климатических факторов. Этому направлению благоустроительной и одновременно (по содержанию, объектам воздействия и результатам) экологизированной деятельности нужно уделять повышенное внимание, причем, как в больших городах, так и в малых населенных пунктах области.

Для экологизации городского и сельского природопользования это чрезвычайно получен необходимый вывод (по полученным и проанализированным данным исследований) и доступная практическая возможность к выполнению. Полезно, чтобы данные результаты и выводы действительно использовались местными озеленителями.

Также важно, чтобы экологические исследования внедрялись и в образовательную, проектную деятельность школ и других учебных учреждений [7]. На базе образовательных и ряда иных муниципальных учреждений полезно создавать дендрарии в качестве маточных питомники для отбора и подготовки посадочного материала, как на прилегающие к ним территории, так и на другие территории урбосистем.

#### Список литературы

1. Агроклиматический справочник по Саратовской области. Ленинград, 1958. 228 с.
2. Ермоленко А.С., Ларионов М.В., Володькин А.А. Значимость *Quercus robur* L. как структурно-функциональной основы лесных фитоценозов и

экологических каркасов Прихопёрья // Актуальные проблемы природопользования и природообустройства. Пенза, 2019. С. 120-123.

3.Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Демографические особенности животных популяций в Саратовской области // Вестник ОГУ. 2009. № 6. С. 190-194.

4.Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Оценка влияния техногенных загрязнений на физиологические функции юношеского населения Саратовской области // Вестник ОГУ. 2009. № 5. С. 146-150.

5.Ларионов Н.В., Ларионов М.В. О состоянии воздушного бассейна в пределах урбосистем Среднего Поволжья // Вестник ОГУ. 2009. № 12. С. 51-55.

6.Ларионов М.В., Ларионов Н.В., Солдатова В.В., Сираева И.С. Древесные растения в экологической инфраструктуре урбосистем Среднего Прихопёрья // Геоэкологические проблемы современности и пути их решения. Орел, 2019. С. 230-234.

7.Ларионов Н.В., Ларионов М.В. Функции исследовательских компетенций, обучающихся по биологии, экологии, химии и географии в учебном и воспитательном процессе // Проблемы и мониторинг природных экосистем. Пенза, 2019. С. 13-18.

8.Любимов В.Б., Ларионов М.В., Мельников И.В. Высокая эффективность применения контейнерного метода выращивания посадочного материала древесных растений, вне зависимости от почвенно-климатических условий региона // Фундаментальные исследования. 2015. № 2, Ч. 22. С. 4909-4913.

9.Рыхлов А.Б., Левицкая Н.Г. Изменения климата и их агроклиматические последствия в Нижнем Поволжье // Современные глобальные и региональные изменения геосистем. Казань, 2004. С. 370-371.

10.Сираева И.С., Ларионов М.В. Интродукция древесных растений и кустарников на территории Воронежской области (на примере г. Новохоперска) // Биоразнообразие и антропогенная трансформация природных экосистем. Саратов, 2015. С. 221-226.

11.Larionov M.V., Larionov N.V., Siraeva I.S., Ermolenko A.S. The composition and characteristics of the dendroflora in the transformed conditions of the Middle Reaches of the River Khoper // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2018. V. 115. P. 1-7. DOI: 10.1088/1755-1315/115/1/012009.

12.Larionov M.V., Soldatova V.V., Logacheva E.A., Larionov N.V., Ermolenko A.S. An ecological analysis of the composition and condition of woody plants in urban and suburban ecosystems of the Khopyor River Region // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2020. V. 421, No 6. P. 1-9. DOI: 10.1088/1755-1315/421/6/062025.

13.Larionov M.V., Larionov N.V., Siraeva I.S., Gromova T.S., Soldatova V.V., Logacheva E.A. Ecological and aesthetic significance of an auto-trophic component of artificial ecosystems in ensuring of the environmental comfort and the public health protection // IOP Conf. Ser.: earth and environmental science. 2020. V. 421, No 8. P. 1-5. DOI: 10.1088/1755-1315/421/8/082002.

14.Lubimov V.B., Larionov M.V. Prospects of employing the ecological method of plant introduction while establishing the man-made ecosystems of different

designated use // Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences. 2016. V. 7. No 4. P. 1481-1486.

## **К ВОПРОСУ ВЫБОРА КАТАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ, АКТИВНОЙ В ГЛУБОКОМ ПАРОФАЗНОМ ОКИСЛЕНИИ МЕТАНАЛЯ, СОДЕРЖАЩЕГОСЯ В ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОДАХ**

*Фомина Л.И., к.х.н. Кулеш И.А.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** С использованием кинетических данных обоснован выбор каталитической системы на основе медьсодержащих высококремнистых цеолитов типа пентасила для применения в глубоком парофазном окислении метаналья, содержащегося в стоках производств, связанных с синтезом карбамидоформальдегидных смол.*

На данный момент существует множество способов очистки промышленных сточных вод от метаналья (формальдегида). Однако поиск новых методов является актуальным до настоящего времени. Это связано с необходимостью использования более эффективных, технологичных и экономически обоснованных процессов, отвечающих критериям экологичности.

При разработке новых методов удаления формальдегида из сточных вод промышленных предприятий требуется учитывать характер этих стоков: их объем, состав, концентрацию формальдегида и сопутствующих токсикантов. Исходя из условий конкретного производства, делается выбор между регенеративной и деструктивной очисткой.

В условиях деревообрабатывающих предприятий Брянской области, имеющих производства, связанные с синтезом и использованием карбамидоформальдегидных смол, нами в [1] обоснована возможность применения метода глубокого парофазного каталитического окисления для удаления формальдегида из сточных вод. Было предложено рассмотреть в качестве катализаторов медь- и хромсодержащие оксидные и цеолитные системы.

Данные кинетических исследований, проведенных нами ранее [2], позволяют провести сравнительный анализ активности оксидных и цеолитных систем в глубоком парофазном окислении формальдегида.

Косвенным доказательством активности оксидных и цеолитных катализаторов в отношении формальдегида, по нашему мнению, может являться наличие таковой в отношении бензола.

Использование бензола в качестве модельного объекта для сравнительной оценки каталитической активности таких систем оправдано тем, что при меньшей способности бензола к окислению по сравнению с формальдегидом,

стадийный механизм этого процесса включает образование на поверхности катализатора одинаковых структур форматного типа с последующей быстрой стадией их разложения до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ . Это следует из литературных данных, например [3].

Опыты проводились при атмосферном давлении в стационарных условиях в проточно-циркуляционной установке, состоящей из узла дозирования исходных веществ, реакционного цикла (реактор с электрообогревателем, циркуляционный насос, клапанная коробка) и системы хроматографического анализа. Предварительными опытами была подтверждена стабильность активности всех катализаторов в течение 8 часов, отсутствие продуктов парциального окисления и отсутствие влияния внешней диффузии на скорость реакции в условиях эксперимента. Влияние внутренней диффузии вследствие молекулярно-ситового эффекта подтверждено только для цеолитных систем. Однако, так как кинетический диаметр молекулы формальдегида меньше, чем у модельного реагента, бензола, то влияние внутриканальной диффузии не должно приводить к уменьшению скорости окисления формальдегида по сравнению с модельным реагентом.

На основании данных хроматографического анализа определялась степень превращения окисляемого вещества.

Скорость окисления  $v$  можно рассчитать в соответствии с формулой (1):

$$v = \frac{u \cdot x}{R \cdot T \cdot m}, \quad (1)$$

где  $u$  – скорость потока реагента на входе в реакционный цикл;

$x$  – степень превращения;

$m$  – масса катализатора;

$R$  – универсальная газовая постоянная;

$T$  – абсолютная температура.

Скорость потока реагента на входе в реакционный цикл  $u$  рассчитывается по формуле (2):

$$u = \frac{U \cdot P^0}{P - P^0}, \quad (2)$$

где  $U$  – скорость подачи реакционной смеси;

$P^0$  – исходное парциальное давление реагента;

$P$  – атмосферное давление.

Учитывая, что исходное парциальное давление реагента пренебрежимо мало по сравнению с атмосферным давлением, и, подставляя в формулу (1) выражение для скорости потока реагента в реакционный цикл из формулы (2), можно перейти к формуле (3), в соответствии с которой проводился расчет скорости реакции окисления.

$$v = \frac{U \cdot P^0 \cdot x}{P \cdot R \cdot T \cdot m} \quad (3)$$

В качестве критерия активности каталитических систем нами рассматривалась скорость реакции глубокого окисления модельного реагента в сопоставимых условиях при средних степенях окисления. Полученные результаты представлены в таблице 1.

В качестве катализаторов исследовались промышленный оксидный алюмомеднохромовый катализатор ИКТ-12-8, содержащий 17,5% CuO, 12,9% Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, и образцы на основе цеолита типа пентасила с модулем (соотношением Si/Al), равным 20, содержащие от 2 до 7% меди, введенной методом пропитки.

Таблица 1 – Кинетические данные для сравнения активности катализаторов глубокого окисления при начальном парциальном давлении модельного реагента 92 Па, температуре 300<sup>0</sup>С и степени превращения 0,6

Катализатор	Скорость окисления $v \cdot 10^4$ , моль/г · ч
Оксидный алюмомеднохромовый ИКТ-12-8 (17,5% CuO; 12,9% Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	1,2
Цеолитный ПС (Si/Al=20; 2% Cu)	4,9
Цеолитный ПС (Si/Al=20; 3% Cu)	8,5
Цеолитный ПС (Si/Al=20; 5% Cu)	14,0
Цеолитный ПС (Si/Al=20; 7% Cu)	12,0

Данные, представленные в таблице 1, убедительно показывают более высокую каталитическую активность медьсодержащих цеолитных систем на основе пентасила по сравнению с оксидным катализатором, что позволяет рассматривать Cu-цеолитные системы в качестве возможных активных катализаторов глубокого парофазного каталитического окисления.

#### Список литературы

1. Фомина Л.И., Кулеш И.А. Использование оксидных и цеолитных катализаторов глубокого парофазного окисления для очистки сточных вод промышленных предприятий от формальдегида. // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная. Материалы VIII Международной научно-практической конференции.– Брянск, БГИТУ, 2019.– С. 167 – 170.

2. Кулеш И.А. Исследование закономерностей реакций глубокого окисления бензола, изопентана и их смесей на оксидных и цеолитных меднохромовых системах: диссертация канд. хим. наук: 02.00.15.– Москва, 1995.– 156 с.

3. Голодец Г.И. Гетерогенно-каталитическое окисление органических веществ / Г.И. Голодец.– Киев: Наукова думка, 1978.– 375 с.

## ОЧИСТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА

*Хазиев Р.Н., к.х.н. Ряписова Л.В.  
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский  
технологический университет»,  
Казань, Россия*

*В статье приведен анализ существующих методов очистки попутного нефтяного газа (ПНГ). Предложены методы и аппараты для очистки ПНГ на предприятии ООО «Петрол – Сервис».*

Известно, что неконтролируемое загрязнение природной среды ведет к экологическому кризису и ухудшению качества жизни населения. Примером неконтролируемого загрязнения природной среды могут быть открытые поверхности испарения, вредные вещества от которых непосредственно поступают в атмосферу.

Ввиду многообразия подобных источников загрязнения атмосферы и технических трудностей, связанных с их контролем, в настоящее время актуальной является проблема контроля, учета и нормирования выбросов от соответствующих источников, и разработка или совершенствование методологии по контролю загрязнения природной среды.

Тема улучшения качества очистки газоздушных выбросов нефтедобывающего предприятия является актуальной потому, что нефтедобывающая промышленность является ключевой сырьевой отраслью, играющей особо важную роль в российской экономике. На ее долю приходится значительная часть поступлений в государственный бюджет и российского экспорта. Однако, производственная деятельность по добыче нефти оказывает значительное негативное воздействие на окружающую природную среду и является постоянным источником техногенной опасности.

Попутный нефтяной газ (ПНГ), выделяющийся с каждой добытой тонной нефти в объемах от десяти до тысячи кубических метров, всегда и для всех нефтедобывающих предприятий был и остается большой проблемой. Наиболее простым способом избавления от него стало сжигание в факелах. Однако экологические проблемы, возникающие от многочисленных горящих факелов, заставляют нефтедобывающие компании и страны принимать самые эффективные меры по его утилизации без больших затрат.

Подбор способа очистки ПНГ от сернистых соединений зависит от многочисленных факторов, главными из которых являются: состав и параметры сырьевого газа, требуемая степень очистки и область использования товарного газа, наличие и параметры энергоресурсов, отходы производства и др.

Большинство попутных, особенно низконапорных газов, относятся к категории жирных и особо жирных. С легкой нефтью обычно добывают более жирные газы, с тяжёлыми нефтями — в основном сухие (тощие и средние) газы. С увеличением содержания углеводородов  $C_{3+}$  возрастает ценность попутного

нефтяного газа. В отличие от природного газа, имеющего в своём составе до 98% метана, сфера применения нефтяного газа гораздо шире. Ведь этот газ можно использовать не только для получения тепловой или электрической энергии, но и как ценное сырьё для нефтегазохимии. Ассортимент продукции, которую возможно получить из попутного газа физическим разделением, достаточно широк:

- сухой отбензиненный газ (СОГ);
- широкая фракция лёгких углеводородов (ШФЛУ);
- стабильный газовый бензин;
- газовое моторное топливо (автомобильный пропан-бутан);
- сжиженный нефтяной газ (СНГ) для коммунально-бытовых нужд;
- этан и другие узкие фракции, в том числе индивидуальные углеводороды (пропан, бутаны, пентаны).

Кроме этого из ПНГ могут быть выделены азот, гелий, сернистые соединения. Стоит отметить, что при каждом последующем переделе, где исходным сырьём будут служить продукты предыдущего передела (например: этан → этилен → полиэтилен → пластиковые изделия и др.), ценность новой продукции будет многократно возрастать.

По данным Министерства природных ресурсов и экологии РФ из 55 млрд. кубометров ежегодно добываемого в России попутного нефтяного газа (ПНГ) лишь 26% направляется в переработку, около 40% идет на нужды промыслов и около 30% ПНГ сжигается в факелах. В результате Россия ежегодно теряет 15-20 млрд. кубометров ценных углеводородных газов, что приводит к загрязнению атмосферы, а окружающая среда и население подвергаются воздействию экологически вредных продуктов сгорания сероводородсодержащих ПНГ.

Из-за сжигания ПНГ Россия ежегодно теряет около 139 млрд. рублей. Для решения проблемы утилизации ПНГ требуется разработка эффективной технологии их очистки от токсичного коррозионно активного сероводорода, удобной для использования в промышленных условиях, т.е. непосредственно на местах добычи нефти и газоконденсатов.

Проанализировав основные методы очистки попутного нефтяного газа, были выявлены достоинства и недостатки каждого метода и проведена сравнительная характеристика процессов.

На предприятии ООО «Петрол-Сервис», расположенного на территории с.Новошешминск (Республика Татарстан), также существует проблема очистки и возможности использования ПНГ в качестве ценного сырья.

Анализ материалов по очистке природного нефтяного газа показывает, что для «Петрол-Сервис» наиболее подходящей является технология низкотемпературной сепарации, с использованием сепаратора С-2 по следующим соображениям:

- наименьшие капитальные вложения;
- наименьшие металлозатраты в технологическое оборудование;
- сокращение площади застройки из-за меньших площадей, занимаемых технологическими сооружениями;

- наличие в системе установки подготовки газа одного реагента - метанола;
- простота обслуживания процесса.

Низкотемпературная сепарация является наиболее эффективным процессом для выделения и отделения из сырого газа всех высококипящих компонентов. Кроме того, сепарация газа при низкой температуре является отличным средством для дегидратации его, так как под действием сравнительно низких температур содержащиеся в газе пары воды конденсируются в капельную жидкость, переходя затем в кристаллогидраты, которые, как и жидкие углеводороды, в сепараторах отделяются от газа. Можно утверждать, что низкотемпературная сепарация является высокоэффективным комплексным процессом, освобождающим газ от воды и «выбивающим» из него высококипящие компоненты.

Универсальность и высокая эффективность низкотемпературной сепарации газа в сочетании с практически бесплатным холодом, получаемым на промыслах в результате использования энергии, заключенной в самих газовых потоках высокого давления, делает этот процесс незаменимым почти на всех газодобывающих промыслах, где требуется осушить и обезжирить газ.

Для улавливания испаряющихся легких фракций (УЛФ) предлагается абсорбционная система очистки по следующим соображениям: для небольших нефтебаз с малыми (до 10) коэффициентами оборачиваемости наиболее привлекательны абсорбционные системы УЛФ. На нефтебазах, как правило, находятся большие запасы низколетучих нефтепродуктов, имеющих некоторый запас качества. Поэтому нет необходимости в их регенерации, а, следовательно, и в части абсорберов, что уменьшает металлоемкость, а также капитальные вложения, по сравнению с остальными технологиями.

Был проведен расчет экономического ущерба, оказываемого при загрязнении атмосферы. В расчете на средние концентрации загрязняющего вещества экономический ущерб от загрязнений атмосферного воздуха – 8,5 миллионов рублей.

Была составлена смета на монтаж предложенных установок по очистке газоздушных выбросов. Сметная стоимость монтажа оборудования на предприятии ООО «Петрол-Сервис» составила 4,5 миллионов рублей.

Таким образом, учитывая стоимость эксплуатации и сэкономленные на повторном использовании ПНГ средств, срок окупаемости установки составляет 2 года 6 месяцев.

#### Список литературы

1 Перхуткин В. П. Справочник инженера по охране окружающей среды (эколога): учебно-практическое пособие — Москва: Инфра-Инженерия, 2006. — 861 с.

## ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИОНОВ НИКЕЛЯ ИЗ МОДЕЛЬНОЙ ВОДЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИКРОВОДОРОСЛИ *CHLORELLA VULGARIS* И ФОСФОНАТОВ

Чаптарова Е.А., к.х.н. Фазуллина А.А., д.х.н. Фридланд С. В.  
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский  
технологический университет»,  
Казань, Россия

**Аннотация.** Изучено извлечение ионов никеля из модельных вод клетками микроводоросли *Chlorella vulgaris*. Исследована возможность интенсификации процесса за счет применения биологически – активного веществ – диизопропилового и диэтилового эфиров 1 – диметилгидразинотолуол – 3 – окса – 4 – бензил – 7 – диметилгидразин фосфоновой кислоты (ДОБДФК). Найдено, что использование названного БАВ в низкой концентрации способствует увеличению степени удаления ионов Ni(II).

При оценке состояния экосистемы важно учитывать загрязненность водного объекта токсичными веществами. Наибольшую опасность среди них представляют тяжелые металлы.

На сегодняшний день к тяжелым металлам относят более 40 металлов периодической системы Д. И. Менделеева с атомной массой свыше 50 атомных единиц: V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, и др. При этом немаловажную роль в категорировании тяжелых металлов играют следующие условия: их высокая токсичность для живых организмов при относительно низких концентрациях, а также способность к биоаккумуляции и биомагнификации [1].

Присутствие никеля в природных водах обусловлено составом пород, через которые проходит вода: он обнаруживается в местах месторождений сульфидных медно – никелевых руд и железо – никелевых руд. В воду попадает из почв и из растительных и животных организмов при их распаде. Повышенное по сравнению с другими типами водорослей содержание никеля обнаружено в сине – зеленых водорослях. Соединения никеля в водные объекты поступают также со сточными водами цехов никелирования, заводов синтетического каучука, никелевых обогатительных фабрик.

Имеются многочисленные сведения о том, что *Chlorella vulgaris* способствует удалению ионов тяжелых металлов (ИТМ) из водных сред [2 – 4]. В этой связи представлялось интересным оценить влияние диизопропилового и диэтилового эфира ДОБДФК в концентрациях  $10^{-4}$  г/дм<sup>3</sup> на процесс извлечения ионов тяжелых металлов из водных сред в присутствии *Chlorella vulgaris*.

В различных исследованиях отображено извлечение из водных объектов ИТМ, таких как  $Cd^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ (II),  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Cr^{6+}$ ,  $Zn^{2+}$  [5]. Высокая эффективность извлечения ИТМ обусловлена, по всей видимости, выделением микроводорослью в процессе своей жизнедеятельности в водную среду аминокислот, которые, как известно, образуют с ионами металлов

нерастворимые в воде комплексные соединения. Указывается также, что хлорелла способствует эффективному удалению из водных сред различных красителей.

В качестве искусственного загрязняющего вещества использовались ионы  $Ni(II)$  в концентрации  $5 \text{ мг/дм}^3$ . В модельные сточные воды, содержащие ионы никеля в указанной выше концентрации, добавлялось определенное количество биомассы *Chlorella vulgaris* и диизопропиловый и диэтиловый эфир ДОбДФК, чтобы концентрация последних в растворе составляла  $10^{-4} \text{ г/дм}^3$ . Время проведения эксперимента составляло 6 суток. Через каждые 24 часа после начала проведения процесса измерялось остаточное количество ионов никеля в растворе. На рисунке 1 приведены графические зависимости изменения остаточной концентрации ионов  $Ni(II)$  в зависимости от времени и концентрации используемых БАВ в концентрации  $10^{-4} \text{ г/дм}^3$ .

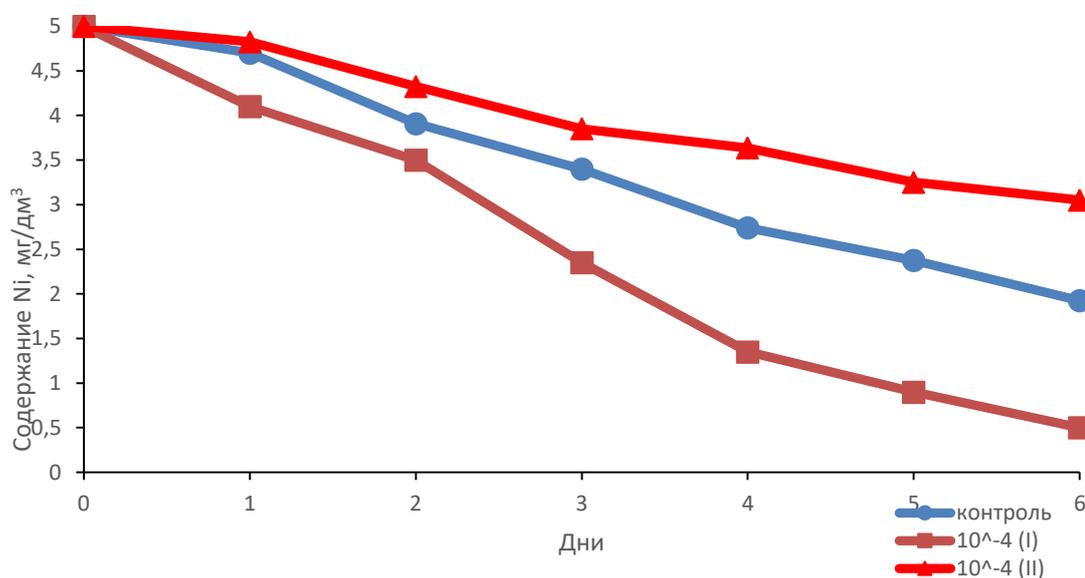


Рисунок 1 – График зависимости содержания ионов никеля в модельной воде от времени при исследовании диизопропилового (I) и диэтилового (II) эфира ДОбДФК в концентрации  $10^{-4} \text{ г/дм}^3$

Явно, что наличие исследуемых БАВ способствует определенному уменьшению остаточной концентрации ионов металла и, соответственно, повышению эффективности извлечения последних из водной среды.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что присутствие в модельной воде диизопропилового эфира 1–диметилгидразинотолуол–3–окса–4–бензил–7–диметилгидразин фосфоновой кислоты наилучшим образом способствует снижению остаточной концентрации ионов никеля.

#### Список литературы

1. Воронов Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод / Ю. В. Воронов, С. В. Яковлева. – М: Атомиздат, 2006. – 704 с.

2. Бавтуто Г. А. Практикум по анатомии и морфологии растений / Г. А. Бавтуто. – Минск: ООО «Новое знание», 2002. – 464 с.

3. Чаптарова Е. А. Интенсификация удаления ионов никеля из модельных вод при использовании микроводоросли *Chlorella Vulgaris* / Е. А. Чаптарова, А. А. Фазуллина, С. В. Фридланд, И. Г. Шайхiev // Издательство БГТУ. – 2019. – С. 271 – 274.

4. Чаптарова Е. А. Интенсификация удаления ионов никеля из модельных вод при использовании микроводоросли *Chlorella vulgaris* / Е. А. Чаптарова, А. А. Фазуллина, С. В. Фридланд, И. Г. Шайхiev // Безопасность, защита и охрана окружающей природной среды: фундаментальные и прикладные исследования: сб. докл. Всеросс. конф.: Белгород, Изд-во БГТУ, 2019. Ч.1. – С. 271 – 274.

5. Чаптарова Е. А. Удаление ионов никеля из модельных вод при использовании микроводоросли и биологически активного вещества / Е. А. Чаптарова, А. А. Фазуллина, С. В. Фридланд // Экологический мониторинг опасных промышленных объектов: современные достижения, перспективы и обеспечение экологической безопасности населения: сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции. Саратов: ООО «Амирит», 2019. Часть 2. С. 110 – 113.

## **ОЦЕНКА ОБРАЗОВАНИЯ И СПОСОБОВ УТИЛИЗАЦИИ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Чистова О.С., к. с.-х. н. Левкина Г.В.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

**Аннотация:** В данной статье представлено описание древесного сырья и способов его использования. Произведен анализ образования и способов утилизации древесных отходов на предприятиях Брянской области.

Многие деревообрабатывающие и лесозаготовительные предприятия, специализация которых направлена на выпуск определенного вида продукции или изделий, после выполнения работ оставляют около 40-60% отходного древесного материала. Для их грамотного использования, определим следующие основные группы:

Первая группа: горбыль, хвосты, погорбыльные доски.

Вторая группа: кусковые обрезки, продольные и поперечные обрезки, торцовые срезы, обрезки сухих бревен, срезы заготовок, остатки деревянных деталей, фанерные кряжи.

К третьей группе относятся обрезки готовых изделий, изготовленных из первичного и вторичного сырья.

Четвёртая группа: стружка, древесная пыль, опилки, кора. Используют для изготовления древесных плит.

Помимо основных групп, можно определить два типа:

1) Деловые – это более крупные остатки лесопиления или деревообработки, такие как горбыль и кусковые обрезки.

2) Неделовыми считают более мелкую фракцию, в основном это третья группа или ниже. Такое сырье считается менее востребованным из-за затратного производственного процесса [1].

Рассмотрим способы использования древесного сырья.

Древесные отходы можно использовать следующим образом: непосредственно без какой-либо обработки или переработки; путем химической обработки, энергетическое использование. Рациональный выбор тех или иных способов будет зависеть от объема и типа производства, вида и количества получаемых отходов, транспорта и т.д.

Непосредственное использование опилок и стружек. Опилки в естественном виде используют как полировочный материал для металлических изделий, как изоляционный материал при строительстве зданий легкого типа, материал поглощения жидкостей и т.д.

Энергетическое использование древесных отходов. На топливо для котельных часто используется значительная часть неделовых отходов. В качестве топлива для бытовых целей опилки из-за своей сыпучести представляют большие неудобства и почти не находят применения. Для этих целей опилки могут быть спрессованы в брикеты.

Химическая переработка отходов. К числу основных химических способов использования отходов лесопильно-строгальных производств можно отнести гидролиз древесины, т.е. получение глюкозы, дрожжей, фурфурола и других продуктов; выработку целлюлозы, из которой изготавливают различные сорта бумаги, картона и т.п.; производства некоторых видов пластических масс.

В России множество городов, специализирующиеся на лесопилении, которые складировать отходы древесного материала либо на своей территории, либо на окраинах города, что является незаконным. Такие свалки часто приводят к большим экологическим проблемам. Увеличение концентрации в воздухе бензапирена (очень опасного вещества, возникающего в следствие горения) приводит к различным заболеваниям у человека. Уже около пяти лет существует законный способ решить данную проблему. Использование отходов от лесопилок как вторичные ресурсы товаров народного потребления. Стоит учесть, что мы руководствуемся не только со стороны экологических наблюдений, но также решаем некоторые вопросы экономики. Развитие биотоплива также дает возможность сохранения многих природных ресурсов. Можно обозначить несколько методов эффективного использования отходов древесного материала:

1. Производство древесного угля. Этот метод сейчас является самым оптимальным вариантом преобразования отходов. Производство древесного угля реализуется методом разложения древесины без доступа воздуха в специальных устройствах.

2. Производство древесно-угольных брикетов. Основным материалом для производства древесно-угольных брикетов является древесный мусор. Он производится с применением продуктов нефтепереработки и прочих связующих веществ. В результате чего повышается уровень механической прочности и плотности.

3. Брикетирование мелких древесных отходов. Современная переработка древесины также предусматривает брикетирование без добавления связующего вещества. Разделяют 2 вида: технологические и топливные гранулы.

Основными преимуществами процедуры прессования древесного сырья являются очистка территории деревообрабатывающих предприятий от лишнего мусора и обеспечение решения целого ряда экологических проблем.

В Брянской области функционирует большое количество деревообрабатывающих предприятий.

На большинстве предприятий отходы сжигают в котлах или теплогенераторах для получения тепла и отопления цехов и помещений. Это средние предприятия ООО «Брянский лес», ООО «Бежица-тара». Эти предприятия выпускают современные деревянные двери.

Крупные предприятия, например, ООО «Кокаревский ДОЗ» так же сжигает отходы и продает населению в качестве дров. Дятьковский ДОЗ выпускает ДСтП, для производства которых использует стружку и щепу. Щепа в основном привозная. Ее производят мелкие предприятия, занимающиеся в большинстве производством поддонов (сейчас на них большой спрос). Крупные мебельные предприятия ОАО «Мебельград», ТД «Бравомебель», ООО МК «Катюша» вывозят отходы на захоронение.

Например, на предприятии ООО МК «Катюша образуются следующие виды древесных отходов:

- отходы ДСП, неиспользуемые для производства мебели из – за различных видов брака (скол, царапины и т.д.);
- древесная пыль от цехов № 1 и № 2 по производству мебели и двух столярных мастерских;
- отходы цельной древесины (стружка, обрезки).

Выбросы древесной пыли от четырех источников загрязнения атмосферы (цеха № 1 и № 2 по производству мебели и две столярные мастерские) проходят очистку в пылеулавливающих установках. В цехе № 1 используется мощная вакуумная фильтровальная установка серии PVSL с эффективностью очистки 99,9% (рисунок 2). В данном цехе при нормальном режиме работы образуется около 25 – 30 тонн древесной пыли в год. В цехе № 2 и на столярных мастерских установлены циклоны серии СДК-ЦН-33(степень очистки 93%), СК-ЦН-34 (степень очистки 92 и 95%). На очистку поступает древесной пыли порядка 21 т/год от цеха № 2, 40 т/год от столярных мастерских [2].

Сбор древесных отходов на предприятие производится следующим образом: периодически очищаются все циклоны и вакуумная фильтровальная установка серии PVSL. Например, вакуумная фильтровальная установка серии PVSL очищается каждое четырнадцатое число месяца, древесная пыль из

бункера – накопителя через шнековые транспортеры загружается в автотранспорт и увозится на захоронение.

Ранее на предприятии ООО МК «Катюша» был заключен договор с МУП «Дятьковское ЖЭУ» (от 14.01.05 г. № 191) на захоронение на полигоне ТКО, отходов производства 4 и 5 классов опасности. Древесная пыль относится к 4 классу опасности. Вывоз на полигон ТКО МУП ЖЭУ древесной пыли производился спецавтотранспортом (тракторные тележки с закрывающимися спецбортами). Однако в настоящее время многие крупные предприятия в целях экономии средств закапывают свои отходы в лесу, что наносит вред лесным экосистемам.

Крупные отходы ДСП используются вторично для производства ДСП. Они вывозятся на дочернее предприятие ОАО «ДДОЗ», где подвергаются измельчению на дробилках, а затем снова поступают как сырье для производства древесно – стружечной плиты. А мелкие обрезки, образующиеся при раскрое ДСП, и отходы цельной древесины измельчаются на предприятии с помощью молотковой дробилки и вывозятся вместе с древесной пылью на полигон ТКО.

#### Список литературы

1. Песоцкий, А. Н. Проектирование лесопильно-деревообрабатывающих производств / Песоцкий, А.Н.-М.: Изд. 3-е, перераб. и доп. «Лесная промышленность», 1976. -242с.
2. Проект нормативов ПДВ ООО МК «Катюша». – Дятьково, 2009. – 102 с.

#### **АПРОБАЦИЯ ПЛАЗМООБРАБОТАННЫХ ПОЛИЭФИРСУЛЬФОНОВЫХ МЕМБРАН ПРИ РАЗДЕЛЕНИИ ВОДОМАСЛЯНОЙ ЭМУЛЬСИИ**

*д.т.н. Шайхиев И.Г., к.т.н. Дряхлов В.О.  
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский  
технологический университет»,  
Казань, Россия*

***Аннотация.** Приведены результаты апробации плазмообработанных полиэфирсульфоновых мембран с массой отсекаемых частиц 10 кДа в процессе разделения водомасляной эмульсии.*

Водомасляные эмульсии применяются в промышленном производстве в виде технологических сред, например, смазочно-охлаждающих жидкостей и моющих растворов, а также образуются в качестве отходов на предприятиях транспортной, пищевой, машиностроительной, химической и нефтехимической отрасли. Вследствие многокомпонентности и устойчивости к расслоению и окислению микроорганизмами эмульсии углеводов оказывают повышенную нагрузку на очистные сооружения и, как следствие, на

окружающую природную среду. В этой связи разработка технологических решений повышения эффективности работы процессов и аппаратов очистки воды от эмульгированных загрязняющих органических веществ является актуальной задачей не только для экологии, но и для промышленности в целом.

На основании вышеизложенного, в рамках работ [1-7] по исследованию мембранного разделения эмульсий углеводородов проведена апробация плазмообработанных полиэфирсульфоновых (ПЭС) мембран в процессе разделения водомасляной эмульсии (ВМЭ). Масса отсекаемых частиц ПЭС мембранного фильтра – 10 кДа. ВМЭ приготовлена на основе масла марки «И-20А». Параметры плазмообработки: газовые среды - аргон и азот (70:30), аргона и воздух (70:30), напряжение на аноде (U) – 1,5-7,5 кВ, время экспозиции ( $\tau$ ) – 1,5-7 мин. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – ХПК ВМЭ в процессе мембранного разделения

Газовая среда	U, кВ	ХПК, мг О/дм <sup>3</sup>		
		Время плазмообработки, мин		
		1,5	4	7
Мембраны с массой отсекаемых частиц 10 кДа				
Аргон азот	1,5	5040	4690	4400
	3,5	6590	4580	4360
Аргон воздух	5,5	3430	4400	4650
	7,5	8000	4320	3200
Исходная мембрана		6600		
Эмульсия		50550		

На основании представленных данных показано, что в большинстве случаев ХПК образцов после разделения ВМЭ модифицированными мембранами ниже по сравнению с исходным фильтр-элементом. Данное обстоятельство подтверждается теоретическими данными относительно повышения селективности исходной ПЭС мембраны с 86,9% в результате её плазмообработки при U=7,5 кВ и  $\tau$  7 кВ до 93,7%. Снижение эффективности фильтр-элемента, обработанного плазмой в среде аргона и воздуха при U=7,5 кВ и  $\tau$  1,5 кВ и, соответственно, значительное увеличение значения ХПК до 8000 мгО/дм<sup>3</sup>, вероятно обуславливается процессами травления и прожигания селективного слоя мембранной поверхности.

В целом, результатами приведенного изыскания показана возможность применения плазмохимических технологий как для мембранной промышленности, так и для защиты окружающей среды.

#### Список литературы

1. Shaikhiev I.G., Galikhanov M.F., Dryakhlov V.O., Alekseeva M.Y., Shaikhiev T.I. Enhanced purification of oil-in-water emulsions using polymer membranes treated in a DC corona-discharge field // Chemical and Petroleum Engineering. 2016. Т. 52. № 5-6. С. 352-356.

2. Федотова А.В., Шайхиев И.Г., Дряхлов В.О., Абдуллин И.Ш. Очистка эмульсионных сточных вод полисульфонамидными мембранами, обработанными в потоке плазмы пониженного давления // Вестник Технологического университета. 2015. Т. 18. № 14. С. 238-241.

3. Федотова А.В., Шайхиев И.Г., Дряхлов В.О., Абдуллин И.Ш., Свергузова С.В. Влияние ВЧ плазмы пониженного давления на структуру полисульфонамидных мембран и их разделительные характеристики относительно водомасляной эмульсии // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2016. № 5. С. 167-173.

4. Сафина Г.Ш., Дряхлов В.О., Галиханов М.Ф., Шайхиев Т.И., Фридланд С.В. Разделение отработанных эмульсий, содержащих нефтепродукты, с использованием коронообработанных мембран // Вестник Технологического университета. 2015. Т. 18. № 14. С. 229-231.

5. Шайхиев И.Г., Сафина Г.Ш., Алексеева М.Ю., Дряхлов В.О., Гужова А.А. Влияние параметров униполярного коронного разряда на селективность и производительность разделения водомасляной эмульсии полисульфонамидными мембранами // Вестник Технологического университета. 2016. Т. 19. № 5. С. 89-92.

6. Фаизов А.А., Дряхлов В.О., Фазуллин Д.Д., Ягафарова Г.Г., Ягафарова Д.И. Разделение водонефтяных эмульсий с использованием мембранных фильтров // Вестник Технологического университета. 2015. Т. 18. № 24. С. 136-138.

7. Федотова А.В., Шайхиев И.Г., Дряхлов В.О., Низамеев И.Р., Абдуллин И.Ш. Интенсификация разделения водомасляной эмульсии с использованием полисульфонамидных мембран, модифицированных ВЧ плазмой пониженного давления // Мембраны и мембранные технологии. 2017. Т. 7. № 1. С. 50-56.

## ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА В РОССИИ

*Широкий Д.А., к.т.н. Мельникова Е.А.,  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

**Аннотация.** В статье рассмотрены основные проблемы водохозяйственного комплекса в России. Проанализированы проблемы в сфере водохозяйственного строительства, обусловленные дефицитом кадров для водохозяйственного комплекса.

Российская федерация является одним из лидирующих государств по запасу пресной воды в мире. На территории страны находится большое количество

ледников, 2,7 миллионов озер, протекает около 3 миллионов рек, ввиду чего суммарный объем пресной воды составляет около 60 тыс. км<sup>3</sup>.

Одной из главных проблем водопользования в России является проблема чрезмерного загрязнения водных объектов. Это происходит из-за сброса неочищенных, либо недоочищенных сточных вод. Среднегодовой сброс сточных вод составляет 54712 млн. м<sup>3</sup>, из которых 36% приходится на загрязненные сточные воды, в том числе 21% — вообще без какой либо очистки.

Основные водопользователи РФ:

1. сельское хозяйство — 28,9%;
2. промышленность — 27,1%;
3. жилищно-коммунальное хозяйство — 20%;
4. гидроэнергетика — 14,6%;
5. водный транспорт — 5,7%;
6. рыбное хозяйство — 2%;
7. водные ресурсы — 1,7%.

Другой, не менее важной проблемой водопользования является износ и неудовлетворительное состояние гидротехнических сооружений, которых на территории Российской Федерации насчитывается более 29 тысяч. Из них, физически изношены — 65 – 70%, в том числе 34% нуждаются в срочной замене. Современная ситуация такова: более половины гидротехнических сооружений страны функционируют без обслуживающего персонала и находятся в эксплуатации более 30 лет. В случае аварийных ситуаций водоподпорных ГТС в зоне затопления могут оказаться десятки миллионов человек, тысячи объектов экономики, миллионы гектар сельскохозяйственных угодий. Затраты на устранение последствий от подобных аварий, составят десятки, и даже сотни миллиардов рублей.

Следует отметить, что в советское время выпускники вузов стремились связать свою трудовую деятельность с гидротехническим строительством, это обосновывалось высокой оценкой инженерного труда гидротехников на государственном уровне.

После распада СССР прекратили свое существование многие проектные институты гидротехнического направления, постепенно свелась на нет подготовка инженеров-гидротехников. ВУЗы стали расформировывать, либо перепрофилировать подготовку специалистов по направлению гидротехнического строительства, усугубляет проблему также отмена системы государственного распределения выпускников.

В настоящее время проблемы использования научно-технического потенциала в гидротехническом строительстве находятся в противоречии с проблемой восполнения кадрового состава. В целом, данная ситуация довольно сильно влияет на развитие водохозяйственного строительства и, в частности, приводит к появлению бесхозных и находящихся в аварийном состоянии гидротехнических сооружений. Качественно построенные в середине прошлого века гидроузлы функционируют и в настоящее время. Но многие из них требуют реконструкции, восстановления, регулярного ремонта.

Территория Брянской области покрыта густой речной сетью — 125 рек с общей протяженностью 9 тыс. км. Изменение климата, водности рек в сторону ощутимого снижения диктуют необходимость проведения водохозяйственных мероприятий. Причём, со стороны водопользователей наблюдается заинтересованность, которая проявляется в готовности вкладывать средства в строительство новых водохозяйственных объектов.

Однако кадровый голод препятствует решению проблем, к тому же, в последние годы в области был закрыт ряд профильных проектных институтов.

Несмотря на неблагоприятные общие тенденции, наблюдавшиеся в течение длительного периода, ВУЗы Брянщины еще имеют потенциал для подготовки специалистов дефицитной специальности. В нашем регионе к подготовке гидротехников приступило только БГИТУ.

Сегодня классного мелиоратора, как говорится, днём с огнём не сыщешь, т.к. утеряна преемственность в подготовке кадров для отрасли. Но для решения кадровой проблемы необходимо преодолеть недооценку перспективности и востребованности профессии инженера-гидротехника и формировать новое отношение к водохозяйственному комплексу в масштабах области.

## САМОБЛОКИРУЮЩЕЙСЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛ

*Юрков Е.А., к.т.н. Чайка О.Р.  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
инженерно-технологический университет»,  
Брянск, Россия*

***Аннотация.** Выполнено обоснование конструкции самоблокирующегося дифференциала с целью повышения показателя блокирующих свойств и уменьшения габаритных размеров*

Целью исследования является уменьшение вероятности пробуксовки колёс автомобиля путём улучшения блокирующих свойств дифференциала.

Пробуксовка колёс отрицательно влияет на экологию. Во время пробуксовки происходит выделения паров сгорания синтетического каучука, колесо подвергается интенсивному износу, что приводит к его скорейшей утилизации, которая зачастую происходит путём сжигания. Перечисленные процессы приводят к загрязнению атмосферного воздуха.

Для уменьшения вероятности пробуксовки колёс целесообразно применять самоблокирующиеся дифференциалы, так как облегчает управление автомобилем в сложных условиях эксплуатации.

В работе [1] рассматривается вопрос определения параметров самоблокирующегося дифференциала путем применения новой методики расчета с помощью блок-схемы в программе matlab. В статье описаны принцип работы и явления, происходящие в самоблокирующемся дифференциале Torsen.

В статье [2] автор предлагает использовать метод электроискровой обработки (ЭИО), который позволяет улучшить эксплуатационные показатели фрикционных дисков с обеспечением их функциональных характеристик.

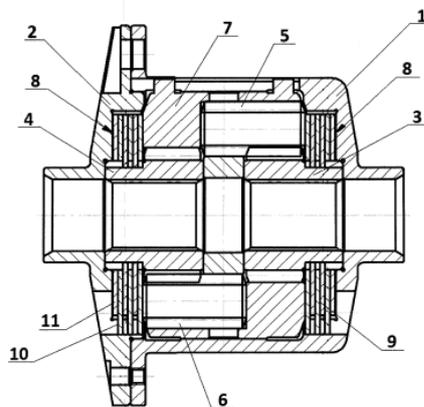
В исследовании [3] автор рассказывает о конструкции механического самоблокирующегося дифференциала и о том как происходит блокировка.

С целью обоснованного выбора конструкции модернизированного дифференциала был выполнен патентный поиск. Для дальнейшего анализа было отобрано четыре патента на изобретение.

Недостатком патента 2341385С2 [4] является малая величина зазоров между сателлитами и корпусом. Попадании в них продуктов износа приведет к ухудшению блокирующих свойств дифференциала. Вторым недостатком конструкции является высокая точность изготовления ее элементов.

Недостатками конструкции предложенной в патенте 57683U1 [5] являются сложность изготовления и возможность применения только у полноприводных автомобилей.

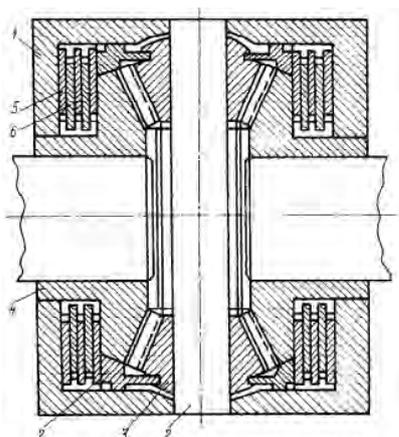
В патент 162710U1 [6] (рисунок 1) предложена новая конструкция дифференциала повышенного трения. Он содержит корпус, крышку, пару полуосевых шестерен с опорными частями, два комплекта сателлитов, два фрикционных пакета дисков. Его недостатками являются: высокая точность изготовления сателлитов и большое количество дорогостоящих фрикционных дисков.



1-корпус; 2-крышка; 3,4- полуосевая шестерня; 5,6 – сателлиты; 7 – обоймы; 8 – пакеты фрикционных дисков; 9,10 – фрикционные диски; 11 – тарельчатые пружины;

Рисунок 1 – Самоблокирующийся дифференциал с фрикционными дисками.

Патент 2411405С2 [7] (рисунок 2) выдан на самоблокирующийся дифференциал с фрикционными муфтами. Он содержит корпус, ось с сателлитами, полуосевые шестерни, фрикционные муфты, прижимные устройства (рисунок 3).



1 – корпус; 2 – ось; 3 – сателлиты; 4 – полуосевые шестерни; 5 – ведущий фрикционный диск; 6 – ведомый фрикционный диск; 7 – прижимное устройство

Рисунок 2 — Самоблокирующийся дифференциал с фрикционными муфтами

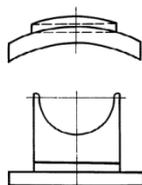


Рисунок 3 – Прижимное устройство

Предложенная в патенте конструкция дифференциала компактна, имеет небольшое количество деталей и высокий показатель блокирующих свойств.

Целесообразно использование данного технического решения в конструкции нового самоблокирующегося дифференциала.

#### Список литературы

1 Антонян А.В. Составление блок-схемы в MATLAB & SIMULINK самоблокирующегося дифференциала Torsen //Журнал «Молодежный научно-технический вестник» №3, Москва: Академия инженерных наук им. А.М. Прохорова, 2016.-С. 7.

2 Казанников О.В., Алексеенко В.Г. Восстановление и упрочнение фрикционных дисков в самоблокирующихся дифференциалах на автомобилях //Журнал «Автомобильный транспорт дальнего востока» №1, Хабаровск: Тихоокеанский государственный университет, 2016.-С.125-129.

3 Семёнов А.С. Механический самоблокирующийся дифференциал // Сборник статей «Всероссийской научно-технической конференции для молодых ученых и студентов с международным участием» № III, Пенза: Пензенский государственный аграрный университет.

4 Пат. 2341385С2, МПК В60К 17/16, F16Н 48/20. Конический дифференциал [Текст]/Поздняков В.В., заявл. 01.02.2007, опубл. 20.12.2008.

5 Пат. 57683U1, МПК В60К 17/35, F16Н 48/20. Дифференциал транспортного средства [Текст]/Крутин В.И., Крутин И.В., заявл. 17.08.2005, опубл. 27.10.2006.

6 Пат. 162710U1, МПК F16H 48/28, F16H 48/24. Дифференциал повышенного трения [Текст]/ Вашурин М.А., Щепочкин В.Н., Ляхов О.Е., Андропов С.А., заявл. 31.12.2015, опубл. 27.06.2016.

7 Пат. 2411405C2, МПК F16H 48/20. Самоблокирующийся дифференциал [Текст]/ Важинский Е.С., заявл. 25.03.2008, опубл. 10.02.2011.

## РАЗДЕЛ 3 СОЦИАЛЬНАЯ СРЕДА

### СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ

*Бердимырадов М.Ш.  
Балашовский институт (филиал) Саратовского национального  
исследовательского государственного университета  
имени Н.Г. Чернышевского  
г. Балашов, Россия*

***Аннотация.** В статье анализируются социально-философские подходы к формированию экологической культуры общества. Современное цивилизационное и общественное развитие возможно лишь на экологических принципах устойчивых связей в системе «общество – природа». Целесообразно повсеместное социально-экологическое информирование и деятельное просвещение.*

*Ключевые слова:* природопользование, цивилизационное развитие, экологическая социализация.

В настоящее время очевидно, что процесс цивилизационного развития затрагивает, как общества целиком, так и его членов в отдельности и в разной степени. Современная цивилизация сталкивается со множеством социальных, экономических, политических и гуманитарных проблем, что прямо и опосредованно отражается на личности людей. Основой современного цивилизационного развития является глобализм в его различных проявлениях, который в разной мере затрагивает разные страны и регионы.

Новым вызовом для человечества являются проблемы антропогенно-техногенного характера, которые во многом обесценивают интеллектуальные достижения и прогрессивные культурологические ценности. Связаны они с неизбежным, зачастую негативным проявлением строительной деятельности, транспорта и разнообразного современного производства на окружающую среду [1-6, 12, 15-17]. С одной стороны, есть понимание со стороны общества и ответственных лиц о необходимости повсеместного внедрения инженерно-экологических технологий, с другой, – эколого-защитные и эколого-восстановительные меры пока еще достаточно дорогостоящие и не всегда доступны природопользователям [2, 5, 11, 12]. Рационализация природопользования не рассматривается как первостепенная культурологическая парадигма и организационно-управленческий инструмент гуманистического отношения к природным богатствам и их сохранению.

Природопользование в совокупности его отраслей и территориальных аспектов сейчас пока еще является двигателем развития национальной экономики России. В социальном и экономическом плане природопользование

предоставляет возможности для реализации крупных проектов регионального и межрегионального значения. Природно-ресурсная емкость природных и природно-антропогенных ландшафтов позволяет воплотить идею по совершенствованию практических механизмов стратегического планирования разных территорий.

С точки зрения современной культуры, природопользование рассматривается как переходная форма от культуры потребления к культуре сохранения природных богатств. В данном случае идея рационального природопользования является естественнонаучной основой социально-философского осмысления и обоснования практического механизма устойчивого развития. В данном ключе рационализация хозяйственного пользования природными богатствами представляет собой единственно верный вариант гуманизации и гармонизации общественного и экономического развития, культурологического преобразования на всех социальных уровнях и во всех группах населения. Для России, сопредельных территорий и, в частности, для Саратовской области это особенно актуально. Надо понимать, что инициация устойчивого развития начинается, в первую очередь, в массовом сознании, переносится в практические действия и, желательно, в разных сферах общественного производства. Нормативное администрирование в плане экологического менеджмента и отрасли экологического права должно этому способствовать.

На территории Саратовской области выделяется широкая группа проблемных экологических ситуаций, требующих немедленного решения. Исследования и их выводы показывают: особую обеспокоенность вызывают ситуации, связанные с загрязнением растений [3, 10] – элементов защитно-экологических каркасов в поселениях. Полезно данное мировоззрение воспитывать еще со школьной скамьи и далее в профессиональных образовательных организациях, через которые «проходят» многие представители молодежи.

Уже в обществе пришло осознание неотъемлемости устойчивого экономического и, в общем, цивилизационного развития без обязательных элементов экологической культуры. Такими элементами должны быть: забота об охране и воспроизводстве популяций редких и исчезающих видов организмов, охране девственных экосистем и ландшафтов, развитие идей экологического и культурно-просветительского краеведения, исторического и культурологического туризма в природные и культурные (антропогенно преобразованные территории с эстетическими признаками и организованные на экосистемной основе) объекты с особыми, имажинальными свойствами для человеческого восприятия и ряд других. Эмоционально-разгрузочное по проявлению восприятие природных и культурных ландшафтов человеком является естественной формой удовлетворения эстетических потребностей. Это особенно актуально для жителей городов, вынужденных большую часть времени проводить в пределах городских пространств и кирпично-бетонных зданий, которые, конечно, сильно угнетают.

В данном случае средняя школа и профессиональные учебные учреждения являются ключевыми социальными институтами, определяющими во многом вектор самосознания и жизненных устремлений молодежи. Поэтому данный ресурс просто необходимо задействовать в деле формирования экологической культуры как компонента совокупного социально-гуманистического воспитания подрастающих и взрослеющих поколений в Саратовской области и в других регионах России. Педагогический процесс может оказать существенную пользу в работе по развитию краеведческих, патриотических, нравственных, социально адаптированных мотивов в формировании гармоничной личности современных граждан Российской Федерации и других стран. Большое педагогическое и мировоззренческое значение должно придаваться спектру острых экологических ситуаций.

Например, большую тревогу вызывает ухудшение качества водоемов [4, 9], почв [13], нашей атмосферы [14]. Отмечена общая тенденция к ухудшению экологического состояния окружающей среды, в том числе среды обитания населения и вызывающая отрицательные медико-биологические изменения в структуре популяционного здоровья [7, 8, 16]. Требуется не только решительные меры по охране и улучшению качества окружающей среды, но и целенаправленная работа по воспитанию современного экологического мировоззрения, как единственно возможной формы гармонически развивающейся личности.

Кроме того, формирование экологической культуры позволяет решать и важные стратегические задачи по консолидации общества на уровне социальной мотивации от хозяйственной к эколого-хозяйственному типу природопользованию и жизнедеятельности населения и производства. Экоциализация населения должна являться одним из ведущих направлений развития гражданского общества.

В свете новых экологических и гуманитарных угроз данное направление обладает актуальностью. Большое значение в реализации принципов экологической социализации, как практического выражения экологической культуры, принадлежит школьному и профессиональному экологическому просвещению, повсеместному внедрению требований экологического права и санитарных нормативов. Социально-экологическое просвещение и воспитание может явиться одним из действенных инструментов «взросления» общества в новых экологических, экономических и социально-культурологических условиях.

Эффективность экологической социализации общественных институтов проявляется в планомерном формировании экологической грамотности в широких слоях населения и при условии создания соответствующего социального, информационного и правового климата. Цивилизационный и культурологический прогресс возможен лишь на принципах комплексного и всестороннего обучения и воспитания, в том числе и с социально-экологическим охватом передовых знаний и разработок в системе оптимизации связей «общество – природа».

## Список литературы

1. Кобылянский В.А. Философия экологии: общая теория экологии, геоэкология, биоэкология. – М., 2003. – 192 с.
2. Коробко В.И. Экологический менеджмент. – М., 2015. – 100 с.
3. Косцова Г.В., Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Изменение интегрального показателя стабильности развития растений в результате длительного техногенеза / Г.В. Косцова, // Экология–2011. – Архангельск, 2011. – С. 95-97.
4. Котова Н.П., Ларионов Н.В., Ларионов М.В. Экологическая характеристика водных экосистем Саратовской области // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 12. – С. 115-119.
5. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Важнейшие экотоксиканты почв в условиях малого города // Формирование культуры безопасности жизнедеятельности у участников образовательного процесса. – Саратов, 2014. – С. 87-90.
6. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Демографические особенности животных популяций в Саратовской области // Вестник ОГУ. – 2009. – № 6. – С. 190-194.
7. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Зависимость заболеваемости подростков-жителей Саратовской области от состояния окружающей среды // Вестник ВолГУ. Сер. 3: Эконом. Экол. – 2010. – Т. 3. – № 2. – С. 211-216.
8. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Оценка влияния техногенных загрязнений на физиологические функции юношеского населения Саратовской области // Вестник ОГУ. – 2009. – № 5. – С. 146-150.
9. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Экологическое состояние водных объектов Среднего Поволжья // Вестник ОГУ. – 2010. – № 12. – С. 56-60.
10. Ларионов М.В. Накопление древесными растениями тяжелых металлов в зависимости от автотранспортной нагрузки // Вестник Нижегород. ун-та им. Н.И. Лобачевского. – 2014. – № 4. – С. 228-232.
11. Ларионов М.В. Оценка экологического состояния окружающей среды в условиях урбанизации. – Брянск, 2012. – 240 с.
12. Ларионов М.В. Совершенствование механизма экологического аудирования в системе экологического менеджмента // Науки о Земле на современном этапе. – 2014. – № XI. – С. 59-61.
13. Ларионов М.В. Экомониторинг тяжелых металлов в почвах и грунтах жилой зоны малых городов в зависимости от специфики землепользования (на примере Саратовской и Волгоградской областей) / М.В. Ларионов // Научная жизнь. – 2014. – № 6. – С. 180-190.
14. Ларионов Н.В., Ларионов М.В. О состоянии воздушного бассейна в пределах урбосистем Среднего Поволжья // Вестник ОГУ. – 2009. – № 12. – С. 51-55.

15. Ларионов Н.В., Ларионов М.В. Тяжелые металлы как фактор техногенного воздействия на почвы урбоэкосистем Саратовского региона // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 11. – С. 22-26.

16. Перевозчикова Т.А., Ларионов М.В. Обзор научной литературы по проблеме влияния экологических факторов на здоровье человека // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2, Ч. 6. – С. 1204-1210.

17. Прохоров Б.Б. Социальная экология. – М., 2012. – 432 с.

## **К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ У ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ**

*Глушкова О.В., Гелашвили Е.Н., Матвеева О.Н.  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
медицинский университет им. Н.Н. Бурденко»,  
Воронеж, Россия*

***Аннотация.** В статье на примере работы с текстом «Человек и охрана природы» представлен опыт формирования экологической культуры у иностранных студентов подготовительного факультета в процессе изучения РКИ.*

Московская международная декларация об экологической культуре (Москва, 7 мая 1998 г.) определила: «Экологическая культура предполагает такой способ жизнеобеспечения, при котором общество системой духовных ценностей, этических принципов, экономических механизмов, правовых норм и социальных институтов формирует потребности и способы их реализации, которые не создают угрозы жизни на Земле» [3]. Итак, мы видим, насколько многоаспектно понятие «экологическая культура», насколько сложен путь ее формирования, насколько непросто достичь устойчивого развития общества, ибо оно возможно только при условии овладения всеми компонентами понятия «экологическая культура».

В настоящее время мы наблюдаем результаты негативного воздействия деятельности человека на природу, видим глубокие изменения в экологическом равновесии живых систем с факторами окружающей среды. Планетарный характер проблемы требует участия в ее решении представителей не одного региона и даже не одной страны. Это должно быть целое поколение с общим экологическим мировоззрением, базовые понятия которого закладываются и формируются во время образовательного процесса.

Обучение иностранных студентов в России не является исключением. Так, «цели рабочей программы по русскому языку для иностранных студентов медицинского вуза предполагают в том числе «ознакомление обучающихся с языком и культурой его носителей, системой моральных ценностей и оценочно-эмоционального отношения к миру» [4, с.26]. Безусловно, говоря о формировании общекультурных компетенций, мы имеем ввиду и знакомство слушателей отделения предвузовской подготовки, студентов продвинутого

этапа обучения с экологической культурой, так как она является частью общечеловеческой культуры. Кроме того, кризисная экологическая ситуация вполне обоснованно требует экологизации учебных предметов.

Экологизация касается не только преподаваемых дисциплин, в частности, русского языка как иностранного. Темы разнообразных внеаудиторных мероприятий нередко являются также экологическими. В полной мере это можно отнести к «экскурсии в Воронежский государственный природный биосферный заповедник, которая проводится для обучающихся на отделении предвузовской подготовки Воронежского государственного медицинского университета» [2, с.209]. Еще чаще досуговые мероприятия включают отдельные компоненты, направленные на формирование экологических знаний. Так, иностранные студенты, реализуя проект «Здоровье – это здорово!», «искренне прониклись идеей укрепления здоровья, поверили, что таким образом доказывают свою активную жизненную позицию, борются с пагубными привычками современного общества: курением, алкоголизмом, наркоманией» [1, с.194].

Однако прежде всего, мы формируем экологическую культуру во время образовательного процесса. Удачным в этом отношении нам представляется работа с текстами учебного пособия, направленного на формирование у студентов продвинутого этапа и слушателей отделения предвузовской подготовки экологического мышления, умения адекватно оценивать степень влияния вредных и опасных факторов на человека, понимания необходимости оптимизации окружающей среды. Особое внимание преподаватель обращает на значительное увеличение количества опасных и вредных условий жизнедеятельности, воздействующих на организм человека, на способы и средства защиты в подобных ситуациях.

В качестве примера мы рассмотрим работу с текстом, предназначенным для аудирования в группах слушателей подготовительного факультета. Система четко разработанных предтекстовых и притекстовых упражнений в достаточной мере включает количество письменных заданий, так как «конспектирование текста, полученного по слуховому каналу, предполагает твердое владение навыками письменной речи» [5, с.55].

Итак, система заданий к тексту «Человек и охрана природы». Некоторые представлены в сокращенном варианте, так как наша задача – показать именно систему упражнений.

#### **Предтекстовые задания:**

**1. Слушайте и повторяйте слова и словосочетания. Записывайте. Проверьте правильность записанного, сверившись с записью на доске (или графическим ключом).**

Развитие цивилизации, дары природы, эффективно, единое целое, взаимозависимость, взаимосвязи, среда обитания, обитатели, функционировать, особь, климат, первостепенное значение, абиотические факторы, эдафические факторы, гидрографические факторы, демографические факторы, этологические факторы, внутривидовые биотические факторы, популяция, хищничество,

паразитизм, биотоп, биогеоценоз, биосфера, биогеографические области, морские и пресноводные формации, экосистема, экологический баланс.

**2. Воспроизведите (устно или письменно) фразу, не пропуская ни одного слова, по записанным на доске грамматическим конструкциям.**

• **Кто пользуется чем** (Многие века человек пользуется дарами природы).

• **Кто должен научиться чему** (Человек должен научиться понимать единство и взаимосвязь природных явлений в той конкретной местности, где происходит его деятельность).

• **Что позволит что** (Это позволит ему максимально эффективно использовать природные условия, не нанося им вреда).

• **Что это что** (Экология – это наука, изучающая отношения организмов с окружающей средой).

• **Что использовал кто** (Термин «экология» впервые использовал известный немецкий биолог Геккель в 1866 году).

• **Что является чем / Что служит чем** (Именно экосистемы являются объектом изучения экологии. Охрана окружающей среды в настоящее время становится самой актуальной проблемой).

**3. Слушайте и записывайте слова-речевые символы, которые в лекции обычно указывают на выводы. Повторите предложения с этими речевыми символами. Проверьте правильность записанных слов.**

*Итак, таким образом, значит, следовательно, словом.*

Следовательно, охрана окружающей среды в настоящее время становится самой актуальной проблемой. Значит, экология – наука будущего, и, возможно, само существование человека на нашей планете будет зависеть от ее прогресса.

**4. Слушайте отрывок из текста. После прослушивания скажите, сколько предложений вы прослушали. После вторичного прослушивания попробуйте воспроизвести прочитанный текст.**

Данный минитекст включает определение понятия «экология», ее задачи, информацию о происхождении термина «экология», о начале экологических исследований.

**5. Слушайте слова. Называйте и записывайте к каждому из них антонимы.**

Увеличение, возрастает, максимально, вред, самостоятельный, простой, живой, главный, внутри, будущее.

**6. Прослушайте предложения, в которых использованы средства организации связного текста. Выделите их, запишите, определите их значение.**

1. Но по мере развития цивилизации потребности человека все более возрастают. 2. Однако это можно осуществить, если воспринимать природу как единое целое. 3. Каждый знает также, что на берегах Северного Ледовитого океана не живут львы. 4. Кроме того, важную роль играют физические и химические свойства почвы.

**Притекстовые задания:**

**7. Прослушайте текст два раза.**

**8. Закончите предложения.**

1. Однако это можно осуществить только в том случае, если человек научится...
2. Помочь человеку решить все эти проблемы...
3. Экология – это наука...
4. В центре внимания экологии находится...
5. Факторы, не связанные с живой материей, называются...
6. Именно экосистемы являются...

**9. Ответьте на альтернативные вопросы.**

1. По мере развития цивилизации и с увеличением населения потребности человека возрастают или уменьшаются?
2. Помочь человеку решить проблемы, связанные с окружающей средой, может экология или ботаника?
3. Термин «экология» впервые ввел немецкий биолог Геккель или Н.Н. Бурденко?
4. Охрана окружающей среды в настоящее время становится актуальной или второстепенной проблемой?

**Послетекстовые задания:**

**10. Ответив на поставленные вопросы, составьте конспект текста.**

1. Что заставляет человека эффективно использовать природные богатства?
2. Чему должен научиться человек?
3. Что изучает экология?
4. Кто и когда ввел термин «экология»?
5. Что находится в центре внимания экологии?
6. Какие факторы называются абиотическими?

Итак, работа с текстом «Человек и охрана природы» – система вышеприведенных упражнений и заданий, слушание его и воспроизведение в письменном виде – все это, безусловно, формирует экологическую культуру у иностранцев, обучающихся в медицинском вузе. Систематическая работа с текстами данного пособия способствует развитию качеств личности, которые бы обеспечили использование творческого потенциала в интересах решения глобальных проблем человечества, принадлежность к которым экологических проблем неоспорима. И, конечно, иностранные студенты должны помнить: в каком бы уголке земного шара ни жил человек, никогда нельзя забывать, что общий дом человечества Земля – у нас одна.

**Список литературы**

1. Глушкова О.В. Адаптационные мероприятия как один из способов пропаганды и формирования здорового образа жизни иностранных студентов / О.В. Глушкова, Г.О. Папшева, С.В. Шерстникова // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная. Мат-лы VIII Международ. науч.-практ. конф-ции. – Брянск: Изд-во БГИТУ, 2019. – С. 192-195.

2. Глушкова О.В. Особенности организации экскурсии в процессе обучения русскому языку как иностранному / О.В.Глушкова, О.Н. Матвеева, А.Е. Кащук // Открытие русского мира: препод. рус. яз. как иностр.и общеобразоват. дисциплин. в совр. образоват. прост-ве. Сб. науч. ст. I Международ. научно-практ. конф-ции. – Курск: Изд-во Юго-Западн. госуд. ун-т, 2019. – С. 209-214.
3. Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию // Собрание законодательства Российской Федерации. 1996. № 15. Ст. 1572.
4. Меретова М. История ВГМУ им. Н.Н. Бурденко на уроках русского языка как иностранного / М. Меретова, О.В. Глушкова, О.Н. Матвеева // Молодежный инновационный вестник. Т. VIII. Мат-лы II Всероссийской межвуз. студенч. научн. конф-ции с международ. участием «Бережь и развивать благородные традиции медицины: верность профессии в истории моей страны». – 2019. – Приложение №1. – С. 26-27.
5. Тумакаева Ф.А. Формирование умений аудирования и записи лекций по специальности в процессе обучения иностранных студентов-медиков / Ф.А. Тумакаева, О.В. Глушкова, Е.Н. Гелашвили // Педагогические науки. – 2018. - № 6(93). – С. 54-55.

## **ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

*д.пед.н Зауторова Э.В,  
ФКОУ ВО «Вологодский институт права  
и экономики ФСИН России», Вологда, Россия  
д.пед.н., Кевля Ф.И,  
ФКУ «Научно-исследовательский институт  
ФСИН России, Москва, Россия*

Воспитание экологической культуры – актуальнейшая задача социально-культурной ситуации начала XXI века. С развитием цивилизации воздействие людей на природу становилось все более и более мощным. Сложившееся на Земле положение учёные определяют, как экологический кризис, проблемы являются всеобщими проблемами населения Земли. В связи с этим экологическое образование детей имеет важное социальное значение для всего общества. Формирование экологической культуры рассматривается как становление осознанно-правильного отношения непосредственно к самой природе во всем ее многообразии, к людям, охраняющим и создающим ее, а также к тем, кто на основе ее богатств создает материальные или духовные ценности.

Основной целью данного процесса в условиях образовательной организации является воспитание гуманной, социально активной, творческой личности, способной понимать и любить окружающий мир, природу и бережно относиться к ним. Для достижения этой цели необходимо решить ряд задач, как развитие

познавательного интереса к миру природы, включение в активную деятельность обучающегося на осознанное сохранение природы, воспитание экологического сознания, нравственного отношения к миру, формирование экологических знаний и др. основополагающими принципами процесса формирования экологической культуры обучающихся являются: принцип регионального компонента (изучение природы родного края), принцип научности и доступности понятий (научные знания оформляются по схеме: «представления – понятия – знания», обеспечивая последовательность и преемственность знаний и умений), принцип «спирали» (возвращение к знаниям по восходящей, углубление и расширение представлений и понятий).

Для решения поставленных задач педагогами образовательной организации используется многообразие форм и методов работы с обучающимися: занятия и уроки, экологические информационные, экскурсии, экологические сказки и проекты, практическая деятельность в природе, природоохранные акции, реклама, эксперименты и опыты, развивающие дидактические игры, выставки многое другое. Рассмотрим некоторые из них.

Так, на экологических занятиях, как предметах учебного цикла, так и внеклассной деятельности мы ставим целью приобщение обучающихся к систематической и творческой деятельности. Для этого широко применяются формы и методы, способствующие развитию логического мышления и активности детей: урок-путешествие, занятие-сказка, викторина, игра, блиц-опрос, обсуждение проблемных ситуаций или проведение опытов, практическая работа и поисковая деятельность и т.д. Немаловажную роль играет и место проведения. Занятия можно проводить в классе, лаборатории, библиотеке, на участке, в парке, за городом, у водоема и т.д.

Большое значение в формировании экологической культуры играют экскурсии, наблюдают за объектами и явлениями природы в разные времена года, учатся ориентироваться на местности, знакомятся с особенностями города и края. Особое внимание при проведении комплексной экскурсии необходимо уделить организации деятельности самих обучающихся.

Во внеклассной деятельности хорошо зарекомендовали себя проведение конкурса экологических сказок. Интерес обучающихся к экологической сказке определяется, прежде всего, новизной сюжета, наличием необычных персонажей, их действий, а также конечным результатом. Экологические сказки учат научному видению в занимательной форме, помогают раскрыть сложные явления в природе. Детям младшего школьного возраста наиболее интересны сказки о животных. Старшим школьникам нравятся волшебные сказки. Сказки, написанные самими детьми, занимают особое место в экологическом образовании. Они помогают мне глубже понять детские интересы.

Практическая деятельность в природе. Важнейшим показателем бережного и заботливого отношения к растениям и животным является желание обучающихся принимать активное участие в уходе за ними. Также практика показала эффективность использования в формировании экологической культуры обучающихся в условиях образовательной организации

природоохранительных акций - это социально значимые, комплексные мероприятия, которые, как правило, приурочены к каким-либо датам, событиям, имеющим общественное значение: Всемирный день воды (22 марта), Всемирный день здоровья (7 апреля), день Земли (22 апреля) и др.

Получение информации на основе наблюдений, исследовательской и практической деятельности человека в природе и с ее объектами осуществляется в ходе подготовки экологических проектов. Они побуждают к действиям, где проявляется гражданская позиция по отношению к окружающей среде, помогают самостоятельно принимать решения и оценить свои действия. Например, проекты «Подкормка зимующих птиц», «Разработка экологических знаков», «Школа чистоты», «Красная книга – сигнал опасности» и др. Огромный интерес дети проявляют к исследовательской работе, поэтому большое внимание в работе отведено опытам и экспериментам. В процессе работы обучающиеся учатся размышлять, формулировать и отстаивать свое мнение, лучше понимать природные закономерности, основы экологических знаний.

Таким образом, формирование экологической культуры у обучающихся – важная воспитательная задача современности. Образовательные организации обладают ресурсами организовывать данный процесс в различных формах и методах, наиболее учитывающих возрастные особенности и познавательные интересы лиц разного школьного возраста.

## **МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКОЕ И НАУЧНОЕ ПОНИМАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ СОВРЕМЕННОСТИ**

*Панкратов А.О., Бердимырадов М.Ш.  
Балашовский институт (филиал) Саратовского национального  
исследовательского государственного  
университета имени Н.Г. Чернышевского  
г. Балашов, Россия*

***Аннотация.** Рассмотрены основные мировоззренческие и научные позиции на вопрос об экологических проблемах. С помощью прочного интеллектуально-идеологического фундамента представляется возможным снизить экологические риски. Придается особое значение формированию массовой экологической культуры в обществе. Общественные институты должны теснее участвовать в обсуждении и решении экологических проблем. Устойчивое и эффективное во все смыслы социально-экологическое развитие возможно на принципах коэволюции общества и природной среды.*

*Ключевые слова: понимание экопроблем, социальные и философские основы экологической культуры, коэволюция.*

Экологические проблемы давно вышли за рамки исключительно естественнонаучной области исследований. Сейчас они рассматриваются в широком ракурсе проблемных ситуаций для человечества: экономических

(потеря ресурсов, снижение их восстановительного потенциала), политических (источник конфликтов, международных кризисов, недопонимания между народами и внутри общества), социальных (недостаточная доступность природных богатств способствует росту напряженности в социуме), культурологических (наметился пробел в массовом сознании о первопричинах и последствиях техносферного развития и потребления, кризис непонимания важности экологической культуры как интеллектуальной надстройки общественных инвариантов), исторических (сложилась практика игнорировать экологические требования, научные концепции и прогнозы по вопросам последствий связей между природой и человеком) и ряда других. Упущено уже достаточное количество времени, когда необходимо было обратить всему мировому сообществу внимание на экологических проблемах. К сожалению, оно концентрировалось на других мировых проблемах, оттягивая экологическую тематику напоследок, то есть на «неопределенный срок».

Здесь также немаловажное значение имеет очевидный пробел в образовательной системе, в которой пока еще экологическому воспитанию не уделяется должного внимания [1, 2]. Декларация межпредметных связей экологического характера не всегда приносит весомый педагогический результат в деле полного овладения естественнонаучной картиной мира. Пока нет, прежде всего, социального заказа на полноценное экологическое воспитание в школах и в других образовательных учреждениях вне зависимости от профильности, не будут сформированы философские подходы к комплексной модернизации народного образования.

Философия экологии в контексте образовательных программ должна раскрыть пути рационализации обучающих и воспитательных траекторий в зависимости от естественных потребностей человека и общественных тенденций. Переход, в первую очередь, к рациональным приемам мышления детей, молодежи и взрослого населения позволяет более глубоко понять причины и последствия техногенно-трансформирующего влияния общества на ландшафты и биологические системы. Особое значение полезно уделить анализу субъект-объектных отношений в системе «человек – природа». Явное противоречие между общественным сознанием и компонентами материальной культуры (она сейчас интенсивно развивается в разных направлениях) обусловило, как раз, пробелы в экологическом воспитании.

Сам современный стиль жизни по принципу «постараться заработать, как можно скорее» ввиду нестабильности социального и экономического климата в России и соседних государствах способствует накоплению мировоззренческого и концептуального голода по современным вопросам экологии, природопользования и природоохраны. Деятельность по выработке механизмов к преодолению экологических кризисов должна начинаться уже на сознательном уровне, где основные положения экософии представляют фундаментальную основу для необходимости научного обоснования экологических стратегий и логично следующих практических шагов в их реализации. Требуется переориентация общественных инициатив, науки и технологий в русло

рационального природопользования, рациональных и научно обоснованных подходов в охране природных ресурсов и эталонных экосистем. Такая комплексная работа должна проводиться повсеместно, а не дискретно, причем в русле устойчивого эколого-экономического развития, когда одна сторона этого развития не может быть отделена от другого. Можно привести многочисленные примеры из далекого прошлого, даже из периода античности, когда вопросам человеческого потребления в окружающей среде на минимально необходимом уровне придавалось некое обязательное значение. Затем, уже в эпоху «Великих географических открытий» и далее по «культуре» потребления природных богатств приобрела роль национальной идее, особенно для колониальных империй. В наш век научного и технологического прогресса усугубляется экологическая ситуация во многих регионах мира, в том числе в России. Наметился мировоззренческий регресс в плане естественнонаучного понимания взаимосвязей в «первой», «второй» и «третьей» (неизменной) природе.

Большая роль в изменении такого ошибочного стереотипа принадлежит социально-философскому и естественнонаучному (в совокупности) переосмыслению общественных процессов, национальных приоритетов и региональных особенностей (экономических, этнических, культурологических, идеологических и т.п.). Предлагаются идеи «экостратегии конструирования человека» [3], что означает изменение общественного сознания в русле понимания экологизированных технологий и методов, как единственно возможный путь дальнейшей интеллектуальной эволюции. Действительно такая позиция заслуживает значительного внимания.

Как таковой идеальной «модели социально-экологических отношений» не создано [4]. Высказываются частные предложения по систематизации их и совершенствованию организационно-регуляционных механизмов и нормирования. К большому разочарованию, единых нормативов и даже подходов к регулированию социально-экологических и эколого-экономических связей не выработано.

Исследования в данной области проводятся в частном порядке либо небольшими по штатам профессиональными и (чаще всего) научными коллективами, причем на основе энтузиазма. Такие положительные примеры необходимо активно декларировать и «продвигать», как сейчас говорят, в общественном сознании и в массовой информационной культуре. Полезно к работе научных конференций по проблемам прикладной и социальной экологии, природопользования, регулирования охраны окружающей среды привлекать различные общественные группы, властные структуры и всех заинтересованных лиц.

Проблемные ситуации экологического профиля обусловлены, во-первых, ухудшением экологической обстановки, во-вторых, снижением эколого-ресурсного потенциала абиотических и биотических компонентов природных и искусственных экосистем и ландшафтов [8, 10-13] (проблема эта пока еще исключительно воспринимается в экономическом аспекте), в-третьих, уничтожением естественных биомов, экологических систем, природных и

искусственных популяций многих видов организмов [5, 6], в-четвертых, усилением роли комплекса эколого-медицинских проблем [9, 15].

Истинное понимание экологических проблем узкими специалистами привело к дисбалансу в общественном мироощущении по актуальным вопросам о развитии современного окружающего мира. Данная тема не должна отодвигаться на последние роли, а должна занимать равные позиции с другими актуальными темами для обсуждения в нынешнем времени. Зачастую исполнение соответствующих требований законодательства (федеральные законы «Об охране окружающей среды», «Об охране атмосферного воздуха», «О животном мире», природозащитные по содержанию кодексы, кадастры и т.п.), СанПиНов, санитарных правил, природоохранных ГОСТов и прочих санитарно-гигиенических и экологических нормативных носит формально-декларируемый и отчетно-рекомендательный характер.

Особенно необходимо указать ухудшение состояния почвенной среды [13] и биотических объектов [7] в окружающей среде, испытывающий загрязняющий прессинг от различных источников поллютантов. Постоянно усиливается негативная, в целом, роль техногенных факторов в снижении показателей общественного здоровья [15]. В частности, в средней части европейской России банально из-за недостаточного финансирования экологические программы сильно буксуют либо они являются последними в очереди текущих проектов по модернизации экономики в русле устойчивого развития.

Большое значение принадлежит философии и социологии в вопросе актуализации и детализации классического и прикладного экологического знания для общества и широкого круга специалистов. С точки зрения современной философии, экологическая проблема раскрывается как особая общественная парадигма, практическое выражение поверхностного освоения системой знаний о фикциях и структуре общества, о его духовной и материальной культуре.

Эта парадигма [4, 8] должна иметь преобразующее значение в общественном просвещении и должном информационном обеспечении. Идея совокупного, гармоничного естественного развития («коэволюции») человечества неотделима от законов природы и социума [14]. Дело в том, что коэволюционное развитие предполагает стройное, устойчивое поэтапное преобразование народного хозяйства, общественных институтов, внедрение массовой экологической идеологии в дело рационализации хозяйственных приоритетов и организационных подходов в экологическом проектировании. Данная идея направлена на соразвитие социального, интеллектуального и собственно биологического начал в каждом человеке. Для европейской части России идеи коэволюции должны быть обязательно вписаны в программы по улучшению медико-эпидемиологической, общей демографической и экологической ситуации в крупных, средних и малых городах. Философия подсказывает в этом ключе экологизированную направленность реализации генотипа и фенотипа населения регионов средней полосы России в единстве с общественно-культурными аспектами.

Например, идеи толерантности в обществе, пропагандируемые в последнее время, во многом имеют естественную основу, так как в биогеоценозах симбиотические связи позволяют организмам из разных систематических групп и разного уровня биологической организации извлекать максимальную пользу при разных вариантах сотрудничества. Последнее проявляется в формах постоянной или временной совместной жизнедеятельности (разные варианты симбиотических связей). Экософия интегрирует теоретическое и практическое знание биологии, экологии, химии и духовной сферы в жизни общества. Если биология и химия являются материальным фундаментом жизни, духовная жизнь – источником интеллектуального совершенствования живой материи, в целом.

Сейчас очевидно, что идеи эволюционной биологии, биохимии, глобальной и региональной экологии, ландшафтоведения, рационального пользования природными богатствами полезно реализовывать, как по прямому назначению (в естественнонаучном, хозяйственном, юридическом контекстах), но и в мировоззренческом плане (в совокупном гуманитарном, историческом, социально-философском ключе). Ведь проекты по снижению экологических рисков помимо, первоочередных функций, должны иметь и определенное социальное наполнение (для всех социальных категорий населения).

Охрана природных ресурсов и оздоровление экологической обстановки несут социальные и государственные функции. Весьма полезно, чтобы такая деятельность не воспринималась всего лишь как «формальная» процедура. Главное, чтобы она имела серьезный концептуально-идеологический фундамент в массовой культуре населения Российской Федерации, соседних стран и во всем мире.

#### Список литературы

1. Алилова, К.М. Экологическое образование и культура в экологии / К.М. Алилова // Гуманитар. и соц.-эконом. науки. – 2019. – № 3. – С. 38-41.
2. Базулина И.В. Восприятие природы как условие развития экологической культуры учащихся // Вестн. СПбГУ. Сер. 12. – 2009. – № 2, Ч. 2. – С. 171-178.
3. Зубков С.А. Экостратегии конструирования человека // Вестн. ВятГУ. – 2019. – № 2. – С. 23-28.
4. Кандалинцева Л.Е. Философские проблемы экологии // Вестн. РГАЗУ. – 2019. – № 31. – С. 122-127.
5. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Биогеоценотический уровень экотоксикологических эффектов в сообществах живых организмов Саратовской области // Вестн. ВолГУ. Сер. 3. – 2009. – № 1. – С. 238-243.
6. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Демографические особенности животных популяций в Саратовской области // Вестн. ОГУ. – 2009. – № 6. – С. 190-194.
7. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Динамика сезонного накопления свинца в листьях древесных растений в городской среде // Вестн. ВГУ. Сер.: Хим. Биол. Фармац. – 2015. – № 2. – С. 51-54.

8. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Обеспечение экологической безопасности в масштабах малого города // Формирование культуры безопасности жизнедеятельности у участников образовательного процесса. – Саратов, 2014. – С. 92-94.
9. Ларионов М.В., Ларионов Н.В. Оценка влияния техногенных загрязнений на физиологические функции юношеского населения Саратовской области // Вестн. ОГУ. – 2009. – № 5. – С. 146-150
10. Ларионов Н.В., Ларионов М.В. О состоянии воздушного бассейна в пределах урбосистем Среднего Поволжья (Саратовская область) // Вестн. ОГУ. – 2009. – № 12. – С. 51-55.
11. Ларионов М.В. Эколого-геохимическое районирование урбанизированных территорий Поволжья по содержанию тяжелых металлов в окружающей среде // Науч. обзор. – 2011. – № 5. – С. 18-27.
12. Любимов В.Б., Ларионов М.В. Высокая эффективность применения контейнерного метода выращивания посадочного материала древесных растений, вне зависимости от почвенно-климатических условий региона // Фундаментал. исслед. – 2015. – № 2, Ч. 22. – С. 4909-4913.
13. Любимов В.Б., Ларионов М.В. Накопление тяжелых металлов в почвах и растениях вдоль железнодорожных путей в условиях городского и сельского ландшафта // Вестн. БГУ. – 2011. – № 4. – С. 200-204.
14. Немцев И.А. Социально-философские основания устойчивого развития // Философ. мысль. – 2015. – № 10. – С. 88-101.
15. Перевозчикова, Т.А. Ларионов М.В. Обзор научной литературы по проблеме влияния экологических факторов на здоровье человека / М.В. Ларионов, В.Б. Любимов, // Фундаментал. исслед. – 2015. – № 2, Ч. 6. – С. 1204-1210.

## ПРИРОДНАЯ ТРОПА КАК ФОРМА РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ЛИЧНОСТИ

*Поletaева И.В., ст. преподаватель  
УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь*

***Аннотация.** Современное экологическое состояние природной реальности ставит перед обществом целевую функцию – знать и соблюдать допустимые границы своей активности, результатов техногенного труда и осознавать единство эволюционного развития человека и природы. Поэтому воспитание эколичности рассматривается как одно из основных направлений системы образования. Природоведческая образовательная составляющая обеспечивает профессиональную подготовку учащейся молодежи и создает возможности для формирования личности экологического мышления и деятельности. На основе использования природной тропы как естественной педагогической технологии*

*обозначены подходы к организации и совершенствованию учебного процесса и воспитанию экологической культуры личности.*

Природоведческое обучение и воспитание учащейся молодежи логично вписывается в стратегию национальной образовательной политики Республики Беларусь, которая активно культивирует процесс формирования эколичности. Эту позицию современного образования усиливает трехлетие (2018-2020 гг.) Года малой родины. В правовом формате эта сфера деятельности регулируется Кодексом об образовании Республики Беларусь и соответствующим указом № 247 от 20 июня 2018 года, которые выделяют ее ключевой аспект – воспитание у молодого поколения гражданской ответственности и высоконравственного отношения к окружающей среде – социальной и природной. Приоритетным направлением современного этапа образования названо экологическое.

Экологическая культура есть многоаспектный феномен. По мнению В.И. Вернадского, экологическая культура личности в «человеческом измерении» – это формирование целостного образа человека «ноосферного» мышления и практики, способного на непрерывное саморазвитие, освоение экологических знаний умом, сердцем и душой, проявление чувственного восприятия природы и ответственного к ней отношения [1, с.93]. Подчеркнем, что ее сущность раскрывается в принципах практического гуманизма, ориентированных на путь коэволюционного развития общества и природы [5, с. 70]. Практический гуманизм требует от человека осознания и стремления осуществлять свою деятельность на основе реализации нравственного экологического императива, утверждающего понимание природы как высшей ценности и цели в мире, а не средства труда. Соблюдение человеком так называемой «этики экологического долга» характеризуется активным его участием в природоохранном труде. В этом отношении обучение и воспитание растущей личности в системе объектов природы приобщает ее к экологическому опыту программы жизнедеятельности общества, преобразовывая их ценности во внутренний мир индивида, который становится личностью целостного экомышления и экопрактики.

Наличие связи природных объектов с экологическим образованием и воспитанием позволяет будущему специалисту не только овладеть знаниями о взаимоотношениях общества с природой, но и деятельным видением методов достижения их гармонии. В этом отношении процесс становления экокультуры личности представляет собой природоведческую технологию, в рамках которой студенческая молодежь включается в транслируемый через нее опыт их экологизации. Ядром структуры экологического сознания личности является представление о природе как высшей ценности. Именно такое представление содействует формированию экологической культуры студентов, бережливого отношения к окружающей среде и рационального использования природного потенциала. Причем практика разумного природопользования направляется и определяется экогуманистическими смыслами их мировоззрения, отражающего суть и цель деятельности личности. Мировоззрение укрепляется при усвоении студентами экологических знаний в системе природных объектов окружающей

среды. Интеграции экосознаний и экопрактики учащейся молодежи с объектами природы становится все более очевидной, и эта сторона вопроса находит свое выражение в методике организации образовательного процесса.

Одной из наиболее эффективных технологий экологического образования и воспитания растущей личности является природная тропа. Методологический ракурс исследований природной тропы как формы развития экологической направленности личности объединяет научные позиции С.Л. Баклановой, О.В. Бахур, Н.И.Зданович, Н.Л. Глазыриной, В.М. Каплич, Т.С. Куприяновой, С.В. Левиной, Н.П. Несговоровой, В.Г. Савельева, Я.А. Шапоровой и многих других ученых. Естественные ресурсы и объекты прохождения природной тропы выступают главным источником получения знаний о природе, истории родного края и перспектив его социально-экономического развития. Как инновация в сфере образовательных технологий природоведческая тропа повышает качество профессиональной подготовки будущих специалистов в области рационального природопользования и гармонизирует экологическое мышление общества [2, с. 75]. При этом экологическая тропа выполняет функцию сбережения здоровья человека и выработку ценностных предпочтений быть нравственно, физически и социально здоровой личностью.

В этом отношении территория академгородка аграрного белорусского вуза и его учебного хозяйства представляются весьма перспективными в плане развития научного познания ресурсов окружающей природы, их эстетического восприятия, краеведческой и природоохранительной деятельности, пропаганды экологического характера и осуществления идейно-нравственного воспитания подрастающего поколения. Экологическая тропа рассчитана на использование учащейся молодежью и населением. Прохождение маршрута охватывает природные и архитектурные объекты – амфитеатр, набережную Нижнего озера, ботанический сад аграрной академии, территорию конно-спортивной школы, площадку с установкой детского и уличного комплекса Workout, усадьбы «Родовое гнездо» и «Хата-музей». Данные объекты природной тропы решают задачи образования, экотуризма, сохранения историко-культурного наследия, здорового образа жизни и формирования типа личности высоконравственной экологической культуры.

В прохождении экологической тропы эффективно реализуется принцип наглядности обучения. По мнению Т.С. Куприяновой, Н.П. Несговоровой, В.Г. Савельева, принцип наглядности способствует более успешному протеканию учебного познания, основанного на непосредственном живом созерцании и контакте с объектом природной и социальной среды [4]. Каждый компонент экологической тропы может действительно влиять на познавательную активность обучающихся и выступать фактором развития экологической направленности личности. Практика прохождения природной тропы учитывает в комплексе образовательных и воспитательных возможностей использование принципов научности, доступности, проблемности, прочности, системности, электичности, рефлексивности и информатизации обучения. В общей системе формирования

экологической культуры учащейся молодежи дидактический потенциал тропы можно рассматривать как педагогику среды.

Методика организации прохождения природной тропы предполагает проведение организационного, деятельностного, оценочного контрольного и рефлексивного этапов образовательного процесса. Если тропа еще не создана, то необходимо включать этапы проектирования и разработки маршрута тропы. Природоведческие маршруты позволяют внедрять формы интерактивного обучения и воспитания – экскурсии, конференции, эксперименты, учебные лаборатории, природоохранные акции, экотеатры, агитбригады, патрули, музеи природы. Только в Минской области Республики Беларусь, начиная с 1 октября 2018 года, разработано 88 экологических троп и проложены экскурсионные маршруты [3]. Несомненно, природная тропа имеет педагогический потенциал. Правильная его реализация в системе образования влияет на формирование экологической грамотности будущих специалистов и нравственного отношения человека к природе и окружающему социальному миру.

#### Список литературы

1. Вернадский В.И. Страницы автобиографии. М.: Феникс, 1998. 572 с.
2. Зданович Н.И., Шапорова Я.А., Каплич В.М., Бахур О.В. Экологическая тропа «Сказка Негорельского леса» как объект образовательного туризма // Труды БГТУ. Серия 1: Туризм и лесохозяйство. 2017. № 1. С.74-78.
3. Кривонос Л. Экология чувств // Беларуская думка. 2019. № 7. С.34-39.
4. Куприянова Т.С., Несговорова Н.П., Савельев В.Г. Визуальная среда как средство воспитания экологической культуры // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 5; [Электронный ресурс]. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=10446> (дата обращения: 03.04.2020).
5. Полетаева И.В. Экологическое образование и формирование экологической культуры личности // Общество в эпоху перемен: формирование новых социально-экономических отношений: материалы международной научно-практической конференции (25 апреля 2013 г.) в 2-х частях – ч. 2, Саратов : Издательство ЦПМ «Академия Бизнеса», 2013. С.68-71.

#### САМООРГАНИЗАЦИЯ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЗДОРОВОГО И БЕЗОПАСНОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

*Терешенков В.А.*  
*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет,*  
*Краснодар, Россия*

*Аннотация.* В статье рассмотрены понятия здорового и безопасного образа жизни, активного долголетия, ноксологической культуры, дана оценка влияния самоорганизации жизнедеятельности человека на его здоровье и безопасность.

В условиях современной среды, особенно в городах, существует большое количество вредных и опасных факторов, угрожающих здоровью и жизни каждого человека. Некоторые из них, например, возникающие вследствие неблагоприятной экологической обстановки или чрезвычайных ситуаций природного происхождения, практически неподвластны контролю обычных людей, другие, наоборот, полностью зависят от их деятельности. В последнее время усилилось внимание общества к таким формам индивидуального поведения, которые способствуют поддержанию человеческого здоровья и снижают риски жизнедеятельности. Понятие «Здоровый образ жизни» сейчас знакомо практически всем, а общество прилагает немалые усилия для формирования такого образа жизни людей, в том числе через систему образования. С этим понятием непосредственно связана сравнительно недавно сформировавшаяся научная дисциплина «Валеология», изучающая вопросы поддержания и укрепления индивидуального и общественного здоровья, уменьшения уровня воздействия на организм человека негативных факторов.

Сравнительно недавно в обиход вошло понятие «Безопасный образ жизни», предполагающий такие формы поведения человека, которые минимизируют риск воздействия на него опасных факторов, в первую очередь травмирующих. Поскольку одни и те же факторы могут быть вредными или опасными в зависимости от их интенсивности, а общие принципы ограничения вредных воздействий и защиты от опасностей в некоторой степени совпадают, закономерно происходит интеграция понятий здорового образа жизни и безопасного образа жизни и соответствующих форм поведения. Это привело к становлению нового понятия «Здоровый и безопасный образ жизни», основой содержания которого становятся такие формы деятельности человека (и связанные с ними формы общественной деятельности), которые направлены на его защиту от опасных и вредных факторов, на укрепление его здоровья. Конечной целью, системообразующим фактором такой деятельности становится долгая жизнь с максимально возможным уровнем здоровья, сохранением интеллектуальной и физической активности в любом возрасте. Наиболее кратко такое состояние определяется как активное долголетие.

Поскольку одним из условий такого долголетия является правильная в валеологическом и ноксологическом аспекте деятельность человека, перед ним возникает цель грамотно ее организовать. При этом речь идет не только о деятельности непосредственно защитного и оздоровительного характера, но и об организации всей жизни человека. А если она будет осуществлена грамотно в целом, то валеологически значимая деятельность и защита от опасностей также будут правильными и эффективными уже в качестве компонентов системы жизнедеятельности человека. С учетом общеизвестной взаимосвязи привычки, характера и судьбы можно сделать вывод о значимости для каждого личной самоорганизации и выработки правильных привычек. И если взрослый в какой-то степени способен сознательно вырабатывать у себя необходимые привычки и корректировать нежелательные (устраняя тем самым их последствия), то в детском и подростковом возрасте формирование привычек происходит обычно

бесконтрольно, в основном под влиянием социального окружения на основе подражания, в том числе и негативным образцам поведения. Поэтому заботиться о развитии у детей правильных привычек необходимо родителям и педагогам, в том числе и личным примером (от порядка в доме и планирования дел до постоянного контроля обстановки в условиях рисков, обусловленных состоянием среды).

К сожалению, не все взрослые это осознают, что приводит к стихийному появлению и закреплению у многих представителей подрастающего поколения негативных привычек и отсутствию привычек полезных, в частности, по организации собственной жизни. Несмотря на наличие большого количества литературы по саморазвитию, тайм-менеджменту, самоорганизации, значительная часть молодежи не спешит ее использовать. Хотя полученные из нее знания, даже частично применяемые на практике, могут стать важным фактором повышения уровня здоровья и безопасности каждого человека.

Рассматривая механизм влияния самоорганизации на безопасность, нужно выделить прежде всего значимость планирования и своевременного выполнения необходимых действий. Письменное планирование позволяет уменьшить нервное напряжение, поскольку исчезает необходимость помнить о множестве дел, а своевременность и планомерность их выполнения позволяют исключить необходимость торопиться. Человек, который спокоен и никуда не торопится, не станет перебегать улицу, рискуя быть сбитым транспортом, не будет отказываться от выполнения защитных действий при работе с опасным инструментом, пытаясь сэкономить время, не станет на ходу принимать важные решения, которые чаще оказываются ошибочными, чем принятые после обдумывания. Спокойствие и неторопливость помогут избежать раздражительности, которая чревата конфликтами, и стремления приехать быстро, находясь за рулем, которое является одной из основных причин дорожно-транспортных происшествий. Организованный человек может сказать себе «Я никогда и никуда не тороплюсь» и жить в соответствии с этим правилом, повышая тем самым уровень своей безопасности.

Имеет значение также то, что планирование сопряжено с прогнозированием ближайшего и в какой-то степени отдаленного будущего, поэтому организованный человек в большей степени становится способен просчитывать последствия собственных действий и событий в окружающей среде. Такая способность помогает избежать опасности на основе ее предвидения по отдельным признакам, при этом не торопящийся человек имеет больше шансов обнаружить эти признаки, поскольку у него есть время на контроль состояния среды и возможность на какое-то время остановиться и проанализировать выявленные признаки вероятной опасной ситуации. Кроме того, порой своевременная приостановка собственной деятельности помогает предотвратить ее негативные последствия, если у человека отсутствует в сознании доминанта «сделать быстрее» и он осознает необходимость прогнозировать непосредственные и последующие результаты своих действий, в первую очередь значимые для его безопасности и здоровья.

Такое поведение на основе спокойствия, неторопливости и прогнозирования соответствует высокому уровню ноксологической культуры человека (называемой также культурой безопасности), под которой в общем случае понимается его готовность к обеспечению безопасности для себя и своего окружения на основе системы знаний, установок и ценностей, в которой безопасность является приоритетным условием жизнедеятельности. Данное понятие также становится все более актуальным в условиях повышения рискогенности окружающей природной среды, социального окружения и техносферы.

Влияние самоорганизации на здоровье связано с тем, что вынужденная торопливость, когда нужно сделать «всё и сейчас», приводит к стрессу и недосыпанию, что способствует развитию гипертонии, ишемической болезни сердца, язвенной болезни желудка, неврозов, не оставляет времени для поддержания и укрепления здоровья. Рациональное планирование графика деятельности помогает найти время для перерывов в работе, выполнения оздоровительных процедур, занятий спортом, душевного общения и активного отдыха. Кроме того, отсутствие спешки дает человеку возможность ненадолго остановиться, критически посмотреть на себя со стороны и осознать себя в системе дел, вещей, отношений, что позволяет лучше понять свои цели, оценить правильность и рациональность выполняемой деятельности. Порой такие остановки позволяют вернее расставить приоритеты, точнее оценить значимость отдельных стоящих перед человеком задач в социальном и личностном плане, а иногда и отказаться от некоторых из них как не имеющих значения для достижения действительно важных целей. Это создает условия для рационального расходования времени и сил, благоприятного психологического состояния, предупреждения стрессогенных заболеваний.

Формирование должного уровня самоорганизации нельзя считать простой задачей, решаемой быстро и просто. Рациональность, плановость, эффективность деятельности обеспечиваются постепенным, настойчивым развитием полезных привычек, навыков правильных действий, изучением накопленного в литературных источниках опыта, подбором именно тех способов самоорганизации, которые подходят конкретному человеку с учетом его личностных особенностей и характера деятельности. И этот труд по организации (и одновременно развитию) самого себя становится важным условием здоровья и безопасности человека.

***Среда, окружающая человека:  
природная, техногенная, социальная.***  
**Материалы IX Международной научно-практической  
конференции**

Формат 60×84 1/16.  
Объем 11,7 п.л. Тираж 50 экз.  
Бумага офсетная. Печать цифровая. Заказ № \_\_\_

ФГОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет» 241037, г. Брянск, просп. Станке Димитрова, 3,  
тел./факс (4832) 74-60-08 E-mail: [mail@bgitu.ru](mailto:mail@bgitu.ru)

Отпечатано в ЗАО "Издательство Читай-город"  
г. Брянск, ул. Трудовая, д.1а