

ISSN 2304-0033

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени ФРАНЦИСКА СКОРИНЫ»

## *Творчество*



*молодых ' 2015*

СБОРНИК НАУЧНЫХ РАБОТ  
СТУДЕНТОВ, МАГИСТРАНТОВ И АСПИРАНТОВ

*В трех частях*

*Часть 1*

Гомель  
ГГУ им. Ф. Скорины  
2015

УДК 001:378.4 (476.2)

В сборнике, состоящем из трех частей, помещены лучшие научные работы студентов, магистрантов и аспирантов учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины». В первой части освещается современное положение, проблемы и перспективы развития естественных и технических наук.

Сборник адресуется научным сотрудникам, преподавателям, аспирантам, студентам, магистрантам.

**Редакционная коллегия:**

О. М. Демиденко (главный редактор), Р. В. Бородич, В. В. Подгорная,  
Н. Б. Осипенко, Г. Н. Игнатюк, А. Н. Купо,  
И. В. Глухова, А. В. Бредихина, А. С. Малиновский, В. И. Бышик,  
Ю. И. Иванова, А. С. Соколов, Ю. М. Бачура, В. Н. Дворак

**Рецензенты:**

кандидат физико-математических наук П. В. Астахов;  
кандидат технических наук С. И. Жоголь;  
кандидат биологических наук А. А. Дворник;  
кандидат географических наук Е. Н. Карчевская

---

## СОДЕРЖАНИЕ

*Творчество*



*молодых ' 2015*

## **ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

### **ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ**

<i>Алиева И. А., Концевич О. В.</i> Установление зависимости гигроскопической влажности от гранулометрического состава дисперсных грунтов.....	6
<i>Балукова А. Г.</i> Влияние экологических условий города Гомеля на изменения в растительных организмах.....	9
<i>Гаврилова Е. В.</i> Анализ зараженности лошадей конного завода № 59 г. Гомеля кишечными гельминтами .....	12
<i>Гладченко М. В.</i> Сельскохозяйственное загрязнение почв Гомельской области...	14
<i>Гончарова М. Е., Гончарова Н. Е.</i> Изучение индивидуальных особенностей кратковременной зрительной и слуховой памяти студентов.....	18
<i>Громько Д. А.</i> Анализ изменения плотности закачиваемых и попутно добываемых вод межсолевой залежи Осташковичского месторождения с целью нахождения скорости и направления движения водного потока.....	21
<i>Гуценкова Н. О.</i> Эффективность использования химического эксперимента в средней школе.....	24
<i>Зимелихина А. О.</i> Флора гипераллергенных летнецветущих растений г. Гомеля.	26
<i>Ковалевич Т. В.</i> Оценка уровня трансформации и современного состояния ландшафтов юго-востока Беларуси: типологический и региональный аспект.....	29
<i>Козлов И. Г.</i> Содержание кортикостерона и тестостерона в сыворотке крови крыс-самцов, подвергшихся комбинированному действию радиации и стресса...	33
<i>Козлова Я. В.</i> Определение гидрогеодинамических параметров по данным опытной кустовой откачки методом моделирования.....	36
<i>Кравченко А. Ю.</i> Природная и антропогенная эволюция ландшафтов Беларуси...	39
<i>Лапицкая Н. А.</i> Технология гидравлического разрыва пласта в скважине Речицкая-294 с целью повышения его нефтеотдачи.....	41
<i>Лаптева Е. А.</i> Анализ и картографирование пространственной неоднородности размещения населения Беларуси.....	44
<i>Левченко В. Д.</i> Текущее состояние разработки межсолевых залежей Южно-Осташковичского месторождения нефти, эффективность реализуемой системы разработки и мероприятия по ее улучшению.....	47
<i>Луцкович О. В., Шишкова И. И.</i> Сравнительная характеристика вещественного состава фации руслового аллювия средних и малых рек Гомельской области.....	50
<i>Макаренко Е. В.</i> Материал для эндопротеза коленного сустава.....	55
<i>Наварич Е. С.</i> Зимняя пяденица ( <i>Operophtera brumata</i> l.) в насаждениях ГИКУ «Гомельский дворцово-парковый ансамбль» и методы ограничения ее численности.....	58
<i>Николаенко В. Н.</i> Мелиорированные земли Гомельской области: состояние и рациональное использование.....	62

<b>Олешкевич А. С., Азявчикова Т. В.</b> Видовое разнообразие отряда Полужёсткокрылые (Hemiptera) на территории Брестской области.....	66
<b>Орлова О. Д.</b> Проницаемость песков различного генезиса.....	70
<b>Падутов А. В.</b> Генетические аспекты дифференциации деревьев в молодых культурах сосны обыкновенной.....	73
<b>Рассафонова Е. И.</b> Флора г. Ветки.....	78
<b>Савченко М. А.</b> Анализ изменения коллекторских свойств продуктивных пластов елецко-задонской залежи II блока Вишанского месторождения с целью обоснования бурения эксплуатационных скважин.....	82
<b>Самонов В. С.</b> Роль особо охраняемых территорий в сохранении ландшафтного разнообразия Гомельской области.....	86
<b>Сёмчина О. А.</b> Современное состояние лесного фонда Рогачевского района.....	89
<b>Филипенко О. С.</b> Структура цианобактериальных сообществ на кострищах и прилегающей территории.....	93
<b>Хомич А. М.</b> Плодородие почв Гомельской области.....	96
<b>Цалко М. В.</b> Эколого-эстетическая оценка ландшафтов Беларуси.....	100
<b>Шамрова Я. С.</b> Оценка влияния донных отложений на уровень содержания тяжелых металлов в мягких тканях двустворчатых моллюсков водоемов г. Гомеля и прилегающих территорий.....	104
<b>Шенец А. В.</b> Проблемы и тенденции природоохранных мероприятий на производстве ОАО «СветлогорскХимволокно».....	106

#### **ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

<b>Абрамов Е. С., Деревянко Д. В., Ковалёв Д. П.</b> Анализ вероятностных характеристик транспортных систем с учётом случайных параметров их функционирования... ..	110
<b>Аразгельдыева Б. Т.</b> Нормативно-правовое регулирование образовательной деятельности при изучении физики в туркменской и белорусской школах.....	114
<b>Балычев С. В., Осипенко Н. Б.</b> Автоматизация процесса загрузки вопросов на сайт для дистанционного тестирования.....	117
<b>Балычев С. В., Осипенко Н. Б.</b> Автоматизация процесса тестирования знаний учащихся для сдачи централизованного тестирования.....	120
<b>Борисова Ю. Б.</b> Экспериментальные задачи физических олимпиад.....	124
<b>Бызов В. В., Осипенко А. Н., Осипенко Н. Б.,</b> Экспресс-диагностика уровня согласованности партнеров.....	128
<b>Герман А. В., Кечко Е. П.</b> О нулях многочленов Эрмита.....	131
<b>Гетиков Д. В., Жадан М. И.</b> Создание бизнес-логики приложения на основе использования mbeans.....	135
<b>Голуб П. А.</b> Автоматизация построения web-сервисов доступа к реляционной базе данных.....	140
<b>Гриневич М. И., Жадан М. И.</b> Разработка автоматизированной системы управления по расчету зарплаты в мебельной компании на базе ms access.....	143
<b>Грузинова А. С.</b> Расчет характеристик инвестиционного портфеля на основе однофакторной рыночной модели.....	146
<b>Гуц Д. Ю.</b> Анализ динамики изменения цены рыночных активов с помощью технических индикаторов.....	150
<b>Ермаков В. Г., Католикова А. С.</b> Информационные технологии как средство организации самодеятельности студентов.....	154
<b>Ефименко Н. П.</b> Web-приложение для оценки устойчивости банков.....	158
<b>Жердецкий Ю. В.</b> Сравнительный анализ надежности вариантов организации технологических систем производства с элементами потенциальной опасности..	162

<b>Жуков В. А.</b> Фрактальный анализ курса белорусского рубля.....	166
<b>Зайцева Т. В.</b> Проблемы обучения детей с особенностями психофизического развития в домашних условиях.....	169
<b>Иусова Е. Н.</b> Организация и проведение лабораторных работ с использованием компьютерных технологий.....	172
<b>Казакова М. А.</b> Реализация метода проектов по теме «Строение и свойства твердых тел и жидкостей».....	175
<b>Карпова Ю. В.</b> Создание прикладной программы для прогнозирования финансовых показателей с помощью простейших методов экстраполяции и дисконтирования информации.....	179
<b>Климович А. С., Мельченко А. Г.</b> О коинтеграционных связях курса российского рубля и цен на нефть и драгметаллы.....	183
<b>Коляскин И. И., Жадан М. И.</b> Разработка приложений на основе Microsoft Xna Framework.....	187
<b>Кравцов В. А., Аниськов В. В.</b> Об одном классе приводимых локальных формаций конечной длины.....	191
<b>Кузнецова Е. С.</b> Численное решение двумерного стационарного уравнения Шредингера методом конечных разностей.....	193
<b>Кукобникова В. В.</b> Решение задач стационарной гидродинамики с применением инструмента PDETool системы MatLab.....	196
<b>Кунай В. А., Мельченко А. Г.</b> Моделирование волатильности валютного курса на основе панельных данных.....	200
<b>Лавинецкий В. С., Жадан М. И.</b> Технологии, применяемые при разработке интернет-магазинов на связке PHP+MySQL.....	202
<b>Лебедев Р. А., Жадан М. И.</b> Реализация комплексной информационной системы для аутсорсинговой компании.....	205
<b>Лебедько С. С., Осипенко А. Н., Осипенко Н. Б.</b> Экспресс-диагностика потенциальных качеств человека при выборе профессии.....	210
<b>Левченко Е. В.</b> Сети с ограниченным временем пребывания в узлах положительных и отрицательных заявок.....	215
<b>Лысенко Н. В., Осипенко Н. Б.</b> Использование платформы .net для разработки приложения экспорта-импорта данных.....	219
<b>Малиновский В. В.</b> Дидактические основы системы работы учителя физики по активизации познавательной деятельности учащихся.....	224
<b>Прохоренко В. А.</b> Распознавание дорожных знаков на фотографиях с использованием нейронных сетей.....	228
<b>Самуха Ф. Г.</b> Программная реализация точных решений уравнения Шредингера с потенциалом Морса на языке java.....	231
<b>Смирнов А. В.</b> Об одном применении системы полнотекстового поиска Sphinx... ..	235
<b>Старушенко Д. М.</b> Психолого-педагогические основы организации исследовательской деятельности.....	237
<b>Филиппов А. А.</b> Веб-сервис отображения дорожных объектов для Google карт... ..	240
<b>Чистякова Г. В.</b> Задачи по физике и их классификация.....	243
<b>Шереметьев С. В.</b> Вероятностная оценка надежности систем-четырёхполюсников, формализуемых в виде ориентированных графов.....	248
<b>Шереметьева Е. Е.</b> Разработка кросс-браузерного адаптивного интернет-магазина IT-услуг.....	252
<b>Шутова П. В.</b> Дистанционное модульное обучение – одно из средств инклюзивного образования.....	255
<b>Об авторах</b> .....	259



**ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ**

УДК 624.131.431.3:539.215.2 – 032.6

*И. А. Алиева, О. В. Концевич*

**УСТАНОВЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ГИГРОСКОПИЧЕСКОЙ ВЛАЖНОСТИ  
ОТ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ДИСПЕРСНЫХ ГРУНТОВ**

*В статье описана зависимость гигроскопической влажности от гранулометрического состава дисперсных грунтов. Определено, что по значениям максимальной гигроскопической влажности можно оценивать общее количество связанной воды в разных грунтах, которое зависит от их адсорбционной способности. Последняя же обуславливается в основном минеральным составом грунта и связанной с ним дисперсностью.*

С целью установления зависимости гигроскопической влажности от гранулометрического состава дисперсных грунтов авторами была проведена серия лабораторных исследований по определению гранулометрического состава дисперсных грунтов и их гигроскопической влажности.

Исследования были выполнены в соответствии с ГОСТ 5180-84 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик» и ГОСТ 12536-79 «Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава».

Гигроскопическая влажность грунтов определялась методом высушивания до постоянной массы. Для этого пробы грунта массой 10–20 г отобрали способом квартования из грунта в воздушно-сухом состоянии растертого, просеянного сквозь сито с сеткой N 1 и выдержанного открытым не менее 2 ч при данной температуре и влажности воздуха. Затем высушили пробы до постоянной массы при температуре  $(105\pm 2)^\circ\text{C}$  и, по полученным данным рассчитали гигроскопическую влажность [1, с. 3].

Для определения гранулометрического состава исследуемых грунтов использовались два наиболее распространенные метода гранулометрического анализа: ситовой метод – для разделения фракций диаметром до 0,1 мм и ареометрический метод – для разделения фракций диаметром частиц менее 0,1 мм. [2, с. 4]

В ситовом методе для разделения грунта на фракции применяют набор сит, в который входят штампованные сита диаметром отверстий 10; 5; 3; 2; 1 мм и проволочные сита с квадратными отверстиями 0,5; 0,25 и 0,1 мм. Последние два сита применяют при анализе с промывкой водой, что необходимо при исследовании глинистых песков. [2, с. 5]

В основу ареометрического метода положена зависимость скорости выпадения частиц в осадок от их диаметра, определяемая законом Стокса. По мере выпадения частиц в осадок плотность суспензии уменьшается. В любой момент времени она может быть замерена ареометром [2, с. 5].

Для установления зависимости гигроскопической влажности от гранулометрического состава использовались такие дисперсные грунты, как поозерская ленточная глина ( $IgQ_3pz$ ), элювиальная каолиновая глина ( $eAR-PR_1$ ), супесь днепровской морены ( $gQ_2dn$ ), супесь березинской морены ( $gQ_1br$ ), лагунно-дельтовая супесь ( $P_3str$ ), кварцевый песок ( $P_3str$ ), глауконитовый песок ( $P_2-P_3chr$ ).

Все грунты содержат в том или ином количестве жидкую фазу, представленную водой. Вода в грунтах может находиться в различных фазовых состояниях: твердом, жидком, газообразном. Состояние воды в грунте зависит не только от температуры, но и характера её связи с твердой компонентой грунта. Согласно классификации Р. И. Злочевской вода в грунтах может относиться к трем основным категориям: связанная, переходного типа и свободная [3, с. 137].

Связанная вода находится и удерживается в наиболее мелких порах и трещинах горных пород и испытывает со стороны поверхности твердой компоненты «связывающее» влияние разной природы.

Адсорбционная вода, как одна из разновидностей связанной воды, образуется за счет адсорбционного «притяжения» молекул воды к активным адсорбционным центрам поверхности минерала. Она неоднородна и подразделяется в свою очередь на воду острой и полислойной адсорбции, которые различаются силой молекулярного взаимодействия. Общее количество воды полимолекулярной адсорбции характеризует максимальная гигроскопическая влажность.

Общее количество связанной воды, которое можно оценить по значениям максимальной гигроскопической влажности, зависит от адсорбционной способности дисперсных грунтов. Адсорбционная способность в основном обуславливается минеральным составом грунта и связанной с ней дисперсностью. В свою очередь, чем выше степень дисперсности грунта, тем выше его обменная способность. Минералы с жесткой кристаллической решеткой характеризуются невысокой емкостью обмена, у минералов же с подвижной кристаллической решеткой емкость обмена довольно высока [3, с. 138].

При анализе минерального состава исследуемых образцов выделили несколько преобладающих групп минералов, встречающихся наиболее часто и оказывающих непосредственное влияние на свойства рассматриваемых грунтов: силикаты (полевые шпаты и кварц) и глинистые минералы (гидрослюда, монтмориллонит). Для кварца и полевых шпатов характерна жесткая кристаллическая структура и отсутствие обменных ионов. Поверхности внутренних слоев монтмориллонита из-за отсутствия прочных связей между слоями оказываются доступными для дисперсионной фазы и принимают активное участие в процессах сорбции и обмена. У гидрослюды основными активными поверхностями являются разорванные связи краевых частей кристаллов и их внешние базальные грани, активно взаимодействующие с дисперсионной средой. Этот факт позволяет по величине гидрофильности и активности в обменных и адсорбционных реакциях гидрослюдам занимать промежуточное положение между каолинитом и монтмориллонитом [3, с. 87, 104].

Визуально особенности гранулометрического состава исследуемых грунтов можно проследить на кривых гранулометрического состава, представленных на рисунке 1.

Гигроскопическая влажность была определена при разных значениях влажности воздуха: в лабораторных условиях с помощью психрометра Ассмана и эксикаторным методом – максимальная гигроскопическая влажность.

Анализ гигроскопической влажности при разных значениях влажности воздуха для исследуемых грунтов показал, что при увеличении относительной влажности воздуха увеличились и значения гигроскопической влажности. Данный факт доказывает, что гигроскопическая влажность, или влажность воздушно-сухого образца грунта, не является константой для грунта. Её величина зависит от относительного давления пара

в воздухе, находящегося в равновесии с данным грунтом. Поэтому при изменении внешних условий гигроскопическая влажность может меняться в широких пределах.

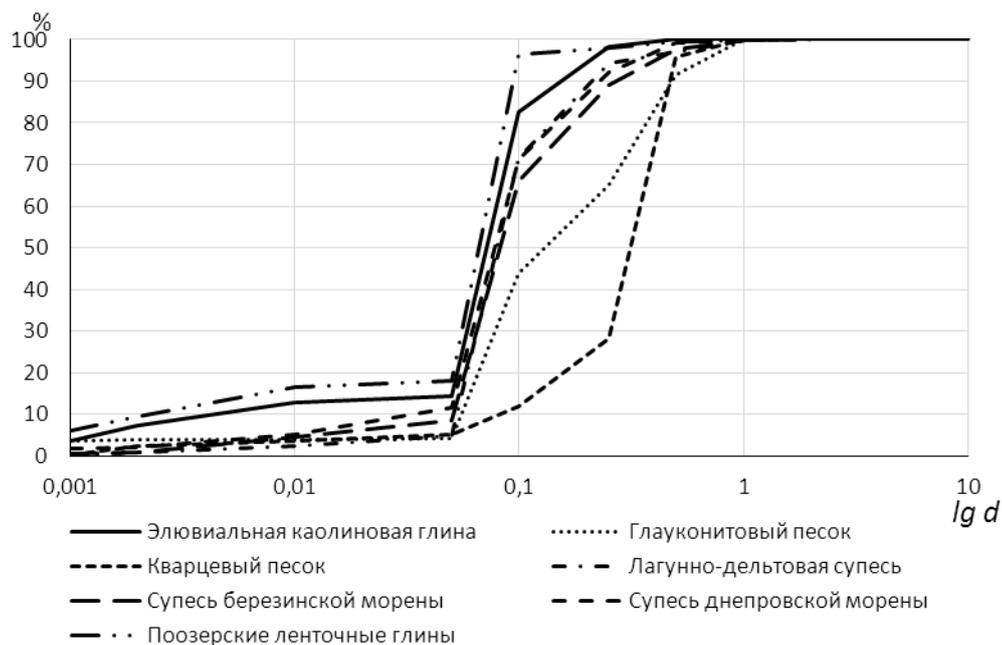


Рисунок 1 – График кривых гранулометрического состава исследуемых дисперсных грунтов

Пространственное взаимоотношение между показателями гигроскопической и максимальной гигроскопической влажности исследуемых грунтов, полученными в ходе лабораторных исследований, можно проследить на графике, представленном на рисунке 2.

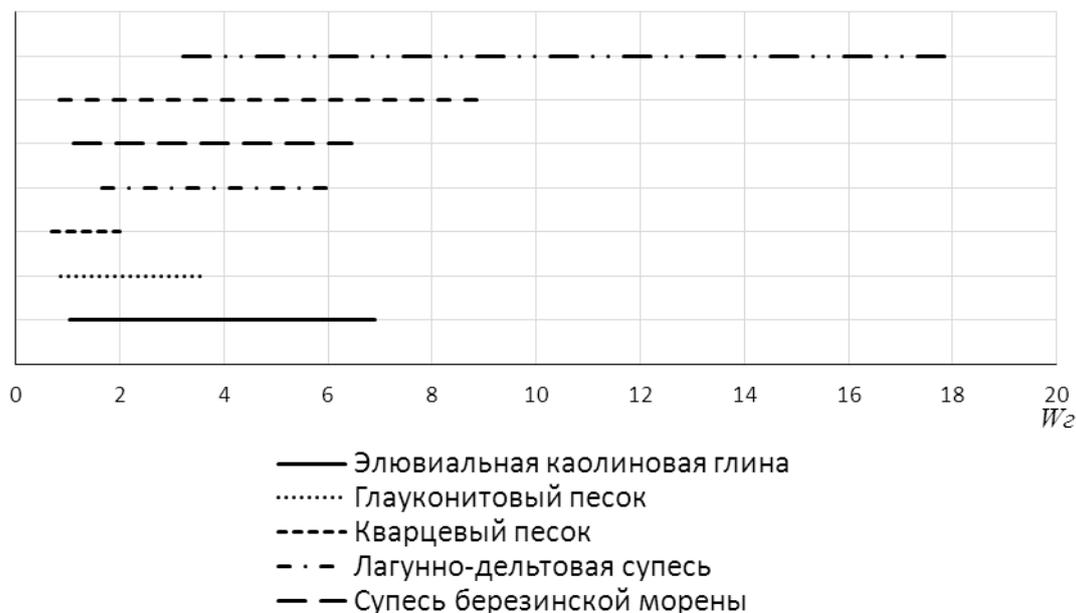


Рисунок 2 – График интервалов насыщения между гигроскопической и максимальной гигроскопической влажностями

Анализируя график интервалов насыщения можно отметить, что характерные для песков невысокие показатели гигроскопической влажности и максимальной гигроскопической влажности обусловлены низким содержанием глинисто-алевритовых и глинистых частиц.

Для супеси днепровской и березинской морен, а также лагунно-дельтовой супеси, характерны более значительные интервалы насыщения, чем у песка, что объясняется особенностями вещественного состава супесей. Для гранулометрического состава всех трех образцов характерно незначительное содержанием псаммитовой составляющей и повышенным содержанием алевритовой, на глинисто-алевритовую приходится около 5 %. Данные особенности и определили величину интервала насыщения супесей.

Элювиальная каолиновая и поозерская ленточная глины характеризуются самым высоким содержанием глинисто-алевритовой и глинистой составляющей среди всех исследуемых грунтов, и соответственно наименьшим содержанием псаммитов. Самым значительным интервалом насыщения среди исследуемых грунтов обладает поозерская ленточная глина. В большей степени это объясняется именно гранулометрическим составом – содержание глинистых частиц достигает 6 %, также немало важно, что глинистые минералы представлены гидрослюдами. В свою очередь минеральный состав элювиальной каолиновой глины представлен каолинитом, для которого характерна жесткая кристаллическая решетка. Поэтому значения гигроскопической и максимальной гигроскопической влажностей, а так же интервал насыщения скорее соответствует супеси, чем глине.

В результате сравнительного анализа графиков кривых гранулометрического состава и интервалов насыщения исследуемых грунтов было установлено непосредственное влияние гранулометрического состава дисперсных грунтов на их гигроскопическую влажность.

### **Литература**

1 ГОСТ 5180-84. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. – Введ.1985-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 21 с.

2 Механика грунтов: лабораторный практикум / К. Н. Пироговский; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. Ун-т трансп. – Гомель: БелГУТ, 2007. – 45 с.

3 Грунтоведение / под ред. В. Т. Трофимова. – М.: Наука, 2005. – 1024 с.

**УДК 574.2**

*А. Г. Балукова*

### **ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ГОРОДА ГОМЕЛЯ НА ИЗМЕНЕНИЯ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗМАХ**

*Статья посвящена биомониторинговым исследованиям растений территорий, находящихся в городе Гомель. Отражается влияние городской среды на растительные организмы, которые в свою очередь реагируют на антропогенное воздействие морфологическими реакциями, выраженными некрозами, хлорозами, а также продолжительностью жизни ассимиляционных органов.*

Все компоненты природного комплекса в городах выполняют значимые экологические и социальные функции (санирующие, средообразующие, природоохранные, рекреационные, архитектурно-планировочные и другие). В условиях интенсивного

загрязнения городской среды растительность является самовозобновляющейся составляющей природного комплекса, нейтрализующей техногенное загрязнение, создающей благоприятные микроклиматические условия. Так, например, зеленые массивы снижают запыленность воздуха в 2–3 раза и в 2,5 раза повышают его ионизацию по сравнению с незелеными городскими пространствами. Относительная влажность воздуха в парках и лесопарках на 11–18 % выше, чем в районах застройки. Температура воздуха над газонами в среднем на 4 ниже по сравнению с асфальтовыми покрытиями. Кроны деревьев в среднем поглощают до 25 % звуковой энергии, а 75 % отражают и рассеивают [1].

Зеленые насаждения городов и населенных пунктов выполняют исключительно важную средоохранную, санитарно-гигиеническую и архитектурно-планировочную роль, являются зеленым фильтром, снижающим степень загрязнения окружающей среды транспортными и промышленными выбросами, обеспечивают потребность населения в свежем воздухе, местах отдыха и общения с природой. Озеленение является не только эффективным, но и относительно дешевым средством экологической защиты города. Затраты на озеленение составляют всего около 5 % затрат на жилищное строительство и не идут ни в какое сравнение со стоимостью экологической защиты средствами инженерных сооружений. Согласно нормативам, уровень озелененности поселений должен быть не менее 40 %, а в границах жилой или смешанной застройки не ниже 25 %. В Гомеле этот показатель отстает от современных градостроительных – 17,5. Поэтому важным механизмом устойчивого функционирования урбанизированных территорий является рациональное экологически сбалансированное планирование и управление их развитием. При этом организация экологически и социально ориентированной структуры ландшафтно-рекреационных территорий в городах страны является одной из ведущих задач, определяющей устойчивость городских экосистем и здоровую среду обитания горожан.

В ходе проверок, так и по результатам научных исследований установлено, что древесные насаждения городов находятся в ослабленном состоянии, особенно в транспортных зонах городов. В результате сжигания топлива растет концентрация свинца в почве и воздухе; истирание протектора шин и тормозных колодок приводит к загрязнению почвы кадмием, асбестом; оксиды серы и азота поступают в атмосферу, образуя кислотные дожди, подкисляющие почву и растворяющие восковой защитный слой хвои и листвы. Вообще, химическое загрязнение воздуха оказывает очень разностороннее действие на придорожную экосистему [2].

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха города Гомель являются автотранспорт, деревообрабатывающая, химическая и целлюлозно-бумажная промышленность, производство минеральных удобрений, теплоэнергетика, машиностроение и станкостроение. Крупные источники выбросов расположены в западной и северо-западной частях города. При преобладающих ветрах западной четверти создаются неблагоприятные условия, способствующие переносу загрязняющих веществ в центральную часть и к восточным окраинам города.

Перечень определяемых загрязняющих веществ для города Гомель включает в себя основные загрязняющие вещества: твердые частицы (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), твердые частицы, фракции размером до 10 мкм, углерода оксид, азота диоксид, азота оксид, серы диоксид (контролировался с января по август); приоритетные специфические вещества: фенол, летучие органические соединения (ацетон, бензол, бутилацетат, ксилол, толуол, этилацетат, этилбензол), аммиак, фтористый водород, формальдегид (контроль осуществлялся с января по август); а также свинец, кадмий и бенз(а)пирен.

Средняя за 2013 год концентрация твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) незначительно увеличилась по сравнению с 2012 годом

и составила 0,2 ПДК. С апреля по август средние концентрации твердых частиц возрастали до 0,3–0,5 ПДК, что было связано с неблагоприятными метеорологическими условиями (усилением ветра, периодами отсутствия осадков). 10 мая зафиксировано 1 превышение максимально-разовой ПДК на пункте наблюдений №1 3 по ул. Курчатова, 9 (район автовокзала).

Мониторинг твердых частиц, фракции размером до 10 микрон (ТЧ-10) проводился в непрерывном режиме. Наблюдения на стационарном пункте по ул. Карбышева, 10 (пункт № 2) проводились в период с января по июнь, а на автоматизированной станции непрерывного измерения, расположенной по ул. Барыкина, 319 (пункт № 14) в течение года.

Средние концентрации ТЧ-10 в воздухе колебались в пределах 0,2–0,8 ПДК. На протяжении года по городу зафиксировано 44 дня со среднесуточными концентрациями выше установленного норматива (5 дней на пункте № 2 и 39 дней на пункте № 14). В годовом ходе рост содержания в воздухе ТЧ-10 отмечен в апреле, августе–декабре.

Повреждение древесной растительности связано с повышением концентрации в воздухе загрязняющих веществ и продуктов их распада:  $SO_2$ ,  $NO$ , соединений  $N$ , адсорбированных пылью тяжелых металлов. Токсичные вещества воздействуют на деревья непосредственно (из воздуха) и через почву. Последние являются определяющими.

В ходе проведенного исследования, деревья находящиеся вблизи промышленных районов города, как правило, в настоящее время переживают дистрессивное состояние, которое выражено некрозами, хлорозами, а также продолжительностью жизни ассимиляционных органов, количество листьев (хвои) на единице длины побега, суховершинность (в наличие сухих ветвей в кроне), уменьшение размеров годичных побегов.

Сосновые насаждения в зоне влияния промвыбросов Гомеля даже на удалении 20 км и более от источника выбросов и более от источника выбросов имеют визуальные признаки повреждения атмосферными токсикантами: хвоя на деревьях сохраняется в большинстве случаев только за последние 2 года и редко за 3, заметно уменьшение лишайников на стволах деревьев, наличие суховершинных деревьев.

Для повышения устойчивости зеленых насаждений в городах применяют следующие методы: подбор газостойчивых пород, создание условий оптимальной обеспеченности растений макро- и микро- элементами и водой (достаточная площадь питания, внесение удобрений, рыхление, полив), применение физиологически активных веществ и препаратов для нейтрализации поступающие в растение токсических веществ.

В наиболее неблагоприятных условиях находятся деревья произрастающие вдоль проезжей части, на тротуарах, возле стоянок машин, остановок общественного транспорта. Они в наибольшей степени подвержены воздействию загазованности воздуха, засоленности почвы, которые вызывают необратимые изменения в растениях, в частности, в листьях – хлорозом (пожелтение участков листьев под влиянием хлоридов, покраснение листьев под действием  $SO_2$ , побурение или побронзовение, появление серебристой окраски) и некрозом (отмирание участков ткани листа). В этих условиях деревья также страдают от перегрева корневой системы в летнее время, недостатка влаги и питания в связи с тем, что основная масса всасывающих корней находится под тротуарным покрытием.

Так в ходе визуальной оценки было выявлено, что наиболее ярко выражены некротические повреждения на листьях березы повислой, произрастающей вдоль дороги в Советском районе (точечные и пятнистые 60–30 %, краевые 5 %), а на листьях березы повислой произрастающей в парковой зоне некротические повреждения менее выражены.

Негативные последствия влияния антропогенных загрязнителей окружающей среды (промышленных и транспортных выбросов и др.) резко возрастают на фоне изменений природных факторов. В связи с этим проблема влияния антропогенных

факторов на состояние зеленных насаждений в условиях крупного города представляет собой интерес и для науки и для производства из-за своей сложности и многообразия, а также из-за недостаточности изученности её.

### Литература

1 Мозалевская, Е. Г. Факторы дестабилизации состояния зеленных насаждений и лесов Москвы и Подмосковья / Е. Г. Мозалевская // Городское хозяйство и экология. – М.: МГУЛ, 1996. – № 2. – 180 с.

2 Бёртитц, С. Влияние загрязнений воздуха на растительность / С. Бёртитц; пер. с нем.; под ред. Х. Г. Деслера – М.: Лесная промышленность, 1981. – 184 с.

УДК 591.23

*Е. В. Гаврилова*

### АНАЛИЗ ЗАРАЖЕННОСТИ ЛОШАДЕЙ КОННОГО ЗАВОДА № 59 г. ГОМЕЛЯ КИШЕЧНЫМИ ГЕЛЬМИНТАМИ

*В ходе исследований установлено, что зараженность лошадей гельминтами зависит от многих факторов: наследственной предрасположенности, условий содержания, типа кормления, степени эксплуатации, периода дегельминтизации. Определены виды гельминтов, инвазии которых характерны для исследованной группы лошадей.*

Экономическое и медицинское значение желудочно-кишечного паразитизма у лошадей известно с давних пор, но оценить его не всегда просто. Борьба с гельминтозами лошадей должна проводиться согласно типу содержания животных и, по возможности, опираться на метод копроскопии. Рациональное применение и чередование антигельминтозных средств позволяет, кроме того, предотвратить (у паразитов) развитие резистентности. Борьба с паразитизмом у лошадей в настоящее время основывается на применении антигельминтиков либо инсектицидов (в случае поражения гастрофилезом). Вследствие высокой эффективности препаратов в систему вошло частое их применение без специальных протоколов (диагностики лечения). Во многих случаях дача антигельминтиков может быть квалифицирована как слишком обильная и нерациональная. Такое употребление лекарственных средств, не основанное на эпидемиологических показателях, может обернуться экономическим ущербом вследствие дороговизны препаратов и, главным образом, развития устойчивости к ним у последующих поколений паразитов. По этой причине необходимо вернуться к основным биологическим характеристикам лошадиных гельминтов и к данным по эпидемиологии соответствующих гельминтозов для установления адекватных мер профилактики [1], [2].

Паразитологическое исследование лошадей Гомельского конного завода № 59 проведено на следующих породах: Русской Рысистой (14 особей); Русской Верховой (20 особей); Русский Тяжеловоз (6 особей).

Программа исследований включала следующие задачи:

- определение типа содержания лошадей;
- анализ зараженность лошадей кишечными гельминтами с последующей оценкой паразитологической ситуации в коневодческом хозяйстве.

Камеральная обработка выполнена по методу Красильникова-Волковой в лабораториях кафедры зоологии, физиологии и генетики [3], [4].

Оценка эпизоотической характеристики лошадей невозможна без определения типа содержания лошадей, так как тип определяет возможность инвазии [4], [5]. Определен тип содержания лошадей: конюшенно-пастбищный, конюшенный; изучены схемы дегельминтизации лошадей.

Зарегистрированы следующие гельминтозы лошадей: *Parascaris equorum* (аскаридоз лошадей), *Anoplocephala perfoliata* (личиночный габронемоз), реже всего встречаемость *Strongylus vulgaris* (больших свайников).

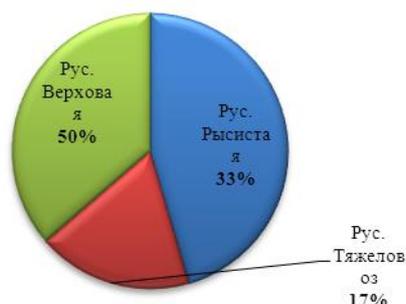


Рисунок 1 – Инвазия *Anoplocephala perfoliata* лошадей исследуемых пород

При внесении мухами личинок в раны лошадей развивается личиночный габронемоз, называемый "летней язвой". Цестоды семейства Anoplocephalidae, вызывают тениоз в тонком кишечнике лошади. Исключением является *Anoplocephala perfoliata*, локализующейся на уровне илеоцекального клапана.

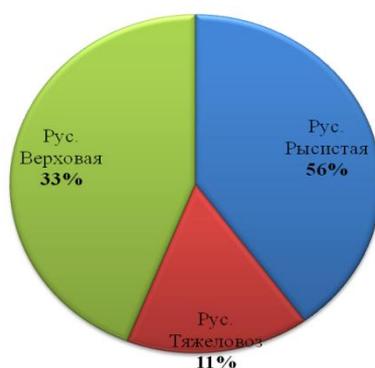


Рисунок 2 – Анализ инвазии *Parascaris equorum* лошадей исследуемых пород

Установлено, что чаще других в исследуемой группе лошадей встречается паразит *Parascaris equorum*. Особенно подвержены заражению кобылы и жеребята.

Серьезные патологии, как колики или разрыв аневризмы, вызываемые личинками *Strongylus vulgaris*, встречаются все реже.

Зараженность гельминтозов отмечена у всех возрастных групп животных. Одними из широко распространенных гельминтозов лошадей являются *Parascaris equorum* (аскаридоз лошадей), *Anoplocephala perfoliata* (личиночный габронемоз), реже всего встречаемость *Strongylus vulgaris* (больших свайников). Средняя встречаемость инвазии *Parascaris equorum* у Руссой Рысистой породы составляет 33 %, *Anoplocephala perfoliata* 56 %, *Strongylus vulgaris* 17%. Зараженность у Русской Верховой породы: *Parascaris equorum* 50 %, *Strongylus vulgaris* 33 %, *Anoplocephala perfoliata* 33 %. У Русского Тяжеловоза средняя встречаемость составила *Parascaris equorum* 17 %, *Strongylus vulgaris* 50 %, *Anoplocephala perfoliata* 11 % (рисунки 1–3).

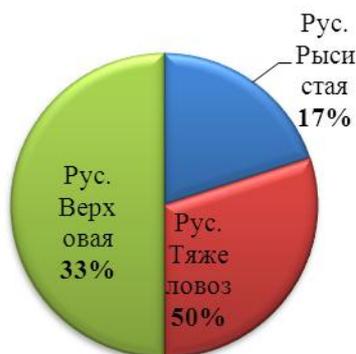


Рисунок 3 – Анализ инвазии *Strongylus vulgaris* лошадей

Зараженность лошадей гельминтами зависит от многих факторов. На одной конюшне и в одной табуне лошади могут быть заражены различными видами гельминтов с разной интенсивностью инвазии (заражения паразитами). Предрасполагающими факторами для развития заболевания лошадей гельминтами являются: наследственная предрасположенность, условия содержания, тип кормления, степень эксплуатации, какие лекарства получало животное в течение жизни (особенно антибиотики и гормоны).

### Литература

- 1 Ефимов, А. В. Гельминтофауна с/х и некоторых диких животных / А. В. Ефимов. – М.: Астрель, 1985. – 196 с.
- 2 Лазовский, А. А. Практикум по коневодству / А. А. Лазовский, В. А. Козельский. – Мозырь: Белый Ветер, 2000. – 176 с.
- 3 Калашников, В. В. Практическое коневодство / В. В. Калашников, Ю. А. Соколов, В. Ф. Пустовой; под ред. Калашникова В. В. и Пустового В. Ф. – М.: Колос, 2000. – 376 с.
- 4 Хэсти, Стюарт. Лошади. Справочник по уходу и содержанию / Стюарт Хэсти., Джоана Шарплъ. – М.: Аквариум-Принт, 2007. – 384 с.
- 5 Величкин, П.А. Гельминтозы лошадей / П. А. Величкин – М. : Россельхозиздат, 1967 – 84 с.

УДК 504.53:631

*М. В. Гладченко*

### СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

*Статья посвящена оценке степени сельскохозяйственного загрязнения почв Гомельской области. Рассмотрены источники сельскохозяйственного загрязнения почв: внесение минеральных удобрений, внесение пестицидов и попадание в почвенный покров стоков с животноводческих комплексов; их концентрация и динамика в почвах. Приведены количественные значения загрязнений*

К сельскохозяйственным землям относятся земли, систематически используемые для получения сельскохозяйственной продукции и включающие в себя пахотные, залежные и луговые замели, а также земли, занятые искусственно созданными

насаждениями, предназначенными для получения сельскохозяйственной продукции. Сельскохозяйственные угодия Гомельской области составляют 1354,2 тыс. га.

Основными источниками загрязнения почвенного покрова являются: внесение минеральных удобрений, внесение пестицидов, животноводческие комплексы.

К минеральным удобрениям относятся неорганические химические соединения, применяемые в сельском хозяйстве в целях повышения плодородия почв. Различают макро- и микроудобрения. Минеральные макроудобрения – вещества, в состав которых входят основные элементы, повышающие плодородие (азот, фосфор, калий). Соответственно макроудобрения делятся на: азотные, калийные, фосфатные и комплексные. Также стоит сказать, что фосфорные, калийные, азотные удобрения являются наиболее распространенными. Из них главными загрязнителями являются нитраты.

Нитраты – это соли азотной и азотистой кислот. Они находят широкое применение в сельском хозяйстве и других отраслях промышленности. В земледелии азот составляет основу большинства удобрений. Однако при нарушении условий хранения, транспортировки, технологии применения могут стать источником загрязнения почвы и растений [1, 4].

Главная причина загрязнения нитратами – внесение повышенных доз удобрений с целью получения высоких урожаев и ускорения созревания сельскохозяйственных культур. Кроме того, нитраты могут попадать в почву при транспортировке минеральных удобрений, хранении их и постилочного навоза на открытых площадках, откуда они вымываются дождевой водой, загрязняя почвы.

Значительную роль в загрязнение почвы играют фосфатные удобрения. Поглощенные почвой фосфаты малоподвижны и лишь 2 % их вымывается из пахотного слоя. Значение имеет тот факт, что фосфатные удобрения содержат примеси фторосодержащих соединений (от 0,2 до 4 %), железа, стронция, селена, мышьяка (не менее 0,006 %), тяжелых металлов (не менее 0,008 %), в том числе кадмия (10–30 мг/кг), радионуклидов (уран, торий). Поэтому при не соблюдении норм их применения они загрязняют почву, растения, воду подземных и поверхностных водоемов. Так, с фосфатными удобрениями в почву поступает фтор в количестве 8–20 кг/га; 0,1–0,4 % его мигрирует в растения, 25 % вымывается в открытые водоемы, а остальное количество накапливается в почве и мигрирует в подземные воды, иногда способствуя увеличению уровня фтора в грунтовых водах до 20 мг/л.

Калий, входящий в состав калийных удобрений, мигрирует из почвы в контактирующие среды чрезвычайно медленно, не оказывая негативного влияния на почвенный биоценоз и способность почвы к самоочищению. Вместе с калийными удобрениями в почву поступают хлорида анионы. Если вносят 45–50 кг/га калийных удобрений, то вместе с ними поступают 30–35 кг/га хлорида аниона, что приводит к искусственному засолению почв. Накопление значительных количеств калия в почве может вызвать нарушения между калием и натрием в питьевой воде, пищевых продуктах и отрицательно повлиять на здоровье человека – вызвать нарушение деятельности сердечно-сосудистой системы [3, 4].

Минеральные микроудобрения вносятся в почву в относительно небольших количествах (в 10–100 раз меньше, чем макроудобрения) для повышения ее плодородия. В их состав входят разнообразные микроэлементы. Самым распространенным являются борные (0,5–1 кг/га), молибденовые, медные (10–15 кг/га), марганцевые (3–5 кг/га), цинковые (3–5 кг/га), кобальтовые (0,1–0,2 кг/га) и полимикроудобрения (ПМУ-7, ПМУ-8 и др.). При повышении норм расхода макроудобрений микроэлементы могут накапливаться в почве и растениях в избыточных количествах, оказывая отрицательное влияние на здоровье населения. В состав микроудобрений входит довольно много свинца (от 0,3 до 1 %), иногда – кадмия и мышьяка. Таким образом, при нерациональном использовании микроудобрений существует реальная угроза загрязнения почвы тяжелыми металлами [2, 3, 4].

По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, внесение минеральных удобрений в сельскохозяйственных организациях в расчете на 1 га сельскохозяйственных земель Гомельской области составило 196 кг д.в./га. В том числе: азотные удобрения 73 кг д.в./га, фосфорные удобрения 32 кг д.в./га, калийные удобрения 91 кг д.в./га (рисунок 1).



Рисунок 1 – Количество вносимых минеральных удобрений в %, 2014 год

Еще одним из наиболее опасных видов сельскохозяйственных загрязнителей почвы являются пестициды. Большая часть пестицидов и продуктов их разложения – это яды, которые пагубно влияют на большую часть живых организмов. Они могут вызывать из заболевания, а иногда и гибель.

Пестициды – химические вещества, угнетающе воздействующие на живую природу. Наиболее распространены и известны инсектициды, умерщвляющие насекомых; гербициды, уничтожающие травянистые растения; фунгициды, направленные против грибов; родентициды, губительные для грызунов и т. д. Большая часть пестицидов – это яды. Иногда к пестицидам относят и репелленты [1, 3].

По химическому составу выделяют три основные группы пестицидов:

- неорганические соединения (соединения ртути, фтора, бария, серы, меди, а также хлораты и бораты);
- препараты растительного, бактериального и грибного происхождения (пиретрины, бактериальные и грибные препараты, антибиотики и фитонциды);
- органические соединения – наиболее обширная группа, к которой относятся пестициды высокой физиологической активности.

Из-за того, что пестициды являются активными веществами, к их поведению в окружающей среде предъявляются определенные требования, обеспечивающие наибольшую эффективность их использования и наименьшую вредность для человека и полезных животных и растений. Основные пути загрязнения почвы пестицидами может происходить как непосредственно в результате прямого внесения в почву, так и через растения, животных и из воды.

Существенно различаются пестициды по устойчивости в почве: малостойкие сохраняются менее одного месяца, умеренно стойкие – до 6 месяцев, стойкие от 0,5 до 2 лет, очень стойкие – более 2 лет. Наибольшую опасность представляют пестициды последней группы.

Накопление пестицидов в почвах обусловлено в основном двумя процессами – их сорбцией токодисперсной частью почвы, в том числе органическим веществом, и разложением (детоксикацией). Обе группы процессов зависят от свойств и режимов почв, а также от «внешних» по отношению к почве условий [1].

Сорбция пестицидов почвой ограничивает их доступность для растений, возможность их испарения, миграции по профилю. Оценка интенсивности процессов сорбции основана на учете гранулометрического состава почв и содержания в них гумуса: чем больше гумуса в тонких частиц (глины), тем выше сорбция. Водно-тепловой режим

почв обуславливает возможность миграции пестицидов за пределы корнеобитаемого слоя, их перераспределения или закрепления в этом слое.

Потенциальная способность почв к детоксикации пестицидов определяется двумя факторами. Главная причина детоксикации – деятельность микроорганизмов, активность которой оценивается по общей численности всех групп микроорганизмов и средней продолжительности периода с благоприятными для них гидротехническими условиями в почвах. Вторым важным фактором детоксикации является фотохимическое разложение, интенсивность которого зависит от активности солнечной радиации, оцениваемой по величине прямой солнечной радиации и продолжительности солнечного сияния за вегетационный период [1].

По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, внесение пестицидов в пахотные земли Гомельской области на 2013 год составило 2,23 кг/га.

Сельское хозяйство является одним из источников загрязнения почвенного покрова. Стоит отметить, что загрязнение почвы происходит не только из-за внесения минеральных удобрений и пестицидов, но и из-за разведения крупного рогатого скота, свиноводства и птицеводства.

На территории Гомельской области расположено 183 сельскохозяйственных предприятия. Район в котором отмечается наибольшее количество сельскохозяйственных предприятий – Жлобинский (19 предприятий), а наименьшее количество – Наровлянский (2 предприятия). Также стоит отметить, что в Рогачевском, Добрушском, Петриковском и Калинковичском районах наблюдается большое количество предприятий: 14, 13, 12, 11 соответственно.

Свиноводство на территории Гомельской области имеет важную роль для сельского хозяйства, но также является крупным загрязнителем почвенного покрова. Разведение и выращивание свиньи в Гомельской области выражается в том, что поголовье составляет 415 тысяч.

Производство свинины осуществляется на 10 крупных свинокомплексах. Основными производителями свинины выступают ОАО «Совхоз-комбинат «Сож», ОАО «Агрокомбинат «Южный» Гомельского района, ОАО «Бобовский» Жлобинского района, КСУП «Совхоз-комбинат «Заря» Мозырского района.

Предприятия являются крупными очагами загрязнения почвенного покрова и его деградации, источниками попадания различных металлов в почву (кадмий, свинец и др.), а также мочевины. В стоках содержатся и неорганические вещества: соединения азота, фосфора, калия, цинка, марганца, меди, кобальта и др. Кроме того, там присутствуют и патогенные микроорганизмы, вызывающие заболевания, как животных, так и человека.

Большое количество жидкой органики отмечается на животноводческих комплексах по выращиванию и откорму свиней, где вносят ее в почвы в виде удобрений. В результате почвы обогащаются медью, цинком, марганцем, свинцом и кадмием. Большая концентрация этих элементов наблюдается на прилегающих территориях, а также резкое повышение содержания подвижных форм меди и цинка в пахотном слое легкосуглинистых почв. А это в свою очередь приводит к увеличению концентрации их в кормах. Причем количество меди иногда превышает 16–20 мг/кг сухой массы трав, что не является оптимальным показателем [2, 3].

Однако, негативных последствий загрязнения можно избежать. Известно, что органическое вещество почвы способствует уменьшению активности тяжелых металлов, снижению их содержания в растениях. Аналогичное действие вызывает и известкование почв [3].

## Литература

1 Воейков, А. И. Воздействие человека на природу / А. И. Воейков. – М.: Высшая школа, 1963. – 150 с.

- 2 Каропа, Г. Н. Гомельская область / Г. Н. Каропа. – Гомель: ГГУ, 2011. – 168 с.  
3 Куликов, Я. К. Агроэкология / Я. К. Куликов. – Минск: Выш. шк, 2012. – 319 с.  
4 Медведев, А. Г. Качественная оценка земель колхозов и совхозов / А. Г. Медведев. – Минск: Выш. шк, 1971. – 320 с.

УДК 159.953.2-047.43

*М. Е. Гончарова, Н. Е. Гончарова*

## **ИЗУЧЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ КРАТКОВРЕМЕННОЙ ЗРИТЕЛЬНОЙ И СЛУХОВОЙ ПАМЯТИ СТУДЕНТОВ**

*В ходе исследований памяти студентов установлено, что средние показатели кратковременной зрительной памяти в группах ниже среднего объема памяти, а показатели кратковременной слуховой памяти соответствуют среднему объему*

Память – интегративная функция мозга, обеспечивающая восприятие, запоминание, хранение и воспроизведение информации или навыка. При формировании кратковременной памяти возбуждение циркулирует по системе циклически замкнутых нейронов в коре головного мозга и в подкорковых структурах, через которые осуществляется восприятие информации, ее анализ и хранение. К показателям функционирования кратковременной памяти относят синаптический эффект изменения ядерно-ядрышкового аппарата клетки, выброс в цитоплазму нейрона биологически активных веществ и сопутствующую этим процессам перестройку обмена веществ клетки. В кратковременной памяти сохраняются наиболее существенные элементы воспринятой информации с установкой на последующее ее воспроизведение. Из мгновенной памяти в нее попадает только та информация, которая осознается, соотносится с актуальными интересами и потребностями человека, привлекает к себе его повышенное внимание. Известно, что кратковременная память варьирует в зависимости от индивидуальных особенностей, времени суток, состояния физиологических систем, особенностей профессии и других факторов [1, 2, 3].

Объем кратковременной зрительной и слуховой памяти студентов специальностей «биология», «лесное хозяйство», «мировая экономика», «английский и немецкий язык» в возрасте от 18 до 23 лет оценивался в 2013 году на базе кафедры зоологии, физиологии и генетики биологического факультета Учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины».

Зрительная память связана с сохранением и воспроизведением зрительных образов. Она важна для людей любых профессий, особенно для инженеров и художников. Данный вид памяти предполагает развитую у человека способность к воображению.

Для оценки объема кратковременной зрительной памяти применялось две общепринятые методики. По одной из них объем памяти оценивался в *баллах*, соответствующих количеству воспроизведенных из 25 предъявленных для зрительного запоминания в течение 1 минуты слов. Полученные данные сравнивались с градациями, представленными в таблице 1.

По методике, разработанной Эббингаузом, учитывался уровень осмысленности воспринимаемой зрительной информации. Объем памяти оценивался *по сумме коэффициентов запоминания* по результатам трех тестов, выполненных по методике 1 с предъявлением для запоминания сначала не связанных, затем связанных по смыслу слов и, наконец, слогов.

Таблица 1 – Критерии оценки объема кратковременной зрительной памяти

Балл (методика 1)	Коэффициент запоминания по каждому тесту (методика 2)	Объем памяти
Менее 7	Менее 0,28	Низкий
7 – 12	0,28 – 0,48	Ниже среднего
13 – 17	0,49 – 0,68	Средний
18 – 21	0,69 – 0,84	Отличный
Более 22	Более 0,85	Феноменальный

В ходе исследований объема кратковременной зрительной памяти установлено, что ее средние показатели в группах варьируют от 7 до 12 баллов, что соответствует низкому и ниже среднего объему памяти (таблица 2).

Таблица 2 – Объем кратковременной зрительной памяти студентов

Группа испытуемых	Кол-во студентов	Балл			Характеристика среднего объема
		min	max	ср.знач.± ст.откл.	
1	17	8	18	12±5	Ниже среднего
2	16	7	16	11±4	Ниже среднего
3	22	4	10	7±4	Низкий
4	19	4	9	7±4	Низкий
По всем испытуемым	75	4	18	10±5	Ниже среднего

Полученные данные подтверждаются значениями коэффициента запоминания по методике Эббингауза, примененной в тех же группах испытуемых (рисунок 1).

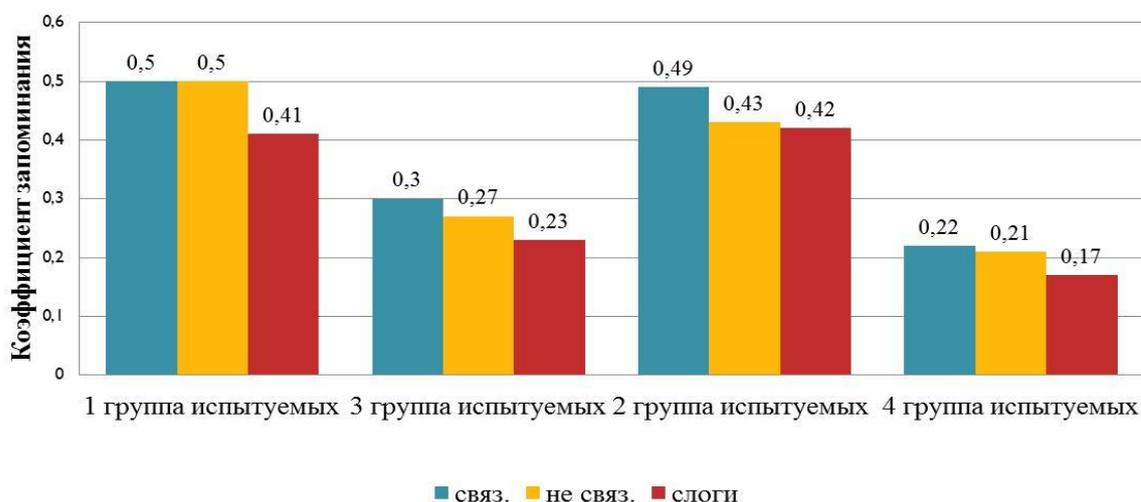


Рисунок 1 – Повышение эффективности запоминания в зависимости от вида информации

Полученные данные коэффициента запоминания варьируют от 0,17 до 0,50. При этом среднее значение коэффициента запоминания достоверно повышается во всех группах при осмысленном запоминании: при запоминании слогов оно составляет 0,32; слов, не связанных по смыслу – 0,34 и слов, связанных по смыслу – 0,38. Среднее значение показателя соответствует объему памяти ниже среднего для всех тестов.

Значения суммарного коэффициента запоминания по трем тестам для различных групп варьировали от  $1,1 \pm 0,3$  до  $0,4 \pm 0,1$  при среднем показателе  $0,8 \pm 0,2$ , что свидетельствует о варьировании показателей кратковременной зрительной памяти в группах (таблица 3).

Таблица 3 – Средние значения суммарного коэффициента запоминания

Группа испытуемых	Сумма коэффициентов запоминания (средн. знач. $\pm$ ст.откл.)
1	$1,1 \pm 0,3$
2	$1,0 \pm 0,2$
3	$0,6 \pm 0,3$
4	$0,4 \pm 0,1$
По всем испытуемым	$0,8 \pm 0,2$

Кратковременная слуховая память – это хорошее запоминание и точное воспроизведение разнообразных звуков, например музыкальных, речевых. Она необходима филологам, людям, изучающим иностранные языки, акустикам, музыкантам.

Методика Джекобсона включала три серии последовательных экспериментов с предъявлением для слухового восприятия и последующего немедленного воспроизведения последовательных рядов цифр, букв и слов. Каждый ряд отличается от предыдущего по содержанию и последовательно увеличивающемуся количеству элементов информации: цифр, букв, слов. *Количество элементов* в самом длинном правильно воспроизведенном ряду соответствует объему кратковременной слуховой памяти (таблица 4).

Таблица 4 – Критерии оценки объема кратковременной слуховой памяти

Количество воспроизведенных элементов	Объем памяти
Менее 5	Низкий
5–9	Средний
Более 9	Отличный

В ходе исследований объема кратковременной слуховой памяти установлено, что ее средние показатели в группах варьируют от 5 до 7 элементов воспроизведенной информации при среднем значении  $6,1 \pm 1,0$ , что несколько ниже общеизвестной закономерности: человек удерживает в кратковременной слуховой памяти в среднем  $7 \pm 2$  единицы информации.

Результаты работы указывают на необходимость развития памяти студентов путем ее тренировки, одним из доступных способов которой является ежедневное заучивание стихов.

## Литература

- 1 Клацки, Р. Память человека / Р. Клацки // Пер. с англ. – М.: Мир, 1978 – 319 с.
- 2 Данилова, Н. А. Физиология высшей нервной деятельности / Н. А. Данилова, А. Л. Крылова . – Ростов-на-Дону : Издательство «Феникс», 2005. – 478 с.
- 3 Возрастная физиология: (Физиология развития ребенка): уч. пособие для студ. высш. пед. учеб. / М. М.Безруких, В. Д.Сонькин, Д. А.Фарбер. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 416 с.

Д. А. Громыко

## АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ЗАКАЧИВАЕМЫХ И ПОПУТНО ДОБЫВАЕМЫХ ВОД МЕЖСОЛЕВОЙ ЗАЛЕЖИ ОСТАШКОВИЧСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ С ЦЕЛЬЮ НАХОЖДЕНИЯ СКОРОСТИ И НАПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ВОДНОГО ПОТОКА

*Статья посвящена изучению, анализу, и корреляции изменения плотности закачиваемых и попутно добываемых вод межсолевой залежи Осташковичского месторождения в промежутке времени с апреля 2012 года по май 2014 года. В результате анализа решаются задачи определения скорости и направления водного потока в межсолевой залежи, а исходя из этого и выводы о проницаемости разрывных нарушений.*

Перед многими учеными геологами стояла и стоит на сегодняшний день задача достоверного определения скорости и направления потока подземных вод, а также формирование представлений о фильтрационных свойствах, изучаемых нефтяных залежей, для эффективной разработки последних. Рассматриваемый в данной статье метод анализа плотностей попутно добываемых и закачиваемых вод позволяет без денежных затрат на дополнительные работы, а лишь с использованием ранее накопленных данных за время освоения и разработки месторождения нефти, получить необходимые данные о скорости и направлении потока.

Для проведения анализа изменения плотности закачиваемых и попутно добываемых вод был выбран отрезок времени с марта 2012 года до апреля 2014 года, это связано с тем, что в этот период произошли существенные изменения плотности, которые должны были отразиться на плотности попутно добываемых вод.

По данным плотности попутно добываемых и закачиваемых вод строятся графики в программе Grapher 9. В начале следует найти добывающую скважину с наиболее характерным графиком плотности на котором отчетливо отражаются изменения значений, связанных с изменением плотности закачиваемых вод. Для этого сопоставляются графики плотностей попутно добываемых вод для каждой скважины с графиком плотностей закачиваемых вод. В итоге для межсолевой залежи Осташковичского месторождения эталонным стал график скважины № 80s2 (рисунок 1).

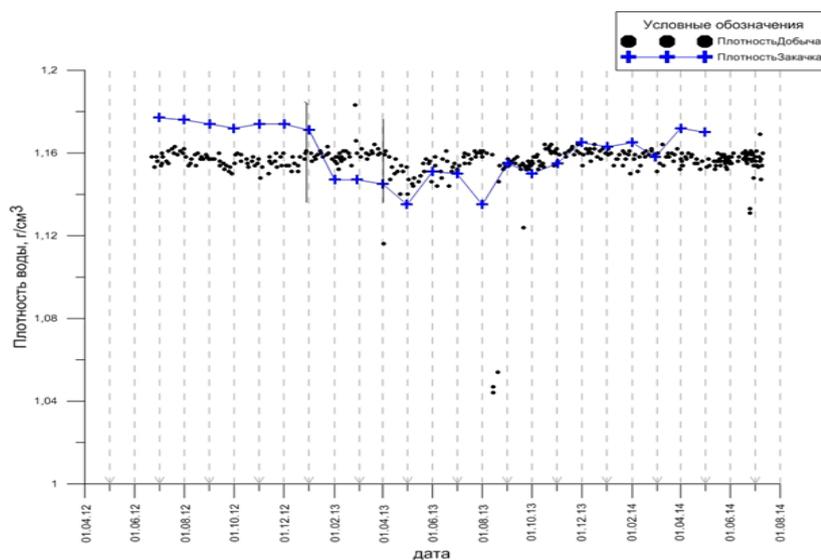


Рисунок 1 – График плотности закачиваемых и попутно добываемых подземных вод скважины № 80s2 (составил автор по материалам [1])

Как видно на графике (рисунок 1) понижение плотности закачиваемых вод отчетливо выражено на графике попутно добываемых вод. Это произошло через 3 месяца после понижения плотности закачиваемых вод. Из этого можно сделать вывод, что фронт волны возмущения прибыл в скважину № 80s2 через 3 месяца.

Далее поверх эталонного графика строятся графики попутно добываемых вод из других скважин, которые привязаны к двум дублирующим осям. Основываясь на схожести графиков дублирующие оси в дальнейшем передвигаются для того, чтобы достичь максимально точного перекрытия эталонного графика. Таким образом снимаются значения времени прихода волны для всех скважин.

Коллектором межсолевой залежи является пористый, кавернозный и в различной степени трещиноватый доломит. Для данного вида коллектора характерны крайне неоднородные условия фильтрации потока с различными значениями плотности попутно добываемых вод в плане на всей территории месторождения.

Для изучения условий фильтрации по данным скоростей прихода волны была построена карта изохрон водного потока Осташковичского месторождения ограниченная с юга непроницаемым региональным разломом и с севера водонефтяным контактом (рисунок 2). По характеру расположения изохрон можно предположить основное направление потока, оно будет соответствовать линии наибольших скоростей движения фронта волны подземных вод. По карте изохрон устанавливаем также максимальные и минимальные скорости потока, для этого замеряем расстояния между скважинами и делим на разницу времени прихода фронта волны возмущения подземных вод к этим скважинам. В итоге получились следующие значения- минимальные значения скорости характерны для района между нагнетательными скважинами 141, 20 и добывающими 225s2, 248 (рисунок 2) и составляют 2,5–3,3 м/сут, максимальные значения скорости потока характерны на участке пласта между добывающими скважинами 263 и 80s2 и равняются 60,4 м/сут. Также были просчитаны значения скорости для других участков (рисунок 2).

Также при анализе карты изохрон возникает весьма любопытный вопрос, к какому виду по проницаемости относится центральный разлом в межсолевой залежи.

Тектонически экранированные залежи нефти, обязаны наличию разрывного смещения, срезающего коллектор и приводящего его в контакт с плохо проницаемыми породами. Сама зона разрыва рассматривается при этом как непроницаемая [2, с. 105]. К этому типу относится южный региональный разлом Осташковичского месторождения.

Нельзя отрицать как факты, указывающие на проводимость разрывных смещений (наличие нефте-газо-водопроявлений в прилегающих к разрывам породах), так и факты, свидетельствующие о непроницаемости этих зон (существование тектонически экранированных залежей нефти). Поэтому естественно предполагать, что одни разрывные смещения проводят нефть, другие же ее экранируют.

На взгляд Е. М. Смехова (1965), проводимость и непроводимость разрывных смещений необходимо связывать с условиями их образования. Так, согласно В. В. Белоусову (1952), со сбросами, возникшими в условиях растяжения земной коры, связаны преимущественно раскрытые трещины; в то же время трещины, сопровождающие надвиги, взбросы, сдвиги, возникшие в условиях горизонтального сжатия, бывают обычно закрытые, притертые. По данным Е. П. Сенюшкина (1955), вдоль поверхностей тектонических нарушений, связанных со сжатием, часто образуются тектонические глинки, представляющие собой тонко растертый вязкий непроницаемый материал. Мощности тектонических глинок различные, нередко достигают 1–2 м и, вероятно, более. [2, с.106]

Исходя из предыдущих соображений можно сделать предположение о том, что центральный разлом относится к типу проводимых разрывных нарушений, так как он является сбросом, возникшим в условиях растяжения земной коры. Но анализируя карту изохрон можно прийти к иному предположению, что не все так однозначно и разлом имеет как проницаемые, так и непроницаемые участки для фильтрации подземных вод.

Например, участок разлома вдоль линии между скважинами 257 и 152s3 (рисунок 2) предположительно является непроницаемым в силу того, что изохроны расположены субпараллельно линии разрывного нарушения. А на участках в районе скважины 266, между скважинами 261 и 14802, в районе скважины 255s2 и скважины 53s2 (рисунок 2) можно предположить о проницаемости разлома, так как изохроны секут линию разрывного нарушения и как бы «тянутся» в сторону южного опущенного блока межсолоевой залежи. Эти предположения требуют более тщательного изучения с помощью полевых исследований непосредственно на месторождении.

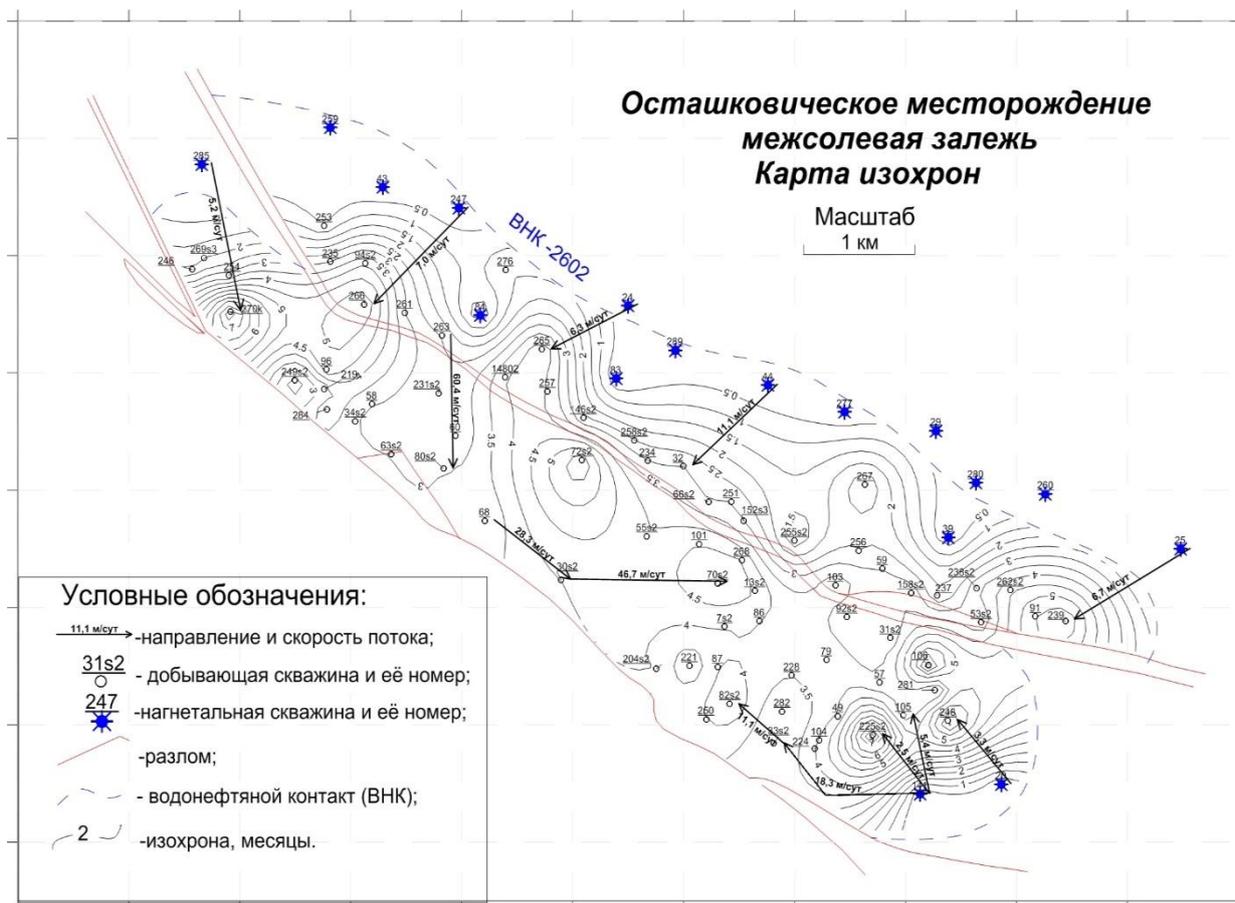


Рисунок 2 – Карта изохрон Осташковичского месторождения  
(составил автор по материалам [1])

Полученная информация в итоге анализа помогает сформировать представления о структуре пласта-коллектора, что может найти свое применение в создании рациональной схемы поддержания пластового давления и тем самым повысить эффективность добычи нефти.

### Литература

- 1 Фондовые материалы производственного объединения «Белоруснефть».
- 2 Трещинные коллекторы нефти и газа и методы их изучения / под ред. Е. М. Смехова – Ленинград: Недра, 1965. – 291 с.

Н. О. Гуценкова

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

*Химия – это наука экспериментально-теоретическая. Экспериментальный характер химии проявляется, прежде всего, в том, что каждое нужное понятие должно быть не только теоретически обосновано, но практически доказано. В свое время еще М. В. Ломоносов писал: «Химии никоим образом научиться невозможно, не видав самой практики и не принимаясь за химические операции». Таким образом, эксперимент является методом исследования и средством научного познания в химической науке [1].*

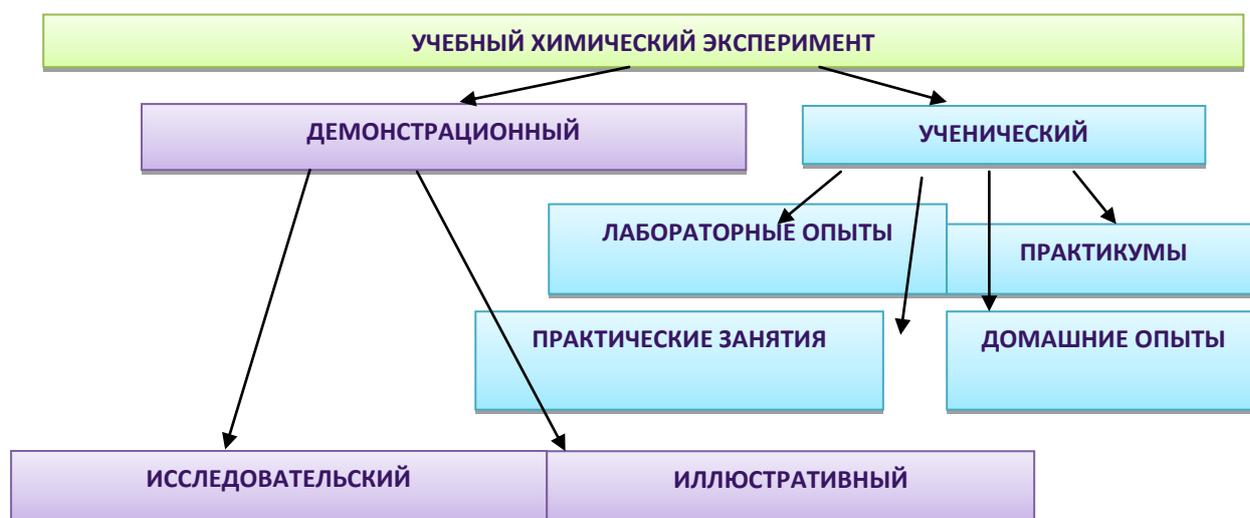


Рисунок 1 – Виды химического эксперимента

Демонстрационный эксперимент – это химический эксперимент, проводимый преподавателем.

Ученический эксперимент — это вид самостоятельной работы учащихся, в котором выделяют лабораторные опыты и практические работы.

Лабораторные опыты – это эксперимент, который выполняют учащиеся под непосредственным руководством учителя.

Экспериментальный практикум – вид самостоятельной работы учащихся, проводимой в основном в старших классах.

Домашний эксперимент – это опыты, выполняемые учащимися в домашних условиях и способствующие удовлетворению познавательных интересов и потребностей учащихся, а также развитию опыта их творческой деятельности [2].

Результаты исследований:

1. За время практики 2013–2014, 2014–2015 уч. год. Нами были проведены лабораторные опыты, практические работы в 7 «Б» и 8 «Б» классах, и изучены тетради для лабораторных опытов и практических работ автора О.Сечко, за период с начала учебного года.

2. Также были проанализированы результаты этих работ, сделан вывод, подведены итоги и всё это было обработано в Exele.

3. При оценивании учащихся учитывался уровень правильности написания химических соединений, грамотность изложения учебной информации.

Все расчёты в таблице велись по следующим формулам:

$$\text{Средний балл} = \frac{\text{количество баллов}}{\text{количество учащихся}}$$

$$\text{Процент успеваемости} = \frac{\text{количество положительных оценок}}{\text{количество учащихся}} * 100\%$$

$$\text{Процент качества} = \frac{\text{количество баллов (7-10)}}{\text{количество учащихся}} * 100\%$$

Таблица 1 – Сравнение результатов 7–8 классов за 2013–2014 и 2014–2015 года обучения

	7 «Б» класс СШ №21	8 «Б» класс СШ № 21	8 «Б» класс СШ № 52	8 «В» класс СШ № 52
Средний балл	5,67	6,69	5,86	5,17
Средний балл по предмету	6,0	6,5	6,36	5,43
% качества	22,58%	54,29%	36,11%	25,96%

Основные ошибки, которые допускали учащиеся 7 классов:

1. Не могли дать название оксидам, назвать их агрегатное состояние, цвет и запах. Не могли записать формулы оксидов.

2. Затруднялись в нахождении химического количества вещества.

3. Не могли запомнить действие индикаторов на растворимые основания.

4. Неправильное написание химических соединений [3].

Основные ошибки, которые допускали учащиеся 8 классов:

1. Незнание степеней окисления;

2. Неумение правильно писать уравнения химических реакций при решении задач;

3. Неумение расставлять коэффициенты и индексы;

4. Неумение правильно записывать дано задачи.

В ходе дипломной работы была изучена роль химического эксперимента, его виды и функции.

Сделана обработка в данных в Microsoft Exelex, из которой можно сделать вывод, что 8 «Б» класс ГУО «СШ № 21 г. Гомеля», где проводились не только опыты по программе планирования, но ещё и дополнительные виды эксперимента: виртуальный, демонстрационный, получили выше балл (средний балл = 6,69), чем 8 «Б» и 8 «В» классы ГУО «СШ № 52 г. Гомеля» (средний балл = 5,86 и 5,17 соответственно), в которых проводились обычные занятия, без применения различных опытов и демонстраций.

Как было видно из таблиц что опыты и практические работы 7 «Б» класс выполняет на среднем уровне (балл 5,67), и процент качества при этом – 22,58 %. Это означает, что дети невнимательны, плохо готовятся к уроку, не испытывают интерес. Поэтому необходимо использование на уроках химии эксперимента. Он помогает не только развивать умения наблюдать явления и объяснять их сущность в свете изученных теорий и законов, но так же формирует и совершенствует экспериментальные умения и навыки. При анализе данных, можно сделать вывод, что использование на уроках химии

эксперимента, повышает эффективность усвоения знаний, умений и навыков учащихся. Воспитывает у них интерес, любовь к предмету и наибольшую заинтересованность. Дети охотнее занимаются на уроках, проявляют интерес, стараются узнать что с чем будет реагировать и какие вещества в результате получатся, какой газ выделится, наблюдают за изменением окраски. [4]. В своё время М. Горький сказал: Химия – это область чудес, в ней скрыто счастье человечества, величайшие завоевания разума будут сделаны именно в этой области.

### Литература

1 Аршанский, Е. Я. О химическом эксперименте в гуманитарных классах // Химия в школе. – 2002. – № 2. – С. 63–67.

2 Беспалов, П. И. Парадоксальный результат или закономерность // Химия в школе. – 2002. – №4. – С. 68–72.

3 Толкунов, В. И. Химический эксперимент в средней школе: пособие для учителей и студентов педвузов. Самара: СамГПИ, 1997. – 160 с.

4 Полосин, В. С., Прокопенко, В. Г. Практикум по методике преподавания химии. – М.: Просвещение, 1989. – 224 с.

УДК 581.5

*А. О. Зимелихина*

### **ФЛОРА ГИПЕРАЛЛЕРГЕННЫХ ЛЕТНЕЦВЕТУЩИХ РАСТЕНИЙ г. ГОМЕЛЯ**

*В ходе исследований установлен список гипераллергенных растений летнего срока цветения г. Гомеля, составлены спектры: таксономический, ценотический, биоморфологический.*

Проблема аллергии сегодня – одна из важнейших для медицины. Многочисленные исследования ученых свидетельствуют о возрастающем числе аллергиков, при этом среди них много больных, у которых аллергизация развивается на фоне основного заболевания. Поскольку интенсивность заболеваний в последние десятилетия возросла и имеет тенденцию к дальнейшему увеличению, проблема аллергии не утратила своей актуальности, а наоборот ее значимость с течением времени возрастает.

В последнее время появилась тенденция к извращению нормальной реактивности организма, т. е. преобладание гиперэргических реакций в ответ на действие раздражителя [1]. Это имеет огромное значение в клинике, т. к. аллергены являются непосредственной причиной развития многих заболеваний (бронхиальная астма, контактные дерматиты и токсикодермии), аллергических состояний, способных привести к смерти больного (анафилактический шок).

Это еще раз подчеркивает важность изучения вопроса аллергии и роли растительных аллергенов в патогенезе аллергических реакций.

В наше время хорошо известно, что контакт с пылью у высокочувствительных лиц может вызвать развитие сезонных заболеваний аллергической природы, получивших общее название «поллинозы» (от латинского «поллен» – пыльца) [2].

Из выявленных 154 видов 135 видов растений (31,4 %) из 16 семейств являются летнецветущими.

Наиболее многочисленные семейства среди летнецветущих гипераллергенных растений – астровые и мятликовые, к ним относится по 20 % видов. За ним следуют: розовые – 11,9 %, бобовые – 11,1 %. К одно-, двувиновым семействам относятся:

подорожниковые, коноплевые, мальвовые, крапивные и липовые. Они объединяют 5,9 % видов.

Среди жизненных форм летнецветущих гипераллергенных преобладают травянистые растения (рисунок 3). Так, к травянистым многолетникам относится 47,4 % видов, однолетним травам – 41,5 %. Деревьев – 3 вида, кустарников – 6 видов.

По ценотической приуроченности среди летнецветущих гипераллергенных растений доминируют луговые травы – 33,3 % видов.

Группы сорных и съедобных растений включают по 24 и 23,0 % видов соответственно. Особый вклад вносят представители группы декоративных растений – 18,5 %. Их доля относительно невелика, но с учетом количества и цветочных устройств на улицах города и на территории частных подворий – возможно предположить, что они, вероятно, и могут давать весомый вклад в гипераллергенные реакции у населения. Присутствуют также 2 вида лесного происхождения: ястребинка волосистая и хмель обыкновенный.

Таким образом, среди летнецветущих аллергенных растений г. Гомеля доминируют травянистые представители астровых и мятликовых, луговые, сорные обитатели, а также культивируемые виды, а среди весеннецветущих доминируют деревья семейства розовых и лесные травы.

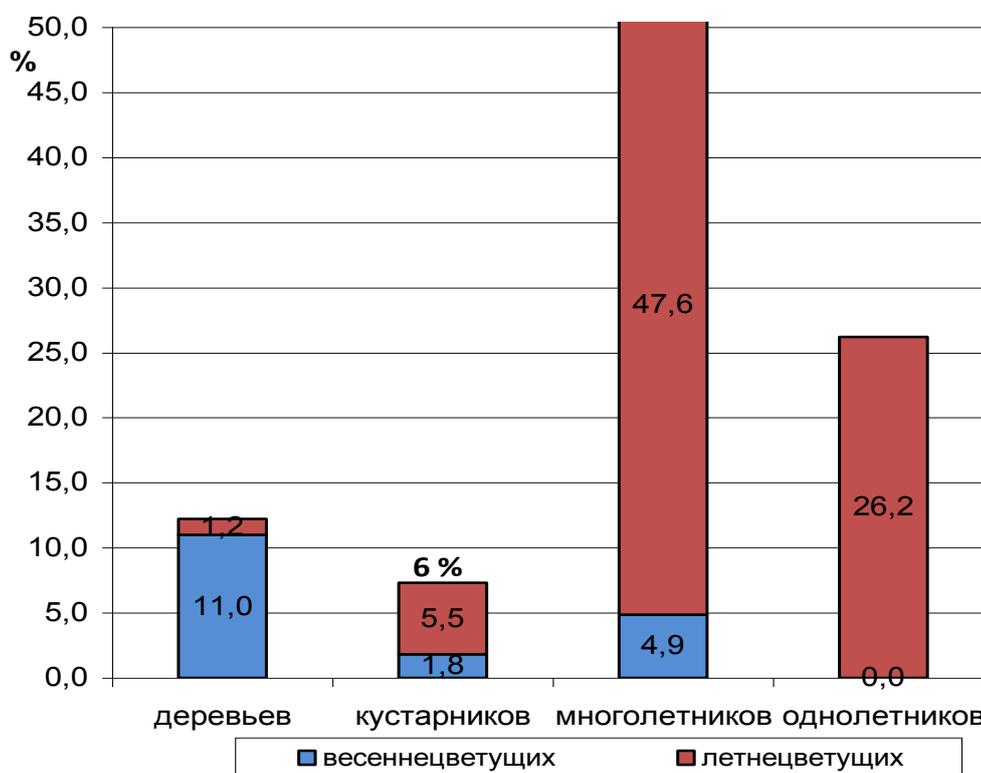


Рисунок – Соотношение летнецветущих и весеннецветущих жизненных форм растений

Существующие календари цветения, которыми пользуются аллергологи, в большинстве своем были изданы в середине – второй половине прошлого столетия для Москвы, Киева и Питера, температура окружающей среды постепенно повышается, соответственно и сроки цветения сдвигаются. В Республике Беларусь примерный календарь пыления опубликован в 2000 году [2]. Мы провели наблюдения за временем начала цветения некоторых аллергенных растений и сопоставили их с литературными данными (таблица 2).

Таблица – Сроки зацветания некоторых аллергенных растений

№	Вид	В черте города	УНБ «Ченки»	По [2; 3]
1	Ежа сборная	16 июня	23 июня	Июль
2	Костер мягкий	2 июня	15 июня	Июнь
3	Пырей ползучий	15 мая	23 мая	Июнь
4	Кукуруза	23 июля	27 июля	Июль
5	Хризантема	17 августа	26 августа	Август
6	Георгина	25 июля	30 июля	Июль
7	Календула лекарственная	10 июня	18 июня	Июнь
8	Череда трехраздельная	13 июня	21 июня	Июнь
9	Тысячелистник обыкновенный	15 июля	22 июля	Август
10	Пижма обыкновенная	15 июня	23 июня	Июнь
11	Лопух большой	11 июля	18 июля	Июль
12	Одуванчик обыкновенный	16 мая	18 мая	Июнь
13	Подсолнечник однолетний	25 июля	1 августа	Июль
14	Цикорий обыкновенный	27 июня	5 августа	Июнь
15	Портулак обыкновенный	2 июня	12 июня	Июнь
16	Ревень волнистый	21 июня	30 июня	Июнь
17	Укроп	13 июня	20 июня	Июнь
18	Шиповник майский	1 июня	10 июня	Июнь
19	Лапчатка серебристая	3 июнь	15 июня	Июнь
20	Хрен русский	10 июня	19 июня	Июнь
21	Горох посевной	16 июня	20 июня	Июнь
22	Клевер ползучий	5 июня	16 июня	Июнь
23	Карагана древовидная	10 мая	21 мая	Июнь
24	Робиния псевдоакация	21 мая	27 мая	Июнь
25	Липа мелколистная	20 июня	2 июля	Июнь
26	Ольха серая (черная)	27 марта	5 апреля	Апрель
27	Ива остролистная	30 марта	6 апреля	Апрель
28	Береза повислая	28 марта	10 апреля	Апрель
29	Дуб обыкновенный	26 апреля	1 мая	Май

Таким образом, литературные данные отражают очень усредненные сроки начала цветения. У всех наблюдаемых нами растений сроки цветения в черте города отличались от расположенных за чертой города в среднем на 7–14 дней. Это связано с тем, что температура в городах выше, а ветров меньше. Так как клиническое проявление поллиноза тесно связано с цветением растений, за счет этого, чем раньше начинается цветение, тем раньше и проявляются признаки поллиноза. Составленный календарь может быть полезен людям, страдающим от различных поллинозов, т.к. обострение заболевания может начинаться раньше срока, указанного в старых календарях пыления.

### Литература

- 1 Беклемишев, Н. Д. Поллинозы / Н. Д. Беклемишев, Р. К. Ермакова, В. С. Могикевич. – М., 1985. – 224 с.
- 2 Детская аллергология / под ред. А. А. Баранова, И. И. Балаболкина. – М., 2006. – 687 с.

- 3 Величковский, Б. Г. Аллергические заболевания, анализ причин роста / Б. Г. Величковский // Вестник АМН СССР. – 1991, № 1. – С. 33–42.
- 4 Адо, В. А. Аллергены растительного происхождения / В. А. Адо. – М., 1984. – 320 с.

УДК 504:911.3

*К. В. Ковалевич*

## ОЦЕНКА УРОВНЯ ТРАНСФОРМАЦИИ И СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЛАНДШАФТОВ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ: ТИПОЛОГИЧЕСКИЙ И РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ

*В статье рассматривается современное состояние ландшафтов юго-востока Беларуси и даётся оценка их антропогенной трансформации в двух аспектах – типологическом (по выделам уровня вида ландшафтов) и в региональном (по ландшафтным районам). Установлено, что наиболее трансформированные ландшафты относятся к виду волнисто-увалистых, к роду с покровом ледниковых суглинков, к роду вторично-моренных ландшафтов, наиболее нарушенный ландшафтный район – Тереховский.*

Целью настоящей работы является изучение территориальных и ландшафтных особенностей трансформации природной среды юго-востока Беларуси. Исследуемая территория имеет площадь 42,1 тыс. км<sup>2</sup>, включает 9 ландшафтных районов Беларуси, находится в пределах Гомельской, восточной части Минской и южной части Могилёвской областей.

Анализ ландшафтной структуры изучаемого региона, другие картометрические операции, составление карты экологического состояния ландшафтов и выявление пространственных и таксономических закономерностей их антропогенной трансформации выполнялись с помощью ГИС-продукта *MapInfo Professional 12*. Исходными материалами являлась ландшафтная карта Беларуси [1], а также слой «Растительность» (*vegetation-polygon*) в формате shape-файла из набора слоёв проекта OpenStreetMap для Беларуси, доступного на сайте <http://beryllium.gis-lab.info/project/osmshp/region/BY>. Последний содержит информацию о лесопокрытых территориях Беларуси.

Для определения экологического состояния ландшафтов для каждого из них рассчитывался геоэкологический коэффициент ( $K_z$ ) И. С. Аитова [2] по формуле:

$$K_z = \frac{C_p}{C_d},$$

где  $C_p$  – % площади ненарушенных (коренных) геосистем на той или иной территории, в ландшафтном районе, ландшафте;  $C_d$  – % предельно допустимой площади ненарушенных (коренных) геосистем. На основе имеющихся экспертных оценок предельно допустимая площадь естественных геосистем ( $C_d$ ), в зоне широколиственных лесов определена в 30 %. По значениям  $K_z$  оценивается состояние ландшафта в следующих градациях: удовлетворительное – более 1,5; напряжённое – 1,1–1,5; критическое – 0,9–1,1; кризисное – 0,5–0,9; катастрофическое – < 0,50.

Изучаемый район включает 9 родов ландшафтов, 7 подродов ландшафтов и 11 видов ландшафтов (таблица 1). Для каждого рода, подрода и вида была рассчитана его площадь, площадь лесов в его пределах, лесистость и геоэкологический коэффициент. Результаты расчёта последнего показателя для каждого ландшафтного выдела показаны на рисунке 1.

В целом район исследования характеризуется существенным преобладанием по площади ландшафтов в удовлетворительном состоянии (44,8 %), которые вместе с ландшафтами в напряжённом состоянии (27,8 %) составляют почти  $\frac{3}{4}$  площади всех

ландшафтов. На долю по площади ландшафтов в критическом состоянии приходится 5,5 %, в кризисном 12,1 %, в катастрофическом 9,7 % ландшафтов.

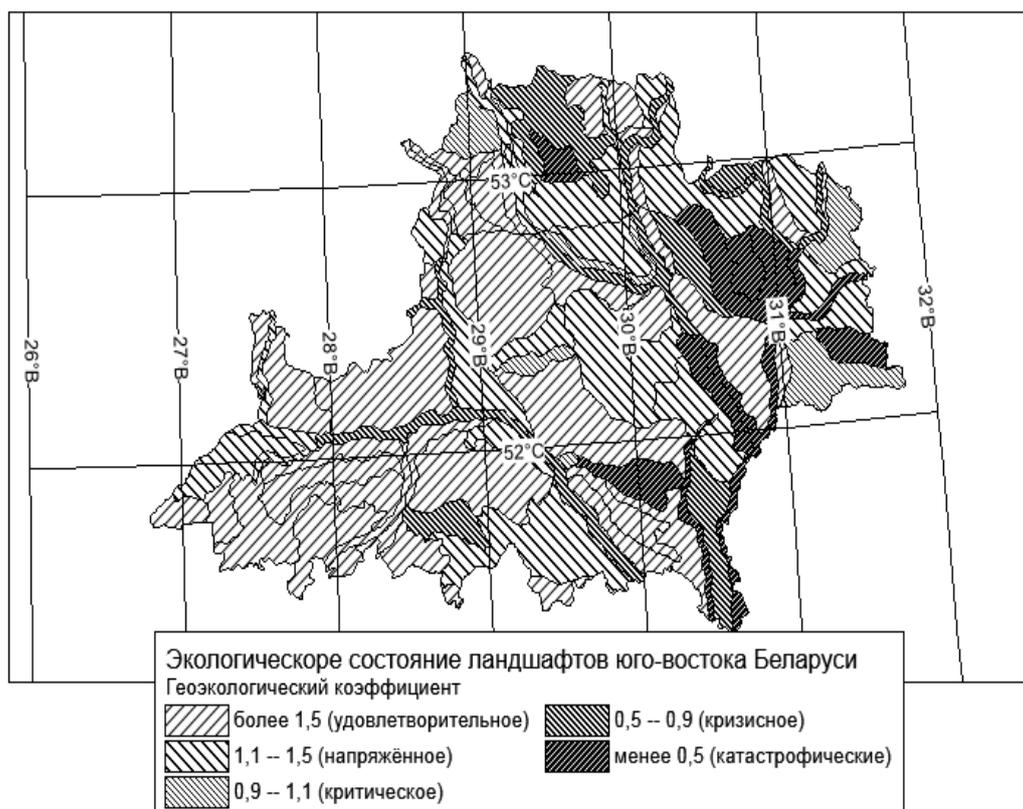


Рисунок 1 – Экологическое состояние ландшафтов юго-востока Беларуси

В типологическом аспекте экологическое состояние ландшафтов обнаруживает некоторую зависимость от их таксономического положения. Так, к категории ландшафтов в катастрофическом состоянии относятся подроды: с покровом лессовидных суглинков, виды: волнисто-увалистые. К ландшафтам в кризисном состоянии – роды: пойменные, вторичноморенные, ландшафты речных долин, подроды: с покровом водно-ледниковых суглинков, виды: холмисто-волнистые, гривистые, глубоко-врезанные долины, плоскогривистые, долины с плоской поймой. К ландшафтам в критическом состоянии относятся роды: моренно-зандровые, подроды: покровом водно-ледниковых супесей. К ландшафтам в напряжённом состоянии относятся роды: холмисто-моренно-эрозионные, подроды: с поверхностным залеганием аллювиальных песков, виды: волнистые, плоскобугристые, среднехолмисто-грядовые. Остальные ландшафты относятся к категории удовлетворительного состояния.

Кроме того, была проведена оценка экологического состояния ландшафтных районов, входящих в состав изучаемого региона (рисунок 2). На рисунке видно, что лесистость территории, а значит и значение геоэкологического коэффициента увеличивается в целом с северо-востока на юго-запад. Наименее нарушенные ландшафтные районы, состояние которых оценено как удовлетворительное (Житковичско-Василевичский, Лельчицкий, Иппа-Тремлянский) сконцентрированы на западе района.

Наиболее нарушенные (Тереховский – кризисное состояние и Беседско-Сожский – критическое состояние) занимают восточную часть. Все остальные районы характеризуются напряжённым экологическим состоянием.

Таблица 1 – Показатели антропогенной трансформации ландшафтов юго-востока Беларуси

Название	Площадь, км <sup>2</sup>	Площадь лесов, км <sup>2</sup>	Лесистость, %	Кг
Роды ландшафтов				
Аллювиальные террасированные	10308,8	5489,0	53,2	1,77
Вторичные водно-ледниковые	8143,3	3903,0	47,9	1,60
Моренно-зандровые	7351,5	2574,9	35,0	1,17
Вторичноморенные	2818,6	633,1	22,5	0,75
Ландшафты речных долин	197,0	37,3	19,0	0,63
Пойменные	4050,1	947,8	23,4	0,78
Болотные	3487,1	1750,5	50,2	1,67
Подроды ландшафтов				
С ПЗ* аллювиальных песков	12228,4	4701,2	38,4	1,28
С ПЗ водно-ледниковых песков	5862,1	3283,6	56,0	1,87
С П лессовидных суглинков	2234,9	188,2	8,4	0,28
С ПП водно-ледниковых супесей	13091,3	6820,1	52,1	1,74
С П водно-ледниковых супесей	3068,5	994,1	32,4	1,08
С ПЗ торфа и песком	3487,1	1750,5	50,2	1,67
С П водно-ледниковых суглинков	2125,8	431,8	20,3	0,68
Виды ландшафтов				
Плоские	7784,2	4079,8	52,4	1,75
Плосковолнистые	12189,5	6346,7	52,1	1,74
Волнистые	13654,7	5782,7	42,3	1,41
Волнисто-увалистые	1027,7	120,7	11,7	0,39
Холмисто-волнистые	2059,5	352,5	17,1	0,57
Глубоковрезанные долины	99,0	21,2	21,4	0,71
Плоскобугристые	1689,7	628,6	37,2	1,24
Гривистые	1056,4	220,0	20,8	0,69
Среднехолмисто-рядовые	338,5	124,4	36,7	1,22
Плоскогривистые	2100,8	476,7	22,7	0,76
Долины с плоской поймой	98,0	16,2	16,5	0,55
Примачение: * – С ПЗ – с поверхностным залеганием; С ПП – с прерывистым покровом; С П – с покровом				

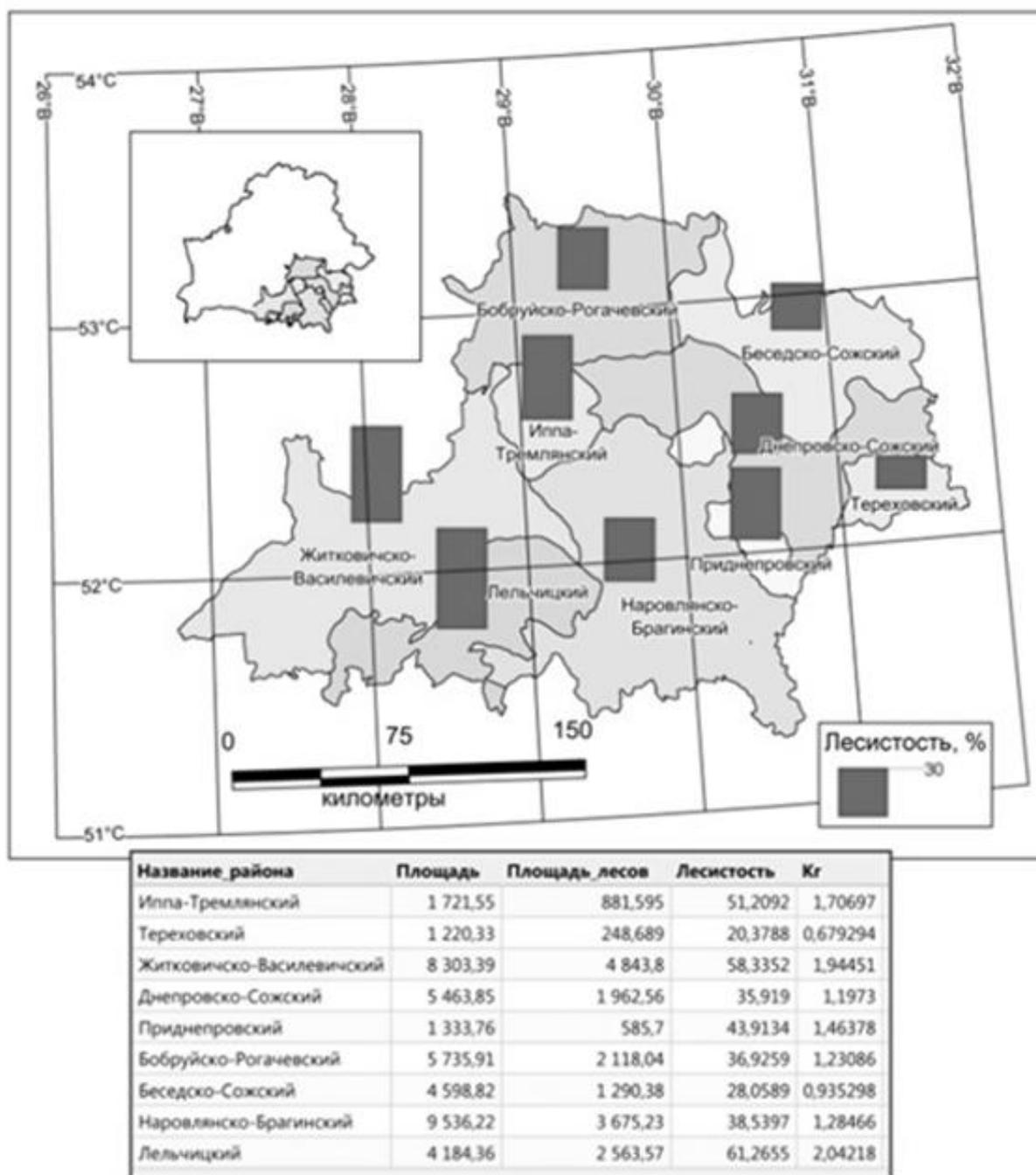


Рисунок 2 – Лесистость ландшафтных районов юго-востока Беларуси и значение геоэкологического коэффициента

### Литература

- 1 Ландшафтная карта БССР / под ред. А. Г. Исаченко. – М.: ГУГК, 1984.
- 2 Аитов, И. С. Геоэкологический анализ для регионального планирования и системной экспертизы территории (на примере Нижневартовского региона): автореф. дис. ... канд. геогр. наук; Нижневартовский гос. гуман. ун-т; 250036 / И.С. Аитов. – Барнаул, 2006. – 18 с.

## СОДЕРЖАНИЕ КОРТИКОСТЕРОНА И ТЕСТОСТЕРОНА В СЫВОРОТКЕ КРОВИ КРЫС-САМЦОВ, ПОДВЕРГШИХСЯ КОМБИНИРОВАННОМУ ДЕЙСТВИЮ РАДИАЦИИ И СТРЕССА

*В работе проведена оценка содержания гормонов коры надпочечников и половых желез в сыворотке крови крыс-самцов, подвергшихся облучению в дозе 2 Гр и иммобилизационному стрессу, а также их комбинированному действию в различные сроки после воздействий. У животных, подверженных комбинированному действию облучения в дозе 2 Гр и иммобилизационному стрессу, наблюдаются значительные изменения содержания гормонов.*

Чернобыльская авария оказала мощное стрессирующее воздействие на миллионы людей, как проживающих на радиоактивно загрязнённых территориях, так и далеко за их пределами. Проблему стресса, возникающего в связи с радиационными авариями и их социальными последствиями, нельзя рассматривать изолированно от других кризисных ситуаций, воздействию которых подвергаются миллионы людей в разных странах. Радиация и стресс связаны между собой, причем эта связь наиболее отчётливо проявляется в периоды крупных радиационных аварий и катастроф. В таких ситуациях многие люди испытывают беспокойство, страх перед ожидаемыми (как правило, сильно преувеличенными) последствиями аварии для своего здоровья, здоровья и благополучия родных и близких. Эта беспокойность, психическая напряженность, являющаяся одной из главных причин и, одновременно, проявлений стресса, может нанести здоровью и социальному благополучию больших групп населения куда больше вреда, чем воздействие малых доз ионизирующего излучения [1].

Основные закономерности действия ионизирующих излучений на организм, а также на отдельные тканевые системы и клетку при летальных и сублетальных дозах установлены. В настоящее время главные проблемы, которые стоят перед радиобиологией – защита организма от излучения в широком диапазоне доз, а также комбинированного действия облучения и иммобилизационного стресса [2]. Имеющиеся данные по влиянию комбинированного действия радиации и стресса имеют противоречивый характер, которые не всегда соответствует классическим представлениям о механизме действия радиации на организм. Представление о нарушениях, происходящих в развивающемся организме при действии радиационно-экологических факторов окружающей среды, позволит лучше понимать возникновение возможных отдаленных последствий и разработать эффективные пути их снижения.

Эксперименты на животных позволяют подойти к решению этих проблем более глубоко, и, что особенно важно, полученные результаты исследований можно экстраполировать в той или иной степени на человека и прогнозировать риски возможных последствий для организма после радиационного воздействия. Реакция системы гипоталамус – гипофиз – кора надпочечников в значительной степени определяет адаптационные возможности организма к действию радиации и стрессу. Функционирование мужской репродуктивной системы определяется в значительной мере тестостероном, уровень которого при облучении претерпевает определенные изменения [3].

Исходя из вышеперечисленного, представляет интерес оценить содержание гормонов коры надпочечников (кортикостерон) и половых желез (тестостерон) в сыворотке крови крыс-самцов, подвергшихся облучению в дозе 2 Гр и иммобилизационному стрессу, а также их комбинированному действию в различные сроки после воздействий.

**Материал и методы.** Исследования проводили на белых крысах-самцах стандартного разведения (исходный возраст 6 месяцев), которых содержали в стандартных условиях вивария. Все эти животные были разделены на 4 группы:

1 Контроль (интактные животные).

2 Крысы, облученные в дозе 2 Гр.

3 Животные, подвергнутые иммобилизационному стрессу.

4 Крысы-самцы, облученные в дозе 2 Гр, у которых затем ограничивали двигательную активность (иммобилизационный стресс).

Внешнее однократное облучение животных в дозе 2 Гр проводили на установке ИГУР (источник излучения- $^{137}\text{Cs}$ , мощность дозы 43 сГр/мин). На следующие сутки после радиационного воздействия животных подвергали иммобилизационному стрессу, который вызывали путем помещения животных в индивидуальные пластиковые пеналы (фиксаторы d- 5,5 см) для обездвиживания ежедневно по 6 часов в день на протяжении 7 дней. Эксперименты выполняли на 1-е, 30-е и 60-е сутки после иммобилизационного стресса и комбинированного воздействия (облучение + иммобилизационный стресс), а также на 8-е, 37-е, 67-е сутки после облучения в дозе 2 Гр.

Перед опытом животных взвешивали. После декапитации крыс собирали кровь, получали сыворотку. Определение уровня указанных гормонов в сыворотке крови проводили методом изократической обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии на жидкостном хроматографе Agilent 1100, на колонке Zorbax XDB Eclipse-C18 3,0×150 мм; 5 мкм, снабженной специальной предзащитной колонкой размером 4,6×12,5 мм (с диаметром пор 2 мкм) и с тем же наполнителем.

Все данные, которые получены в ходе исследования обрабатывали статистически с использованием многосторонней компьютерной программы GraphPad Prism 5.0.2 для графического представления и оценки достоверности результатов.

**Результаты и их обсуждение.** При оценке содержания гормонов коры надпочечников (кортикостерон) и половых желез (тестостерон) в сыворотке крови крыс-самцов, подвергшихся облучению в дозе 2 Гр, иммобилизационному стрессу, и их комбинированному действию, были обнаружены значительные изменения их уровня в 30-е и 60-е сутки после воздействий.

В результате комбинированного действия облучения и стресса на организм животных было обнаружено достоверное повышение ( $p \leq 0,05$ ) гормона коркового слоя надпочечников – кортикостерона. Таким образом, на 1-е, 30-е и 60-е сутки после воздействия концентрация кортикостерона повысилась на 84,4 %, 221 % и 115,5 % от контроля соответственно. Воздействие отдельно стресса и облучения на животных привело к меньшим изменениям кортикостерона. При сравнении действия на организм облучения в дозе 2 Гр и иммобилизационного стресса обособленно, установлено, что значительные изменения наблюдаются у животных, подтвержденных стрессу. Здесь отмечается достоверное повышение кортикостерона в 1-е сутки на 49 % и в 60-е сутки на 115,5 % от контрольного значения после воздействия (рисунок 1).

При анализе содержания гормона половых желез – тестостерона было обнаружено его достоверное повышение ( $p \leq 0,05$ ) в результате комбинированного действия облучения и стресса на организм животных. Таким образом, на 1-е, 30-е и 60-е сутки после комбинированного воздействия концентрация тестостерона в сыворотке крови повысилась на 72,3 %, 309 % и 38 % от контроля соответственно. Действие на организм животных иммобилизационного стресса привело к снижению тестостерона лишь на 11,5 % от контроля в 60-е сутки после воздействия, на 1-е сутки значительных изменений не было, однако на 30-е сутки отмечено повышение гормона на 225 % от контроля. Также к незначительному изменению тестостерона привело облучение животных в дозе 2 Гр, в 1-е сутки после воздействия его концентрация понизилась на 7,8 % от контроля (рисунок 2).

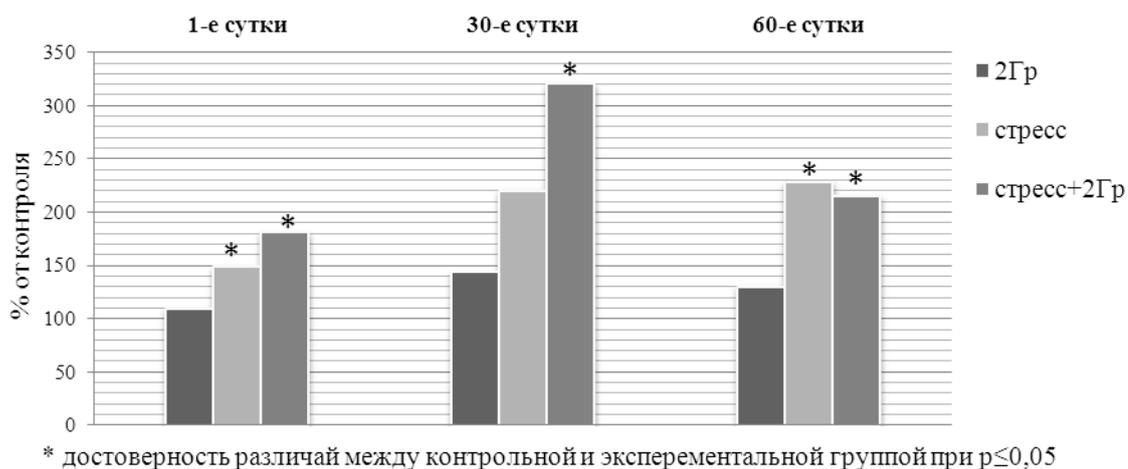


Рисунок 1 – Содержание кортикостерона в сыворотке крови крыс-самцов, подверженных облучению, стрессу и их комбинированному действию

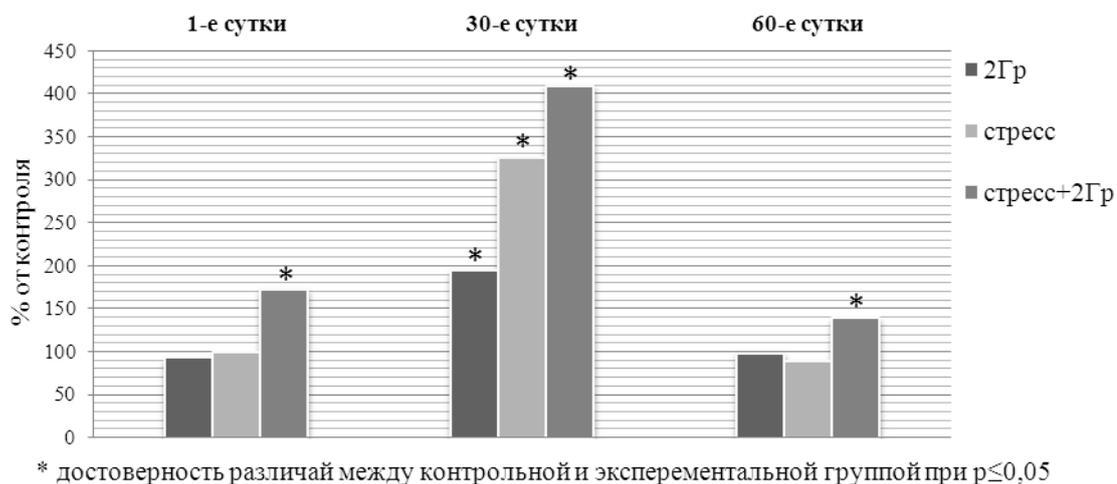


Рисунок 2 – Содержание тестостерона в сыворотке крови крыс-самцов, подверженных облучению, стрессу и их комбинированному действию

Полученные данные указывают на высокую реактивность крови и эндокринной системы организма под влиянием ионизирующего излучения и стресса, которая в большинстве случаев существенно усиливается под влиянием двух анализируемых факторов. У большинства животных, находившихся в условиях комбинированного воздействия (стресс+облучение) в период завершения формирования основных систем жизнеобеспечения, возникает патология таких важнейших звеньев эндокринной системы организма, как кора надпочечников и половые железы самцов. Значительные колебания концентрации исследованных гормонов в сыворотке крови крыс-самцов указывают на высокую чувствительность регуляторных процессов эндокринной системы к действию негативных радиационно-экологических факторов окружающей среды – радиация, стресс и их комбинированное действие, и, вероятно, могут привести к снижению адаптационных возможностей сформировавшегося организма.

Таким образом, у животных, подверженных комбинированному действию облучения в дозе 2 Гр и иммобилизационному стрессу, наблюдаются значительные изменения содержания гормонов, определяющих адаптационные возможности и половую активность организма. Исследуемые показатели крови и репродуктивной системы крыс-самцов обладают высокой информативностью и в дальнейшем могут быть использованы для оценки глубины нарушений в организме при различных видах стрессорных нагрузок.

### Литература

1 Архангельская, Г. В. Социально-психологические последствия аварии на ЧАЭС и пути смягчения их влияния на здоровье населения / Г. В. Архангельская, А. Н. Либерман, Е. В. Иванов // Проблемы смягчения последствий Чернобыльской катастрофы: Материалы Междун. семинара. – Брянск, 1993. – Ч.1. – С. 142–144.

2 Дедов, В. И. Проблемы радиационной эндокринологии / В. И. Дедов, И. И. Дедов. – М.: Медицина, 1993. – 208 с.

3 Верещако, Г. Г. Биохимические изменения в семенниках млекопитающих при действии ионизирующих излучений / Г. Г. Верещако, А. М. Ходосовская, Е. Ф. Конопля // Успехи современной биологии. – 1998. – Т. 118. – Вып. 5. – С. 630–644.

УДК 556

*Я. В. Козлова*

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРОГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПО ДАННЫМ ОПЫТНОЙ КУСТОВОЙ ОТКАЧКИ МЕТОДОМ МОДЕЛИРОВАНИЯ**

*В статье рассматривается метод моделирования по данным кустовой откачки. Моделирование реализуется с помощью программы «ТОРАЗ». Было промоделировано несколько вариантов водоотбора с различными параметрами, определены значения понижений уровней и построены графики временного прослеживания. По результатам определения гидрогеодинамических параметров было установлено за счет чего происходит формирование эксплуатационных запасов.*

Определение гидрогеодинамических параметров водоносных горизонтов, необходимых для оценки эксплуатационных запасов подземных вод, прогноза их режима и реализации рациональной схемы водоотбора, является одной из основных задач гидрогеологических исследований.

Разнообразие гидрогеологических условий, сложный характер формирования режима подземных вод при опытных откачках, когда одинаковые закономерности изменения уровней и расходов могут быть обусловлены влиянием различных факторов – все это требует обязательного анализа и интерпретации данных опытно-ультрационных работ, основным содержанием которых является доказательство соответствия опытных закономерностей изменения уровней принятым для обработки математическим зависимостям [1, с. 257].

Задача определения гидрогеодинамических параметров: найти такие величины параметров модели, при которых выбранная функция качества гарантирует наилучшее совпадение измеренных и вычисленных реакций потока подземных вод на откачку.

Опытная кустовая откачка производилась на водозаборе Бояры, который предназначен для хозяйственно-питьевого водоснабжения городского поселка Вороново Гродненской области [2].

Для оценки гидрогеодинамических параметров использовался метод моделирования, реализованный в программе TORAZ, поскольку откачка производилась при переменном дебите, а такая задача не имеет точного аналитического решения.

Программа TORAZ составлена для конечно-разностных уравнений, требующих разбивки области фильтрации на квадратные или прямоугольные блоки. Разбивка на блоки производилась так, чтобы каждая из скважин, опытная и наблюдательные, располагались в центре отдельных блоков. Опробуемая скважина 2 оп с размерами блока 20x20 м отделена от наблюдательных скважин 1 и 3э четырьмя блоками. Наблюдательные скважины расположены в блоках 30 x 30 м. От крайних скважин размеры блоков сначала повторяются один раз, а далее увеличиваются каждый раз вдвое, но так, чтобы самый большой блок не превысил 5 x 5 км в масштабе карты. Область в плане разбита на 47 блоков по оси  $x$  и 52 блока по оси  $y$ , всего 2444 блока. В разрезе область разбита на 7 блоков. Итого в модели рассчитывается 17108.

Для моделирования была принята следующая фильтрационная схема: нестационарный режим фильтрации, плано-профильная структура потока, неограниченная в плане водоносная система, снизу непроницаемая граница 2-го рода, сверху граница постоянного инфильтрационного питания, внутренние границы с условиями 2-го рода для водозаборной скважины и 3-го рода для рек, область фильтрации в плане однородная, в разрезе слоистая, четыре водоносных горизонта разделенных тремя слабопроницаемыми слоями.

Реализуется переменный дебит. На протяжении первых 132 часов откачки он составляет 1934 м<sup>3</sup>/сут, далее 1760 м<sup>3</sup>/сут и в последние 120 часов дебит равен 1503 м<sup>3</sup>/сут.

В результате моделирования по полученным данным были построены несколько вариантов графиков временного прослеживания понижений уровня подземных вод. Оценка параметров слоистой системы производится путем прямого подбора, т.е. целенаправленным перебором возможных сочетаний параметров разных элементов системы (в некотором реальном природном диапазоне). При этом качество идентификации параметров оценивается путем визуального сопоставления фактических графиков прослеживания с рассчитанными.

Из всех полученных вариантов был выбран тот, который с некоторым инженерным запасом наиболее близок к опытным графикам. Данный вариант графика представлен на рисунке 1.

Разница между значениями, полученными в результате проведения опытной кустовой откачки, и значениями, полученными по результатам моделирования, составляет по скважине 1 – 15 %, по скважине 3э – 11 % и по скважине 2э – 11 %. Все три скважины реагируют на изменение дебита. Тем самым можно сделать вывод о том, что значения использованных при моделировании параметров наиболее характерны для данной обстановки. Принятое для выбранного варианта моделирования значение водопроницаемости  $km_4 = 196$  м<sup>2</sup>/сут на 3,16 % больше значения, принятого для оценки эксплуатационных запасов подземных вод  $km = 190$  м<sup>2</sup>/сут [2]. Также для оценки запасов был принят коэффициент пьезопроводности  $a = 6,2 \cdot 10^6$  м<sup>2</sup>/сут, по которому просчитано  $\mu^* = 0,00003$ . Принятое при моделировании  $\mu^*_4 = 0,00007$  в 2,33 раза больше. Параметр перетекания принятый для моделирования  $B = 6320$  м на 5,33 % больше аналогичного параметра для расчета запасов  $B = 6000$  м [2]. Так же было установлено, что наличие на данной территории рек Неман, Дитва и Жижма и участков локального выклинивания водоносного горизонта не оказывают значительного влияния на формирование балансово-гидродинамической ситуации.

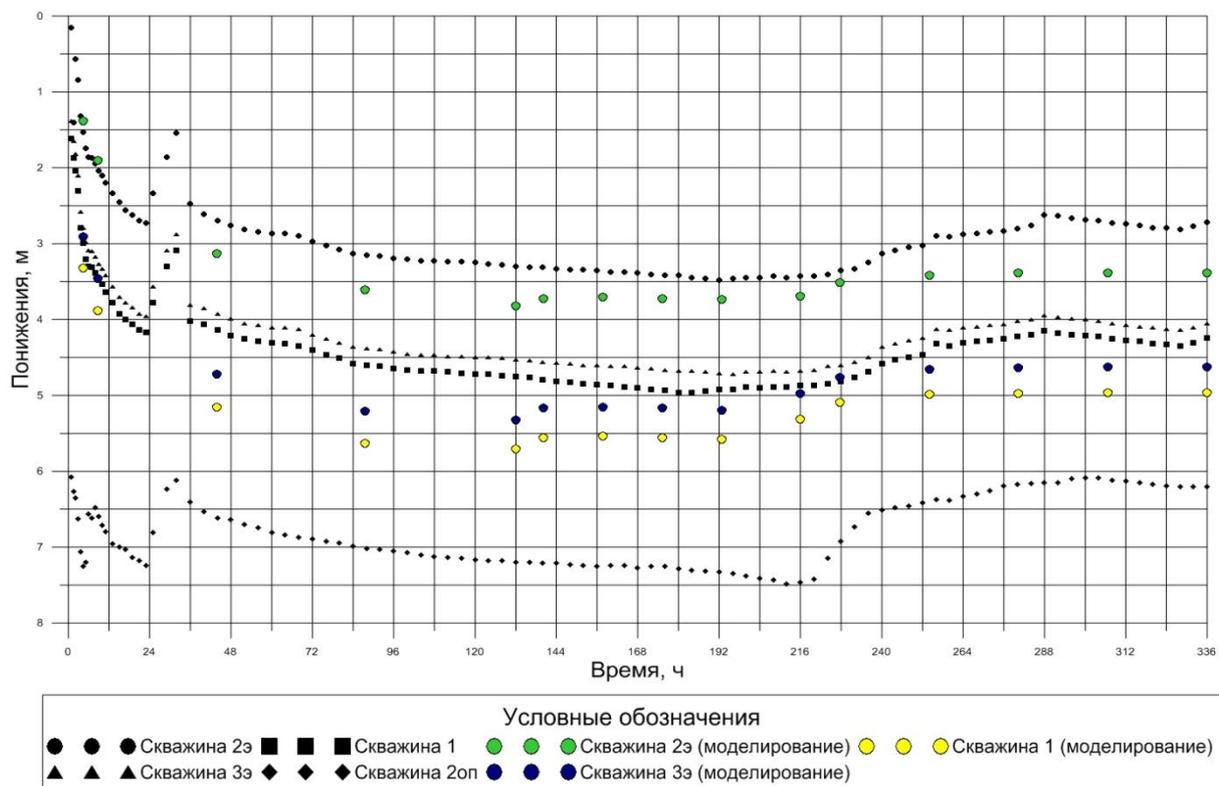


Рисунок 1 – Графики временного прослеживания понижений уровня подземных вод

Принятое для выбранного варианта моделирования значение водопроницаемости  $km_4 = 196 \text{ м}^2/\text{сут}$  на 3,16 % больше значения, принятого для оценки эксплуатационных запасов подземных вод  $km = 190 \text{ м}^2/\text{сут}$  [2]. Также для оценки запасов был принят коэффициент пьезопроводности  $a = 6,2 \cdot 10^6 \text{ м}^2/\text{сут}$ , по которому просчитано  $\mu^* = 0,00003$ . Принятое при моделировании  $\mu^*_4 = 0,00007$  в 2,33 раза больше. Параметр перетекания принятый для моделирования  $B = 6320 \text{ м}$  на 5,33 % больше аналогичного параметра для расчета запасов  $B = 6000 \text{ м}$  [2].

Формирование водоотбора из скважины 2 оп определяется двумя компонентами. Первая компонента водопритока – сработка упругих запасов четвертого водоносного ( $K_{1-2a1+s1}$ ). Вторая компонента водопритока – перетекание воды из третьего водоносного ( $f,lgIbr-II d+P_2kv$ ).

Анализ процентного соотношения перетекания упругих запасов показывает, что на момент завершения откачки 66,67 % водоотбора обеспечивается за счет перетекания из вышележащего горизонта и только 33,33 % за счет непосредственной ёмкости эксплуатируемого водоносного горизонта. Так как даже за период проведения откачки (14 суток) в значительной степени проявилось перетекание из верхнего водоносного комплекса, то можно судить о значительном его влиянии на формирование эксплуатационных запасов.

## Литература

- 1 Справочное руководство гидрогеолога. Том 1 / В. М. Максимов [и др.]. – Л.: Недра, 1979. – Т. 1. – 512 с.
- 2 Отчет по оценке эксплуатационных запасов пресных подземных вод на водозаборе Бояры по состоянию на 01.12.2011 г. для хозяйственно-питьевого водоснабжения г.п. Вороново Гродненской области / Белорусская гидрогеологическая экспедиция; Михадюк Н. М. – Минск, 2011. – 77 с. – № ГР 01-11-130/2.

*А. Ю. Кравченко*

## **ПРИРОДНАЯ И АНТРОПОГЕННАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ЛАНДШАФТОВ БЕЛАРУСИ**

*В статье рассмотрены особенности природной и антропогенной эволюции ландшафтов Беларуси. Рассмотрена техногенная деградация ландшафтов Беларуси. В ходе исследования было установлено распространение наиболее преобразованных земель, значительная часть которых приходится на территорию Полесской ландшафтной провинции, что обусловлено ее высокой мелиоративной освоенностью, а также значительным природно-ресурсным потенциалом.*

Необратимые изменения ландшафта, сопровождающиеся изменением инварианта, составляют сущность развития или эволюции ПТК. Движущей силой этих процессов являются космические и тектонические факторы, вызывающие долговременные однонаправленные изменения, которые приводят к накоплению элементов новой структуры и вытеснению элементов прежней структуры. Этот постепенный процесс рано или поздно завершается сменой ландшафта [1, с. 109].

Эволюция ландшафта – это высшее звено в цепи понятий, характеризующих различные типы изменений ландшафтов: функционирование – динамика – развитие. Она сопровождается необратимыми поступательными изменениями, которые приводят к смене структуры ландшафта, к замене одного инварианта другим. Для территории Республики Беларусь плейстоцен характеризовался ритмичным чередованием холодного и теплого климата, что сопровождалось сменой ледниковых и межледниковых эпох, что повлияло на формирование ландшафтов Беларуси. Образование геомы ландшафтов происходило в эпохи оледенений, а биоты – в межледниковья голоцена. Литогенная основа, как более устойчивый компонент ландшафта, испытывала в результате оледенений лишь частичную перестройку. Биоценозы же при наступлении ледников полностью разрушались и затем вновь восстанавливались в межледниковые эпохи [1]. На протяжении двух последних тысячелетий резко возросло влияние хозяйственной деятельности человека, и в целом антропогенного фактора, на ход всех природных процессов в ландшафтах Беларуси. Сильнее всего это проявилось во второй половине XX века, когда прямой или опосредованной трансформации подверглись практически все природные компоненты: рельеф, климат, внутренние воды, почвенно-растительный покров и животный мир. В настоящее время антропогенный фактор занял лидирующее положение по степени изменения структуры ландшафтов, намного опередив собой влияние природных факторов. Сегодня исходные ландшафты страны в значительной степени преобразованы, к трансформированным относят около 45 % их общей площади. Наибольшие изменения природных ландшафтов произошли на урбанизированных территориях, в местах добычи полезных ископаемых, в результате мелиорации и строительства гидротехнических сооружений. Техногенная деградация ландшафтов является следствием коренного преобразования морфолитогенной основы ландшафта, как наиболее устойчивого компонента, формирующего его базис.

В пределах урбанизированных территорий происходит полная техногенная трансформация всех компонентов ландшафта и формируется особый тип техногенных геосистем. В местах добычи полезных ископаемых в результате неполного извлечения полезного продукта при добыче минерального сырья, не комплексной его переработки, скапливаются огромные массы отходов, значительно возрастают концентрации вредных веществ сверх допустимых норм в почве, водоемах, воздухе. В мелиорированных ландшафтах изменяется гидрологический режим территории, перестраивается структу-

ра биоценозов. На рисунке 1 показано размещение объектов, испытавших на себе наибольшее антропогенное преобразование в пределах территории Республики Беларусь, естественная природная структура которых коренным образом изменена.

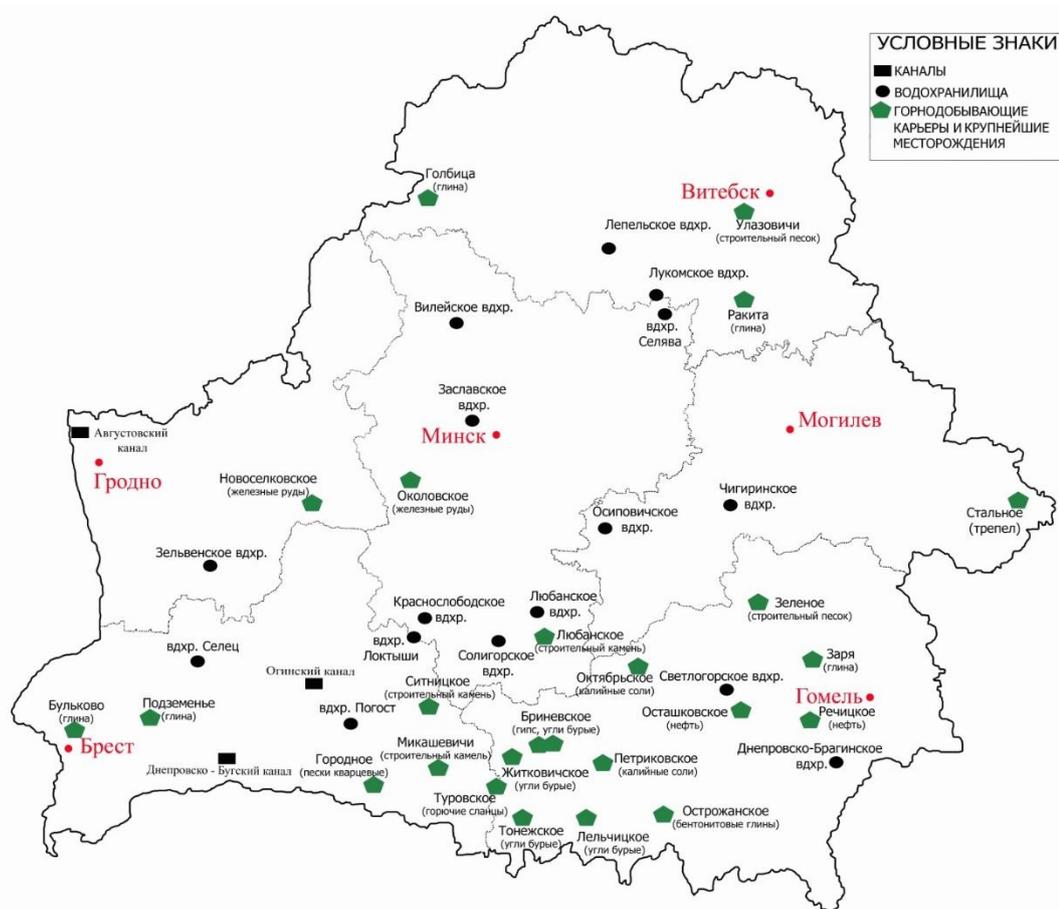


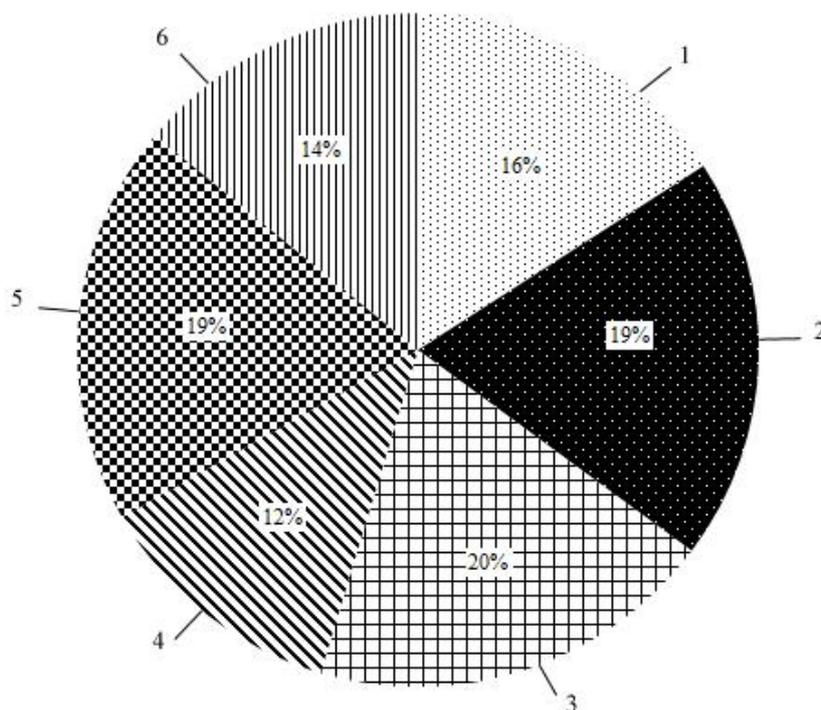
Рисунок 1 – Техногенные преобразования ландшафтов Беларуси

Значительная часть техногенных преобразований в Республике Беларусь приходится на территорию Полесской ландшафтной провинции, что обусловлено ее высокой мелиоративной освоенностью, а также значительным природно-ресурсным потенциалом и, соответственно, высокой степенью его освоения.

В результате длительного хозяйственного использования природная среда Беларуси подверглась значительной антропогенной трансформации, что привело к смене природных ландшафтов природно-антропогенными и техногенными, обладающими пониженной устойчивостью к антропогенным нагрузкам и изменению динамических процессов в ландшафтах [3]. На рисунке 2 отражена доля наиболее преобразованных земель, к которым относятся пашня и земли под застройкой и дорогами [2].

В ходе исследования было установлено, что наиболее преобразованные земли находятся в Полесской – 20 %, Предполесской – 19 %, Поозерской – 19 % ландшафтных провинциях.

Замена природных ландшафтов природно-антропогенными весьма негативно сказывается на состоянии и качестве окружающей среды. Поэтому уже со второй половины двадцатого столетия наиболее актуальной тенденцией стало сохранение естественных природных ландшафтов и снижение площади техногенно преобразованных земель.



Области: 1 – Брестская, 2 – Витебская, 3 – Гомельская, 4 – Гродненская, 5 – Минская, 6 – Могилевская

Рисунок 2 – Общая площадь наиболее преобразованных земель (%)

### Литература

1 Марцинкевич, Г. И. Ландшафтоведение : учеб. пособие / Г. И. Марцинкевич, И. И. Счастливая. – Минск : ИВЦ Минфина, 2014. – 288 с.

2 Государственный земельный кадастр Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2014 года). – Минск : Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь. – 2014. – 57 с.

3 Марцинкевич, Г. И. Функциональная типология и структура трансформированных ландшафтов Белорусского Полесья / Г. И. Марцинкевич, И. И. Счастливая, И. П. Усова // Земля Беларуси. – 2010. – № 3. – С. 24–27.

УДК 622.276

*Н. А. Лапицкая*

### ТЕХНОЛОГИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПЛАСТА В СКВАЖИНЕ РЕЧИЦКАЯ-294 С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО НЕФТЕОТДАЧИ

*Статья посвящена изучению технологии и анализу эффективности проведения гидравлического разрыва пласта. По полученным данным после его проведения, и сравнивая с планируемыми расчетами, делаются выводы о целесообразности проведения данной технологии. Гидравлический разрыв пласта проводился 16.06.2014 г. в добывающей скважине Речицкая-294 с целью повышения его нефтеотдачи.*

**Общие сведения о гидравлическом разрыве пласта.** Из группы механических методов воздействия на призабойную зону пласта наиболее представителен гидравлический разрыв пласта (ГРП). Гидравлический разрыв пласта – один из методов интенсификации работы нефтяных и газовых скважин и увеличения приёмистости нагнетательных скважин. Метод заключается в создании высокопроводимой трещины в целевом пласте для обеспечения притока добываемого флюида (газ, вода, конденсат, нефть либо их смесь) к забою скважины.

ГРП является очень эффективным методом улучшения характеристик работы скважины и ее экономических показателей. Успешное применение ГРП было расширено в высокопроницаемых пластах обеспечением значительного уровня увеличения добычи в высокодебитных скважинах.

Основные цели ГРП:

- 1) увеличение добычи из пласта;
- 2) изменение темпов падения добычи;
- 3) восстановление добычи из пласта;
- 4) увеличение дебита скважины;
- 5) оптимизация работы скважины.

Сущность метода гидравлического разрыва пласта заключается в том, что на забое скважины путем закачки вязкой жидкости создаются высокие давления, превышающие в 1,5–2 раза пластовое давление, в результате чего пласт расслаивается и в нем образуются трещины [1].

Для предупреждения смыкания образовавшихся в пласте трещин и сохранения их в раскрытом состоянии в образовавшиеся трещины нагнетают вместе с жидкостью отсортированный крупнозернистый песок. Заполненные крупнозернистым песком трещины обладают значительной проницаемостью, в результате чего после гидроразрыва производительность скважины увеличивается в несколько раз.

В качестве углеводородных жидкостей применяют нефть повышенной вязкости, мазут, дизельное топливо или керосин, загущенные нафтеновыми мылами. К растворам, применяемым в нагнетательных скважинах, относятся: водный раствор сульфит спиртовой барды, растворы соляной кислоты, вода, загущенная различными реагентами, а также загущенные растворы соляной кислоты.

Процесс разрыва в большой степени зависит от физических свойств жидкости разрыва и, в частности, от вязкости, фильтруемости и способности удерживать зерна песка во взвешенном состоянии.

Степень эффективности ГРП пласта определяется диаметром и протяженностью созданных трещин и, следовательно, повышенной проницаемостью. Чем больше диаметр и протяженность трещин, тем выше эффективность обработки.

**Характеристика скважины.** Гидравлический разрыв пласта проводился в скважине Речицкая-294 с целью повышения его нефтеотдачи.

Скважина 294 пробурена в центральной части вендской залежи Речицкого месторождения.

Начальные извлекаемые запасы нефти вендской залежи составляют 1035 тыс.т, остаточные извлекаемые запасы на 01.05.2014 г. – 868,8 тыс.т.

Скважина 294 введена в добычу в начале мая 2014 г. с дебитом жидкости 22 м<sup>3</sup>/сут и обводненностью 93% об., плотность воды – 1 г/см<sup>3</sup>, Ндин=1384 м. К середине мая динамический уровень снизился до 1800-1900 м, дебит жидкости – до 7,7 м<sup>3</sup>/сут, продукция стала безводной. Рассчитанный по этим данным дебит нефти составлял 6,1 т/сут.

Для сравнения и оценки было рассчитано два варианта: без ГРП и с проведением ГРП.

Результаты расчёта показывают, что начальный среднесуточный дебит нефти по скважине 294 после проведения ГРП может составить 8,1 т/сут. За весь расчётный период работы скважины 294, по данным моделирования, обводнения продукции по двум вариантам не наблюдается. За прогнозный период накопленная добыча нефти по скважине 294 после проведения ГРП может составить 8,3 тыс.т [2].

**Технология выполнения ГРП в скважине Речицкая-294.** После подготовки геолого-промысловых данных для планирования гидравлического разрыва пласта по составленному проекту были проведены следующие работы:

В качестве рабочей жидкости использовали техническую воду плотностью 1030 кг/м<sup>3</sup>, подняли насосное оборудование. Далее спустили подземное оборудование для ГРП, выполнили опрессовку колонны НКТ и приготовили жидкости разрыва для проведения мини-ГРП.

Выполнив мини-ГРП согласно дизайн-проекту, после проведения мини-ГРП дождалась полного закрытия трещины с записью устьевого давления. Затем обработали результаты мини-ГРП и приготовили жидкость разрыва для проведения основного ГРП с учетом изменений дизайн-проекта по результатам мини-ГРП.

Далее выполнили основной ГРП (52 минуты) согласно дизайн-проекту. Выдержали скважину закрытой до смыкания трещины, распределения давления и деструкции геля, с непрерывной записью устьевого давления

После проведения ГРП и выдержки скважины для распределения давления и деструкции геля, разрядили скважину, сорвали пакер, подняли компоновку и выполнили очистку забоя скважины от проппанта. После проведения ГРП подобрали и спустили в скважину необходимое насосное оборудование, запустили в работу.

**Результаты.** Изменение параметров до ГРП и после представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Замеры дебитов по скважине Речицкая 294 [2]

Дата	Дебит жидкости в м <sup>3</sup> /сут	
16.07.14	14,5	После ГРП
15.07.14	15,1	
08.07.14	15,4	
07.07.14	15,3	
23.06.14	13	
22.06.14	14	
03.06.14	7,4	До ГРП

Таким образом, было выяснено, что проведение ГРП в добывающей скважине № 294 Речицкого месторождения было целесообразно и составило увеличение дебита нефти с 7 м<sup>3</sup>/сут (до проведения ГРП) до 15м<sup>3</sup>/сут (после выполнения ГРП), то есть в 2 раза. Скважина после выполненных работ передана в НГДУ для дальнейшей эксплуатации.

### Литература

- 1 Алькусин А. И. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин / А. И. Алькушин – М: «Недра», 1988 г.
- 2 Геологические фонды БелНИПИнефть.

*Е. А. Лантева*

## АНАЛИЗ И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ БЕЛАРУСИ

*В статье рассматриваются вопросы, связанные с расчётом показателей, характеризующих степень равномерности размещения населения по территории Беларуси и отдельных областей, а также подходы и методы картографического представления полученных данных. Определены такие показатели, как соотношение реальной и социальной плотности, поля плотности населения, потенциал поля расселения, центры тяжести населения и ряд других.*

Исследования, направленные на научное обеспечение процесса перехода к устойчивому развитию не могут не затрагивать такой аспект социально-экономической организации государства, как особенности размещения населения на его территории. Как указывается в «Повестке дня на XXI век» [1], принятой в 1992 году в Рио-де-Жанейро, между демографическими тенденциями и факторами и устойчивым развитием существует тесная взаимосвязь. Согласно этому же документу, в глобальном анализе проблем охраны окружающей среды и развития необходимо обеспечить учет демографических тенденций и факторов.

Целью настоящей работы является вычисление и анализ показателей, характеризующих степень равномерности размещения населения по территории Беларуси.

Помимо традиционного и наиболее распространённого показателя плотности населения, для характеристики неоднородности размещения населения, могут применяться и другие показатели, отражающие те или иные характеристики территориальной организации населения – социальную плотность населения, потенциал поля расселения, показатели центра тяжести населения, территориальной концентрации населения, территориальной концентрации населённых пунктов и др.

**Социальная плотность населения** рассчитывается по формуле:

$$P_{соц} = \sum_{i=1}^n \frac{P_i \cdot N_i}{N_{общ}}$$

где  $P_i$  – средняя плотность  $i$ -ой части территории);

$N_i$  – численность населения  $i$ -ой части территории;

$N_{общ}$  – все население территории.

Совпадение значений реальной и социальной плотности будет наблюдаться в том случае, если имеется идеально равномерное размещение населения по рассматриваемой территории. Таким образом, по соотношению значений можно судить о неравномерности размещения населения по территории. Чем ближе соотношение к единице, тем более равномерным является размещение населения. Для областей Беларуси и республики в целом эти отношения отдельно для всего и для сельского населения показаны в таблице 1.

При помощи **потенциала поля расселения** (ППР) определяют потенциальное влияние территориальных групп населения. В отличие от плотности населения ППР характеризует не местные взаимосвязи населения с территорией, а потенциальное влияние территориальных групп населения, а также более точно характеризует степень взаимной близости (или удаленности) населенных мест, так как в реальной действитель-

ности население не замыкается в местных территориальных рамках и взаимодействует на более или менее обширных пространствах в зависимости от территориальной организации производительных сил. Взаимные связи предполагают наличие взаимного влияния территориальных групп населения. Их величина, густота, в свою очередь, зависят от степени населенности территории, которую также характеризует ППР. Из-за того, что расчет ППР для всех населенных пунктов весьма трудоемкая операция, возможно географически более простое его определение по сети только городских поселений. При этом каждый город рассматривается в качестве точки с определенным населением, а изображение значений потенциала на карте показывает зоны влияния городов, их взаимную связность и иерархическую соподчиненность. Следует помнить, что отображаются не реальные связи, а потенциальные возможности связей между поселениями, прямо пропорциональные численности жителей в них и обратно пропорциональные расстоянию. Во многих случаях реальные связи не соответствуют потенциальным возможностям из-за особенностей дорожной сети, функциональных типов поселений и по другим причинам [2].

Потенциал поля расселения определяется в пределах данной территории (поля) для данного пункта как сумма отношений людности в нем и прочих пунктах к расстояниям от этого пункта до всех прочих:

$$V_i = N_i \sum_{j=1}^n \frac{N_j}{R_{ij}},$$

где  $N_i$  – численность населения в населённом пункте, для которого рассчитывается потенциал поля расселения;

$N_j$  – численность населения в  $j$ -ом населённом пункте на данной территории;

$R_{ij}$  – расстояние от  $i$ -го до  $j$ -го населённого пункта.

ППР был рассчитан для территории Беларуси на основе данных о численности 204 городских населённых пунктов, для каждой пары из которых был определён показатель  $V_i$  (всего 41,5 тыс. пар). Расчёт значений производился с помощью ГИС MapInfo Professional 12.0.2. Для составления карты в связи с большими значениями и большим их разбросом были взяты логарифмы рассчитанного показателя  $V_i$  с основанием 2 ( $\log_2 V_i$ ) и уже по их значениям с помощью программы *Surfer* была составлена карта изолиний (рисунок 1).

Проведённые исследования позволяют определить значение ППР для любой точки на территории Беларуси, а также вычислять статистическую связь данного показателя с другими, также представленными в виде полей.

Для определения степени равномерности расселения населения используют ещё несколько методов. Например, метод анализа ближайшего соседства (подсчёт расстояний от каждого поселения до ближайшего к нему населенного пункта, суммирование таких показателей и расчёт среднего расстояния по всей территории):

$$R_n = \frac{D}{0,5 \cdot \sqrt{\frac{S}{N}}},$$

где  $R_n$  – показатель, характеризующий **территориальную концентрацию поселений** (ПТКП);

$D$  – среднее расстояние между ближайшими поселениями;

$S$  – площадь изучаемой территории;

$N$  – число поселений.

Данный показатель для областей и республики, рассчитанный по сети городских поселений, приведён в таблице 1.

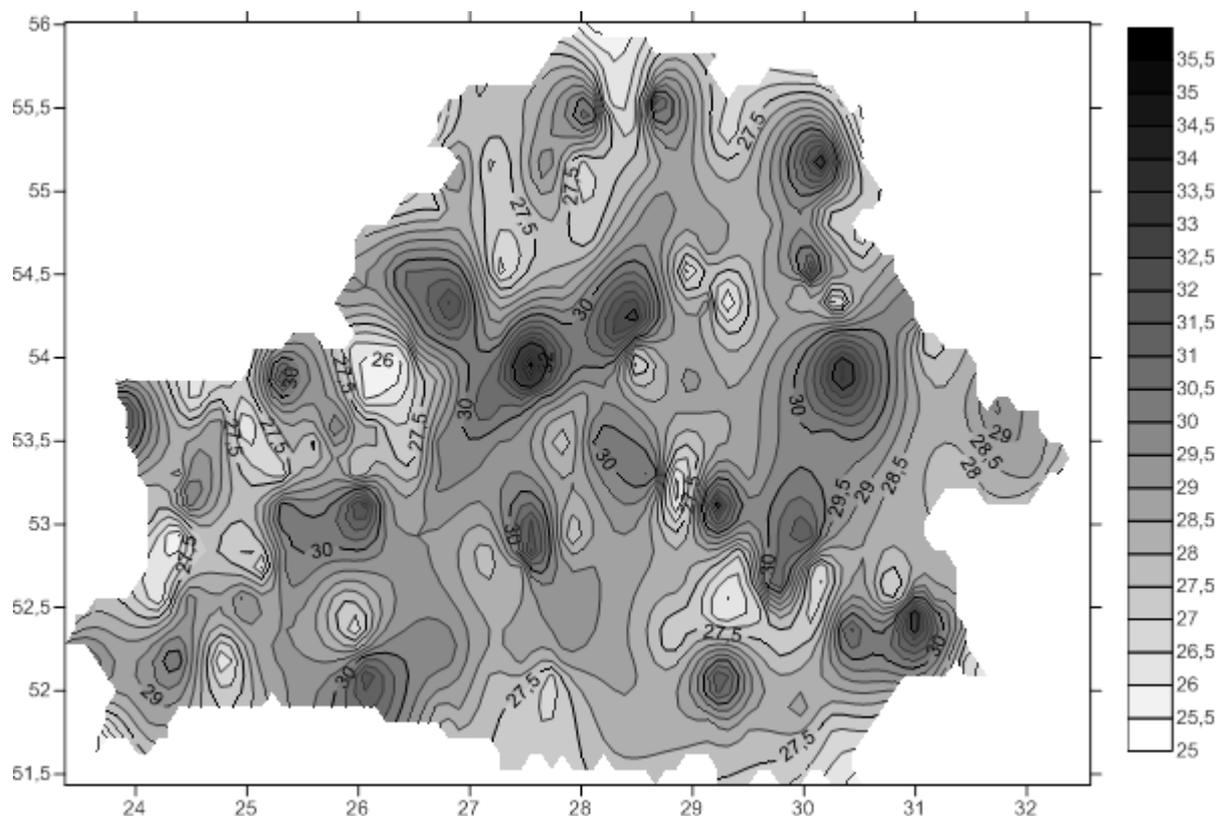


Рисунок 1 – Карта потенциала поля расселения Беларуси

Таблица 1 – Показатели равномерности размещения населения Беларуси

Область	ПТКП	$P_{\text{реал.}} / P_{\text{соц.}}$		ИТКН, %	
		Всего	Сельского	Всего	Сельского
Брестская	1,33	0,48	0,94	32,7	10,0
Витебская	1,40	0,39	0,88	46,5	12,9
Гомельская	1,23	0,26	0,62	44,6	23,7
Гродненская	1,35	0,51	0,96	36,3	8,2
Минская	1,67	0,14	0,56	57,4	25,8
Могилёвская	1,49	0,32	0,82	47,4	16,2
Беларусь	1,29	0,17	0,67	46,5	20,5

При совершенно равномерном распределении показатель получает максимальное значение ( $\approx 2,15$ ); при скученности населения в одном поселении  $R_n = 0$ ; при беспорядочном, случайном их распределении – 1,0.

Степень равномерности размещения населения измеряется также с помощью индекса территориальной концентрации населения (ИТКН), определяемого по формуле:

$$ИТКН = 0,5 \cdot \sum_{i=1}^n |s_i - p_i| \cdot 100$$

где где  $s_i$  и  $p_i$  – доля площади и доля населения  $i$ -го региона в общей площади и населении всей страны.

По значению ИТКН размещение населения делят на: равномерное (ИТКН – до 20 %), неравномерное (20–25 %), значительно неравномерное (25–33 %), существенно неравномерное (33–50 %), резко неравномерное (более 50 %).

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что согласно показателям равномерности размещения населения, наиболее равномерным размещением характеризуются западные области – Гродненская и Брестская. Наименее равномерно размещено население Минской и Гомельской областей (это вызвано, очевидно, притягивающим влиянием крупных промышленных центров, а также переселением значительного числа населения после аварии на ЧАЭС). Могилёвская и Витебская области занимают промежуточное положение. Эти же показатели, рассчитанные для Беларуси в целом, в основном ближе к аналогичным показателям областей с наименее равномерным размещением населения.

## Литература

1 Повестка дня на XXI век [Электронный ресурс] // Сайт ООН. – Режим доступа: [http://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/conventions/agenda21.shtml](http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/agenda21.shtml). – Дата доступа: 30.04.2014.

2 Демография: учебное пособие / под ред. В. Г. Глушаковой, Ю. А. Симагина. – 5-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2010. – 288 с.

3 Модели полей в географии: теория и опыт картографирования / В. А. Червяков [и др.]. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд., 1989. – 145 с.

УДК 550.8.055

*В. Д. Левченко*

### **ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ РАЗРАБОТКИ МЕЖСОЛЕВЫХ ЗАЛЕЖЕЙ ЮЖНО-ОСТАШКОВИЧСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕАЛИЗУЕМОЙ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЕЕ УЛУЧШЕНИЮ**

*Статья посвящена анализу разработки межсолевых залежей Южно-Осташковичского месторождения нефти. Определено, что в части увеличения нефтеотдачи пластов – система эффективна, а в части темпов добычи и эффективности системы поддержания пластового давления – система разработки недостаточно интенсивна и недостаточно управляема. На основании анализа эффективности предложены мероприятия по ее улучшению.*

По данным технологических проектных документов главным эксплуатационным объектом разработки Южно-Осташковичского месторождения выделены петриковско-задонские отложения.

Южно-Осташковичское месторождение находится на завершающей стадии разработки, которая характеризуется высокой степенью выработанности запасов и сопровождается естественным нарастанием обводненности добываемой продукции и падением добычи нефти.

В настоящее время залежь нефти петриковско-задонского горизонта разрабатывается на упруго-водонапорном режиме с поддержанием пластового давления путем закачки воды в приконтурные нагнетательные скважины. Добывающие скважины расположены в три ряда параллельно контуру нефтеносности. Сетка скважин 250х400 м со

сгущением к своду залежи. Плотность сетки действующих добывающих скважин составляет 254,5 тыс. м<sup>2</sup>/скв. Основная часть добывающих скважин сосредоточена в западной части межсоловой залежи [1].

В целом, по межсоловой залежи Южно-Осташковичского месторождения наблюдается падение пластового давления по скважинам добывающего и контрольного фонда.

На данном этапе разработки все скважины работают механизированным способом. Скважины с средним дебитом по жидкости до 20 т/сут оборудованы штанговыми глубинными насосами, свыше 20 т/сут – электро-центробежными насосами.

Текущая обводненность продукции скважин составляет 87,3 %, текущий коэффициент нефтеизвлечения – 0,434 при текущем проектном коэффициенте – 0,444.

Анализ выполнения проектных и фактических показателей по добыче нефти свидетельствует о существенном их несоответствии (рисунок 1) [2].

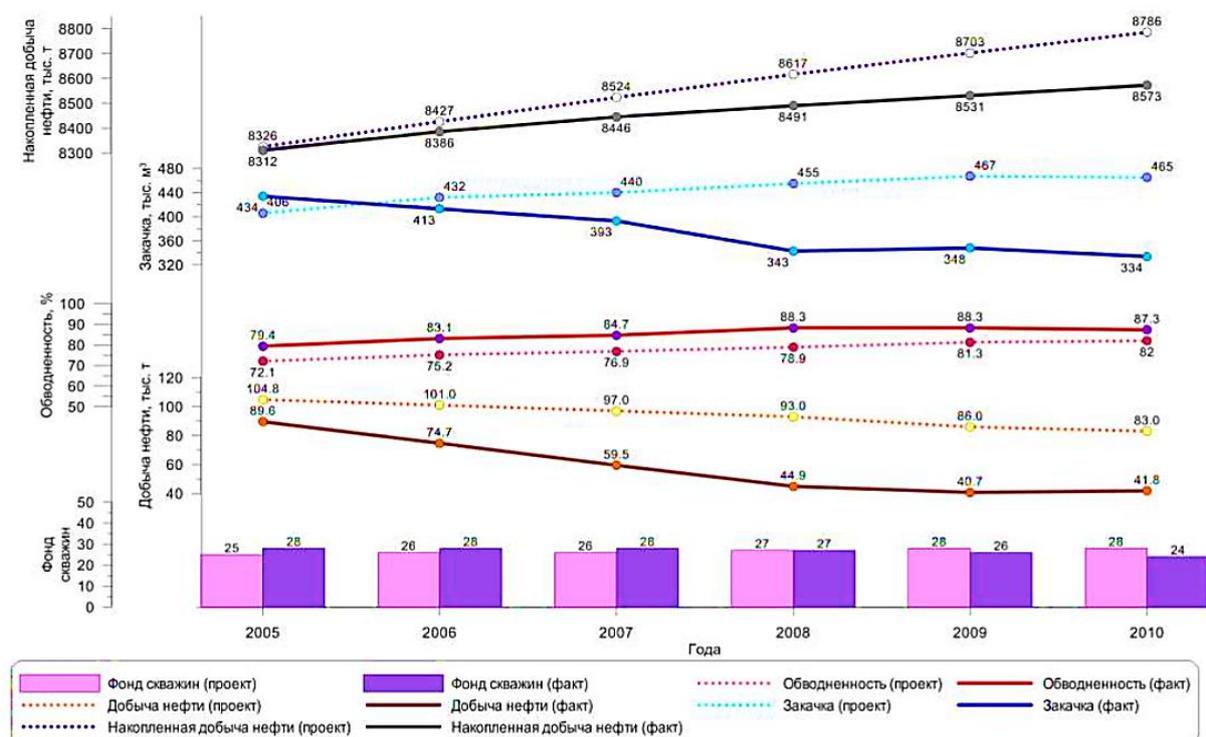


Рисунок 1 – Сравнение проектных и фактических показателей разработки межсоловой залежи Южно-Осташковичского месторождения [2]

Исходя из анализа соответствия проектных показателей фактическим показателям можно утверждать, что, несмотря на то, что фонд добывающих скважин, так же как и нагнетательных, практически соответствует проектному, пробурено запланированное количество вторых стволов, а также, несмотря на поддержку пластового давления, не удается добиться стабилизации добычи нефти и достигнуть ее проектных показателей.

Как было отмечено, основная проблема разработки петриковско-задонской залежи Южно-Осташковичского месторождения – высокая обводненность продукции. Основной причиной роста обводненности является высокая степень выработанности запасов на завершающей стадии разработки, сопровождающаяся естественным нарастанием обводненности добываемой продукции.

На рисунке 2 представлена динамика фонда и дебита скважин Южно-Осташковичского месторождения. Представленные данные свидетельствуют о существующей закономерности уменьшения среднегодового дебита скважин по нефти и по жидкости и увеличения обводненности добываемой продукции [2].

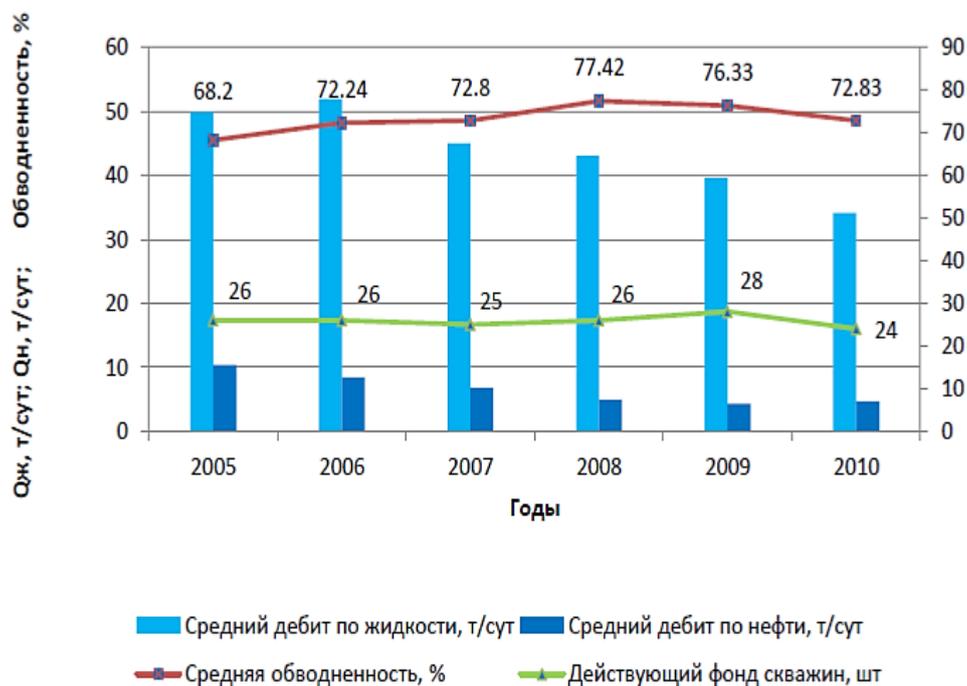


Рисунок 2 – Динамика фонда и дебита скважин Южно-Осташковичского месторождения [2]

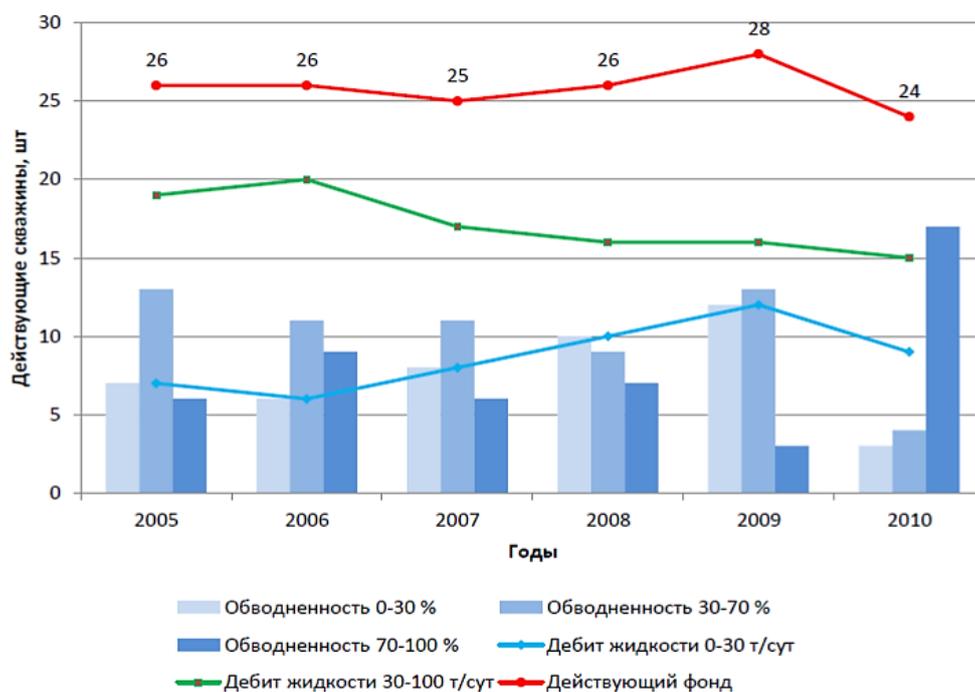


Рисунок 3 – Распределение действующего фонда добывающих скважин Южно-Осташковичского месторождения по обводненности и дебиту добываемой продукции [2]

На рисунке 3 представлено распределение фонда добывающих скважин по обводненности и дебитам [2].

Как следует из представленных данных, основное количество добывающих скважин работает с дебитами жидкости более 10 т/сут, что составляет более 87 % от

действующего фонда скважин. На долю низкодебитного фонда скважин (дебит жидкости до 10 т/сут) приходится около 12,5 % от действующего фонда скважин.

Таким образом, реализуемая система разработки Южно-Осташковичского месторождения характеризуется следующими критериями:

- высокой степенью отбора извлекаемых запасов нефти;
- низким текущим темпом отбора остаточных извлекаемых запасов;
- высокой степенью извлечения объемов попутной (закачиваемой) воды.

При проведении оценки технологической эффективности реализованной системы разработки определено, что в части:

- увеличения нефтеотдачи пластов – система эффективна;
- темпов добычи и эффективности системы поддержания пластового давления – система разработки недостаточно интенсивна и недостаточно управляема соответственно.

Исходя из сформулированных выводов об эффективности реализованной системы разработки месторождения можно предложить следующие общие рекомендации:

1) Низкое значение текущего темпа отбора свидетельствует о необходимости: уплотнения сетки скважин; внедрения эффективных технологий интенсификации добычи нефти и газа, ограничения водопритоков (повышения их технологической эффективности); внедрения методов повышения нефтеотдачи; оптимизация работы фонда малодебитных и ликвидированных скважин;

2) Высокая степень извлечения объемов попутной (закачиваемой) воды свидетельствует о необходимости: оптимизации объемов закачки и системы поддержания пластового давления; применения технологий качественного крепления скважин, ликвидации негерметичности и предотвращения заколонных перетоков флюидов; усовершенствования методов контроля и управления фильтрационными потоками для оптимизации объемов закачки; внедрение технологий интенсификации добычи нефти и газа и ограничение водопритоков [2].

## Литература

1 Оценка выработки и определение локализации остаточных запасов нефти разрабатываемых залежей республиканского унитарного предприятия Производственное объединение «Белоруснефть», этап 1. Оценка выработки и определение локализации остаточных балансовых и извлекаемых запасов нефти межсолевой залежи Южно-Осташковичского месторождения. – Гомель: БелНИПИнефть, 2002. – 182 с.

2 Заключительный отчет о выполнении научно-исследовательской работы «Анализ разработки Южно-Осташковичского месторождения с целью составления программы оптимизации разработки». – Вишнево, 2011. – 371 с.

УДК 556.51/54

*О. В. Луцкович, И. И. Шишкова*

### **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ФАЦИИ РУСЛОВОГО АЛЛЮВИЯ СРЕДНИХ И МАЛЫХ РЕК ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Статья посвящена изучению вещественного состава руслового аллювия средних и малых рек Гомельской области. Изучен русловой аллювий рек Сож, Птичь, Оресса, Ипуть, Уза. Результаты исследований позволили определить принадлежность аллювия к определенной русловой фации.*

В процессе исследовательской работы были изучены средние и малые реки Гомельской области. Классификация рек была произведена по площади водосборного бассейна, км<sup>2</sup>:

- средние реки – р. Сож (21694 км<sup>2</sup>), р. Птичь (9470 км<sup>2</sup>), р. Оресса (3620 км<sup>2</sup>);
- малые реки – р. Ипуть (1550 км<sup>2</sup>), р. Уза (944 км<sup>2</sup>).

В качестве исследуемого материала использовались образцы руслового аллювия средних и малых рек Гомельской области: р. Птичь (1), р. Оресса (2), р. Сож (3), р. Ипуть (4), р. Уза (5). Географически реки располагаются в пределах Октябрьского и Гомельского районов (рисунок 1).

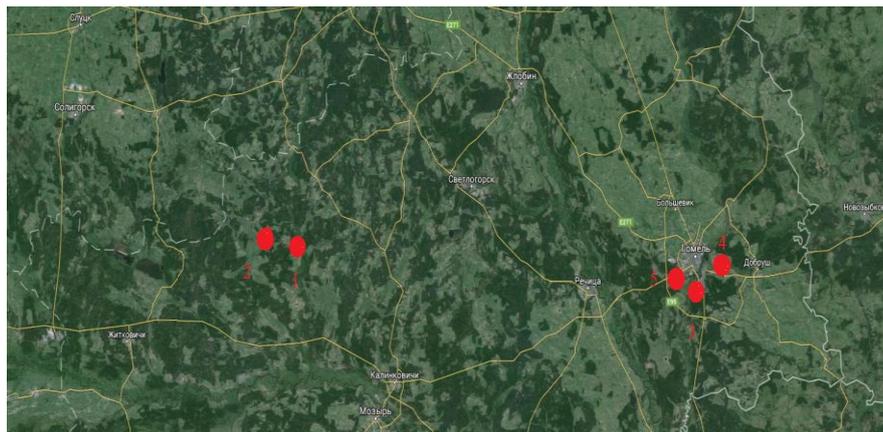


Рисунок 1 – Космоснимок мест отбора проб

**Образец № 1** (русловой аллювий р. Птичь). Образец руслового аллювия был отобран у д. Поречье Октябрьского района Гомельской области. При разделении образца № 1 русловой фации аллювия реки Птичь, были выявлены фракции размерностью частиц от более 10 мм до менее 0,1 мм, при этом фракция размерностью более 10,0–5,0 мм не выявлена. Общая масса взятого образца составила 108,43 г (в процессе работы произошли потери грунта, однако погрешность находится в допустимых пределах) (таблица 1).

Таблица 1 – Гранулометрический состав русловой фации аллювия р. Птичь

Показатели	Ситовой анализ							
	Фракции грунта, мм							
	>10,0	10,0–5,0	5,0–2,0	2,0–1,0	1,0–0,5	0,5–0,25	0,25–0,1	<0,1
Вес пробы грунта, г	108,43							
Вес фракции грунта, г	1,54	-	1,4	1,22	2,6	21,82	66,98	12,8
Содержание фракции, %	1,42	0	1,29	1,12	2,39	20,12	61,77	11,8

По минералогическому составу во фракции размерностью более 10 мм выявлен образец торфа. Фракции, размерностью от 10,0–5,0 до 2,0–1,0 мм содержат в своём составе остатки детрита и других органических остатков,

включая ожелезненные остатки детрита и раковины моллюсков. Фракция, размерностью 1,0–0,5 мм состоит на 3 % из кремнистых стяжений, на 42 % из растительных остатков и на 55 % из кварца. Во фракции с размером частиц 0,5–0,25 мм наблюдаются, в количестве 15 %, зёрна полевого шпата, растительные остатки – 10 % и 75 % кварцевые зёрна. Фракция с размером зёрен менее 0,25–0,1 мм содержит в себе 5 % детрита, 10 % полевого шпата и других тёмноцветных минералов, а также 75 % зёрен кварцевого состава. 10 % детрита и 90 % кварца наблюдаются во фракции размерностью менее 0,1 мм.

**Образец № 2** (русловой аллювий р. Уза). Образец руслового аллювия был отобран у д. Красная Слобода Октябрьского района Гомельской области. При разделении образца № 2 русловой фации аллювия реки Птичь были выявлены фракции размерностью частиц 2,0–0,1 мм до менее 0,1 мм, при этом фракции, размерностью более 10,0–2,0 мм не выявлены. Общая масса взятого образца составила 100,3 г (вес после разделения составил 99,52 г, что означает потери грунта в процессе исследования) (таблица 2). По минералогическому составу во фракциях всех размерностей содержатся кварц, полевой шпат и органические остатки приблизительно в одинаковых количествах: около 70-90 % – кварц, 5–30 % – полевой шпат. Количество полевого шпата уменьшается в сторону уменьшения зёрен во фракциях от 30 % до 3 %. Фракции, размерностью 2,0–0,5 мм содержат в своём составе также и органические остатки.

Таблица 2 – Гранулометрический состав русловой фации аллювия р. Оресса

Показатели	Ситовой анализ							
	Фракции грунта, мм							
	>10,0	10,0–5,0	5,0–2,0	2,0–1,0	1,0–0,5	0,5–0,25	0,25–0,1	< 0,1
Вес пробы грунта, г	100,3							
Вес фракции грунта, г	-	-	-	32,3	34,5	71,96	70,82	33,94
Содержание фракции, %	0	0	0	3,51	5,25	39,80	38,75	4,74

**Образец № 3** (русловой аллювий р. Сож). Образец руслового аллювия был отобран у д. Чёнки Гомельского района Гомельской области. При разделении образца № 3 русловой фации аллювия реки Сож были выявлены фракции размерностью частиц от 5,0–2,0 мм до менее 0,1 мм. Фракции с размером зёрен более 2,0 мм и менее 0,1 мм не выявлены. Общая масса взятого образца составила 100,0 г. В процессе работы произошли потери грунта, поэтому суммарная теоретическая масса образца составила 99,52 г (таблица 3). По минералогическому составу от фракции 5,0–2,0 мм до фракции 1,0–0,5 мм наблюдается наличие кварца, полевого шпата и небольшого количества растительных остатков. Фракция размерностью 5,0–2,0 мм состоит на 25 % из полевого шпата и на 75% из кварца. Во фракции с размером частиц 2,0–1,0 мм наблюдаются в небольшом количестве (около 5 %) растительные остатки, 10 % полевого шпата и 85 % кварцевые зёрна. Фракции, с размером зёрен менее 0,5 мм полностью состоят из зёрен кварца (таблица 3).

Таблица 3 – Гранулометрический состав русловой фации аллювия р. Сож

Показатели	Ситовой анализ							
	Фракции грунта, мм							
	>10,0	10,0–5,0	5,0–2,0	2,0–1,0	1,0–0,5	0,5–0,25	0,25–0,1	<0,1
Вес пробы грунта, г	106,8							
Вес фракции грунта, г	-	-	29,0	29,82	29,0	77,3	78,4	-
Содержание фракции, %	0	0	0,2	1,02	0,2	48,73	49,83	0

**Образец № 4** (русловой аллювий р. Ипуть). Образец руслового аллювия был отобран в устье реки Ипуть при впадении в реку Сож на территории города Гомеля. При разделении образца № 4 русловой фации аллювия реки Ипуть были выявлены фракции размерностью частиц от 5,0-2,0 мм до менее 0,1 мм. В этом образце фракции с размерами зёрен более 5,0 мм не выявлены. Общая масса взятого образца составила 100,1 г (таблица 4). По минералогическому составу во всех фракциях были обнаружены зёрна кварца, кремнистые стяжения, большое количество детрита и других органических остатков, а также магматических пород основного состава. Фракция, размерностью 5,0–2,0 мм состоит на 50 % из полевого шпата и на 50 % из детрита. Во фракции с размером частиц 2,0–1,0 мм наблюдаются 30 % кварца, 35 % детрита и 35 % магматических пород основного состава. Фракция, с размером зёрен 1,0–0,5 мм, содержит в себе 45 % детрита и других органических остатков, 30 % выполнены зёрнами кварца и 25 % магматических пород основного состава. Фракция с размером зёрен 0,5–0,25 мм содержит 3 % кремниевых конкреций, 20 % кварца, 30 % детрита и 47 % магматических пород основного состава. Фракция с размером зёрен 0,25–0,1 мм содержит 50 % кварца, 47 % магматических пород основного состава и около 3 % растительных остатков и детрита. Во фракции, размерностью менее 0,1 мм, было выделено 67 % кварца, 20 % магматических пород основного состава и около 3 % детрита.

Таблица 4 – Гранулометрический состав русловой фации аллювия р. Ипуть

Показатели	Ситовой анализ							
	Фракции грунта, мм							
	>10,0	10,0–5,0	5,0–2,0	2,0–1,0	1,0–0,5	0,5–0,25	0,25–0,1	<0,1
Вес пробы грунта, г	100,1							
Вес фракции грунта, г	-	1,35	-	1,32	1,4	77,45	19,38	5,7
Содержание фракции, %	0	1,26	-	1,24	1,31	72,65	18,18	5,34

**Образец № 5** (русловой аллювий р. Уза). Образец руслового аллювия был отобран у д. Уза Гомельского района Гомельской области. При разделении образца № 5 русловой фации аллювия реки Узы были выявлены фракции размерностью частиц от 10,0–5,0 мм до менее 0,1 мм. Общая масса взятого образца составила 106,8 г (в процессе работы произошли потери грунта, однако погрешность находится в допустимых

пределах) (таблица 5). По минералогическому составу от фракции 5,0-2,0 мм до фракции 1,0–0,5 мм наблюдается наличие детрита и других органических остатков. Фракция, размерностью 0,5–0,25 мм состоит на 10 % из полевого шпата и на 90 % из кварца. Во фракции с размером частиц 0,25–0,1 мм наблюдаются в небольшом количестве (около 3 %) растительные остатки и 97 % кварцевые зёрна. Фракция с размером зёрен менее 0,1 мм содержит в себе 40 % детрита и других органических остатков, оставшиеся 60 % выполнены зёрнами кварца.

Таблица 5 – Гранулометрический состав русловой фации аллювия р. Уза

Показатели	Ситовой анализ							
	Фракции грунта, мм							
	>10,0	10,0–5,0	5,0–2,0	2,0–1,0	1,0–0,5	0,5–0,25	0,25–0,1	<0,1
Вес пробы грунта, г	106,8							
Вес фракции грунта, г	-	1,35	-	1,32	1,4	77,45	19,38	5,7
Содержание фракции, %	0	1,26	-	1,24	1,31	72,65	18,18	5,34

В выделении фаций руслового аллювия основное значение придаётся различиям режимов турбулентности водного потока и отличиям формируемых осадочных аккумуляций. Е. В. Шанцер подразделяет русловой аллювий на: перлювиальный аллювий (не выявлена), аллювий размыва, аллювий прирусловых отмелей и перекатов. Эта классификация лежит в основе генетической классификации руслового аллювия белорусских рек [1].

Таблица 6 – Фации руслового аллювия

Образец	Фация	Отличительные признаки
№1 (р. Птичь)	прирусловой отмели	меандрирующая область русла, большое количество органики, хорошоокатанные зёрна
№2 (р. Оресса)	прирусловой отмели	слабемеандрирующая область русла, хорошо окатанные зёрна
№3 (р. Сож)	перекатов, при- стречневая фация размыва	угловатоокатанные и слабоотсортированные зёрна, отсутствуют иловатые частицы
№4 (р. Ипуть)	прирусловой отмели	большое содержание угловатоокатанных зёрен, большое количество органики
№5 (р. Уза)	перекатов	русло слабемеандрирующее, хорошоокатанные зёрна, большое количество органики

Проведя лабораторные исследования, были сделаны выводы о составе и строении образцов аллювия, о местах их расположении в пределах русла и проведено сопоставление исследуемых образцов к определённой фации руслового аллювия (таблица 6).

### Литература

1 Санько, А. Ф. Генетические типы и фации четвертичных отложений Беларуси / А. Ф. Санько. – Минск, 2012. – 311 с.

*Е. В. Макаренко*

## МАТЕРИАЛ ДЛЯ ЭНДОПРОТЕЗА КОЛЕННОГО СУСТАВА

*В ходе исследований проведены экспериментальные работы по созданию композиционного фуллеренсодержащего материала на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена, предназначенного для работы в составе узла трения эндопротеза. Предложен состав полимерного композиционного материала, отработаны технологические режимы его формирования, изучено влияние поляризуемости на смачивание поверхности и оценены трибологические характеристики композита.*

Коленный сустав (*articulatio genus*) – самый крупный сустав человека образуется суставной поверхностью мыщелков бедренной и большеберцовой костей. Биомеханика сустава в целом сложна и состоит из одновременного взаимного перемещения в нескольких плоскостях. Так разгибание в пределах 90–180 градусов сопровождается наружной ротацией и передним смещением большеберцовой кости. Сочленяющиеся мыщелки бедренной и большеберцовой костей неконгруэнтны, что позволяет добиться значительной свободы движений в суставе. При этом большая стабилизирующая роль принадлежит мягкотканым структурам, к коим относятся мениски, капсульно-связочный аппарат и мышечно-сухожильные комплексы.

Современная медицина достигла многих результатов в диагностике и лечении ревматических заболеваний, которые были предсказаны на рубеже 20 и 21 веков и касаются расшифровки этиологии некоторых аутоиммунных заболеваний, коррекции факторов запуска ревматических процессов, использования методов геной инженерии. Несмотря на это, эндопротезирование остается в большой мере востребованным, во многих случаях безальтернативным и достаточно эффективным методом лечения суставов. В связи с этим актуально направление на усовершенствование коленного сустава.

Синовиальные суставы представляют собой чрезвычайно эффективные авторегулируемые подшипники, работающие при очень разнообразных условиях нагружения [1]. Характерными признаками сустава являются наличие суставных поверхностей, суставной полости, синовиальной жидкости и капсулы. Суставные поверхности или поверхности трения костей покрыты гиалиновым хрящом. Суставная полость содержит в небольшом количестве синовиальную жидкость. Одно из самых привлекательных свойств хряща – нелинейность его механических свойств. Верхний слой хряща толщиной 1000 Å представляет собой коллагеновый материал, состоящий из матрицы (прочный нерастяжимый волокнистый протеин – коллаген, биосовместимости разрабатываемых конструкций, волокна которого образуют мелкую сетку) и вязкого коллоидного раствора, который заполняет промежутки между волокнами. В его состав входят комплексные протеин – полисахаридные соединения, в значительной степени электроотрицательные. Способность к деформации этого слоя хряща сильно зависит от ионного окружения, в котором он находится. Следующий слой толщиной 6000 Å состоит из случайным образом расположенных спиральных коллагеновых волокон, плотность которых меньше, чем в верхнем слое. Еще ниже в слое толщиной порядка 14000 Å располагается хрящевая ткань, соприкасающаяся с костью [2]. Повторение природной структуры хряща вызывает большие трудности, однако попытки создания материалов для изготовления медицинских имплантатов продолжают.

Слабым звеном в эндопротезах коленного сустава является полимерная деталь, усовершенствование которой является одним из путей повышения ресурса всего имплантата.

Цель нашей работы состояла в исследовании композиционного фуллеренсодержащего материала на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена, предназначенного для работы в составе узла трения эндопротеза.

Непрекращающиеся попытки улучшения структуры и свойств полимерного материала коленного сустава привели к появлению нового материала – полиэтилена с поперечными связями WIAM, облученного потоком электронов. WIAM обладает повышенной устойчивостью к износу, способностью абсорбировать воду, по иному протекает процесс его окисления, в сравнении с обычным СВМПЭ. [3].

Разработаны углеродные материалы типа ИНТОСТ. Высокие прочность и пористость, самосмазываемость, уникальная биосовместимость, длительная работоспособность в условиях биологической среды, высокая усталостная прочность, тромборезистентность, отсутствие нежелательных реакций тканей организма на имплантаты и продукты их износа – отличительные особенности ИНТОСТ материалов для эндопротезирования.

Например, материал ИНТОСТ-1, изготовленный из углеволокнистого наполнителя и связующего – полиамида, имеет модуль упругости в два раза ниже, чем у нативной кости, а прочность на изгиб – до 300 МПа. Низкий модуль упругости материала обеспечивает бесцементную фиксацию эндопротезов и имплантатов в костно-мозговом канале. Достоинством свойств материалов ИНТОСТ, наряду с высокой биосовместимостью, является возможность, при необходимости, проводить доработку размеров имплантатов непосредственно во время операции с использованием обычных хирургических инструментов (пила Джигли, скальпель, костная ножовка и др.). Более 10 лет наблюдаются пациенты с эндопротезами из углеродных материалов. В течение этого срока не было ни одного случая выхода из строя эндопротезов. Однако известно, что продукты изнашивания полиамидов вызывают воспалительную реакцию мягких тканей и осложнения после эндопротезирования.

Повторение природной структуры хряща вызывает большие трудности, однако попытки создания материалов для изготовления медицинских имплантатов продолжают. Состояние разработок по выращиванию биологических имплантатов (клонирование) [4] на сегодняшний день не позволяет реально рассчитывать на улучшение ситуации в эндопротезировании в ближайшее десятилетие.

На сегодняшний день в медицинской промышленности для изготовления эндопротезов, особенно протезов крупных суставов человека применяют СВМПЭ. Его применение обусловлено биологической инертностью и возможностью стерилизации.

Для изготовления эндоротезов применяют СВМПЭ повышенной степени чистоты, т.е. с наименьшим содержанием низкомолекулярных включений (олигомеров, примесей катализатора и растворителей).

Для изготовления полимерной детали (вкладыша) коленного сустава используют СВМПЭ марки Hostalen GUR фирмы «Hoechst» (Германия), отвечающий требованиям международного стандарта [5], который мы использовали для наших исследований.

Высокий уровень современной технологии композиционных материалов позволяет достичь гарантированной прочности композитных эндопротезов, не ниже прочности металлических. Композиты создают благоприятные предпосылки для применения в эндопротезах углеродных материалов, продукты изнашивания которых характеризуются наибольшей степенью биосовместимости из всех конструкционных материалов. Введение фуллереновых наполнителей в полимерную матрицу позволяет регулировать характеристики композиционного узла трения.

В работе [6] показано, что использование в качестве наполнителя ультрадисперсных материалов, среди которых все более заметную роль играют кластеры углерода – фуллерены, рассматриваются как основа для получения новых высокотехнологичных материалов и препаратов для медицины. Добавление фуллеренов обеспечивает

указанным веществам новые свойства, например, противовирусную и антираковую активности. Кроме того, фуллерены обладают высокими магнитными и сорбционными свойствами, а благодаря своему шарообразному строению, эти соединения являются идеальной смазкой.

При формировании композиций фуллерен – полимер происходят процессы диффузии молекул фуллерена и растворения кластеров фуллерена в полимерных матрицах [7]. Это свидетельствует о хорошей термодинамической совместимости выбранных компонентов для изготовления деталей. Физико-химическое взаимодействие СВМПЭ и фуллеренового наполнителя сопровождается образованием химических связей между макромолекулами связующего и поверхностью частиц наполнителя. Межфазный поверхностный слой отличается по ряду некоторых характеристик от связующего. При формировании адгезионных соединений происходит контактное окисление макромолекул СВМПЭ и частиц фуллерена. Образование межфазных слоев обуславливает электрическую поляризацию композита по механизму Максвелла-Вагнера, что влияет на физико-химические и трибологические характеристики композитов. На поверхности трения полимерной детали можно сформировать электрический поляризационный заряд с эффективной поверхностной плотностью  $10^{-8} - 10^{-5}$  Кл/см<sup>2</sup>. Придание электретных свойств полимерным деталям эндопротеза способствует решению проблемы их биосовместимости [1].

Экспериментальные образцы деталей эндопротезов изготавливали из порошковой смеси СВМПЭ и молекулярного наполнителя при различных процентных соотношениях компонентов (от 0,01 до 10 % масс УДДД-СФ). Образцы формировали методом «горячего» прессования при температуре 170 °С и выдержкой под давлением 10–12 МПа до полного остывания. Затем образцы подвергали методам физического модифицирования: термополяризации при напряженности поля  $E = 10$  кВ/см,  $T_n = 110$  °С,  $t_n = 1,5$  ч или обработке поверхности трения коронным разрядом при  $E = 5-10$  кВ/см,  $T_n = 60-65$  °С,  $t_n = 5$  мин. Поляризация образцов решает задачу снижения гидрофобности СВМПЭ. Это позволит кардинально улучшить смазку подвижных сопряжений синовиальной жидкостью и повысить технический ресурс имплантированных эндопротезов суставов. В работах [2] показано, что полимерные пленки и покрытия, обработанные коронным разрядом, лучше смачиваются водой, чем исходные образцы. Вне зависимости от знака поверхностного поляризационного заряда краевые углы смачивания водой, обработанных коронным разрядом полимерных образцов, уменьшаются с ростом плотности поверхностного заряда. В таблице приведены значения краевого угла смачивания ( $\theta$ ) для образцов материалов, содержащих различные значения концентрации наполнителя при различных значениях разности потенциалов.

Результаты трибологических исследований показали, что при увеличении концентрации наполнителя (до 0,03 % масс) в матрице СВМПЭ наблюдается повышение коэффициента трения до 0,29, затем при содержании наполнителя 1,0 % масс наблюдается снижение  $f$  до 0,17. Причем на первых 200-ых циклах происходит обработка поверхностей трения образцов и далее  $f$  не изменяется. Низкое значение коэффициента трения в этом случае объясняется значительным по содержанию и равномерно распределенными в полимерной матрице частицами УДА, содержащих фуллерены.

В ходе проведенных исследований подтверждается научная идея, состоящая в том, что создание композитов на основе СВМПЭ, содержащих углеродные нанонаполнители, позволяет повысить износостойкость и биосовместимость материала трения для эндопротезов суставов.

Таблица – Значения краевого угла смачивания ( $\theta$ ) образцов при различных значениях разности потенциалов

Концентрация УДА, % масс	Краевой угол смачивания, $\theta$ , °		
	Без заряда	5 кВ	8 кВ
0,01	47	19	22
0,03	56	24	33
0,05	59	35	40
0,1	45	25	26
0,5	59	34	34
1,0	47	35	27

### Литература

1 Pinchuk, L. S. Tribology and Biophysics of Artificial Joints / L. S. Pinchuk, V. I. Nikolaev, E. A. Tsvetkova, V. A. Goldade. – Kidlington, Oxford Joints: Elsevier Ltd., 2006. – 350 p.

2 Пинчук, Л. С. Эндопротезирование суставов: технические и медико-биологические аспекты / Л. С. Пинчук, В. И. Николаев, Е. А. Цветкова. – Гомель: ИММС НАН Беларуси, 2003. – 308 с.

3. Цветкова, Е. А. Полимеры в узлах трения эндопротезов суставов / Е. А. Цветкова // Пластические массы. – 2003. – № 4. – С. 40–42.

4. Generation of artificial cartilage in a multicell perfusion reactor / R. Pörtner, C. Göpfert, P. Adamietz, N. M. Meenen // 11-th Int. Biotechnology Symp. and Exhibition: Abstracts of papers. – Berlin, 2000. – № 1. – P. 261–262.

5. Рекламный проспект разработок НИИГРАФИТ, Россия, 2002.

6 Долматов, В. Ю. Ультрадисперсные алмазы детонационного синтеза. Получение, свойства, применение. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003. – 344 с.

7. Шпилевский М. Э., Шпилевский Э. М., Стельмах В. Ф. Фуллерены и фуллереноподобные структуры – основа перспективных материалов // ИФЖ. – 2001. – Т. 74, № 6.

УДК 630\*411

*Е. С. Наварич*

### **ЗИМНЯЯ ПЯДЕНИЦА (*OPEROPHTHERA BRUMATA* L.) В НАСАЖДЕНИЯХ ГИКУ «ГОМЕЛЬСКИЙ ДВОРЦОВО-ПАРКОВЫЙ АНСАМБЛЬ» И МЕТОДЫ ОГРАНИЧЕНИЯ ЕЕ ЧИСЛЕННОСТИ**

*Изучена динамика численности зимней пяденицы (*Operophtera brumata* L.) и ее пространственное распределение на территории ГИКУ «Гомельский дворцово-парковый ансамбль» в течение 2012–2014 годов. Проведен сравнительный анализ трех методов ограничения численности этого вредителя: метод «клеевых колец», метод создания «самцового вакуума» и комбинированный метод. Лучшим методом ограничения численности зимней пяденицы оказался комбинированный, сочетающий накладку клеевых колец на наиболее объедаемые породы деревьев с дополнительным отловом самцов феромонными ловушками.*

Зимняя пяденица (*Operophtera brumata* L.) за последние 15 лет уже дважды образовывала очаги на территории Государственного историко-культурного учреждения (ГИКУ) «Гомельский дворцово-парковый ансамбль».

В связи с особым охранным статусом насаждений ГИКУ «Гомельский дворцово-парковый ансамбль» (Ботанический памятник природы республиканского значения) методы их защиты от насекомых-вредителей очень ограничены. До настоящего времени это была только накладку клеевых колец для отлова самок, поднимающихся в крону. Однако, при наличии более чем 4 тысяч деревьев на территории памятника природы, и более чем 5 тысяч деревьев во всем парке, вместе с охранной зоной, реально защитить их от зимней пяденицы этим методом достаточно проблематично. Так и произошло в 2002–2004 годах, когда наблюдалось сильное объедание деревьев парка зимней пяденицей, и несмотря на накладку клеевых колец часть деревьев погибла.

В конце мая 2012 года, при проведении работ по определению видового состава и картированию древесной растительности парка было выявлено существенное объедание растений зимней пяденицей, в связи с чем, по запросу администрации парка, было принято решение об изучении ее численности и при необходимости разработке мер по борьбе с этим видом.

Ранее, еще в начале развития феромонного мониторинга, теоретически было предложено несколько способов использования половых феромонов для ограничения численности вредителей. Например, метод «самцового вакуума». Однако, как показали исследования В. Д. Бедного [1] на примере непарного шелкопряда, метод создания «самцового вакуума» практически не возможен, поскольку натуральный феромон самок значительно более аттрактивен, чем искусственный. Однако, при испытании феромонов зимней пяденицы было выявлено, что искусственный феромон «Торвабат», синтезированный БГУ (г. Минск), значительно больше привлекает самцов зимней пяденицы, чем самки вредителя.

Целью данного исследования было изучение динамики численности зимней пяденицы, ее пространственного распределения на территории ГИКУ «Гомельский дворцово-парковый ансамбль» и испытание возможности создания «самцового вакуума» для ограничения численности вредителя в насаждениях парка.

Учеты численности зимней пяденицы и определение угрозы объедания насаждения проводилось по стандартной, принятой в лесном хозяйстве методике с использованием клеевых колец, наносимых на стволы деревьев в октябре – ноябре [2]. Сами клеевые кольца, для сохранения эстетического вида деревьев в парке, наносились по модифицированной методике. Ствол дерева обматывался полиэтиленовой пленкой, нижняя часть которой укреплялась скотчем, а верхняя часть – капроновым шнуром, и уже на пленку наносилось клеевое кольцо. Для нанесения клеевого кольца использовался клей «Унифлекс». После окончания учетов полиэтиленовая пленка с клеевым кольцом снималась с деревьев. Реальное объедание деревьев зимней пяденицы определялось в начале июня, после ухода гусениц вредителя в подстилку, глазомерно в процентах на каждом отдельном участке парка на трансектах, при случайном выборе деревьев (каждое пятое дерево), с последующим пересчетом в среднем для всего участка. При феромонном отлове самцов зимней пяденицы использовались клеевые треугольные призматические феромонные ловушки, изготовленные из жесткого, водоотталкивающего картона. Внутри ловушек помещался вкладыш, с нанесенным на него клеевым составом «Унифлекс». На одной из боковых граней крепился диспенсер, содержащий синтезированный феромон «Торвабат». Феромонные ловушки закреплялись шпагатом на высоте 1,5 м к стволам деревьев. Ловушки вывешивались в парке перед началом лета самцов зимней пяденицы (в начале октября), и находились в насаждении один – полтора месяца, до окончания лета самцов.

В 2012 году (в год выявления очага зимней пяденицы) с целью учета численности вредителей в начале октября на деревья в разных участках парка (участки №№ 14, 17, 30, 50, 51, 57, 59, 61, 62, 63, 72, 73, 84, 92, 94, 100, 103) было нанесено 20 клеевых колец (рисунок). Самки зимней пяденицы начали подниматься в крону 25.10.2012 г. Учеты проводились раз в неделю до 4.12.2012 г., когда подъем самок в кроны деревьев для размножения закончился.

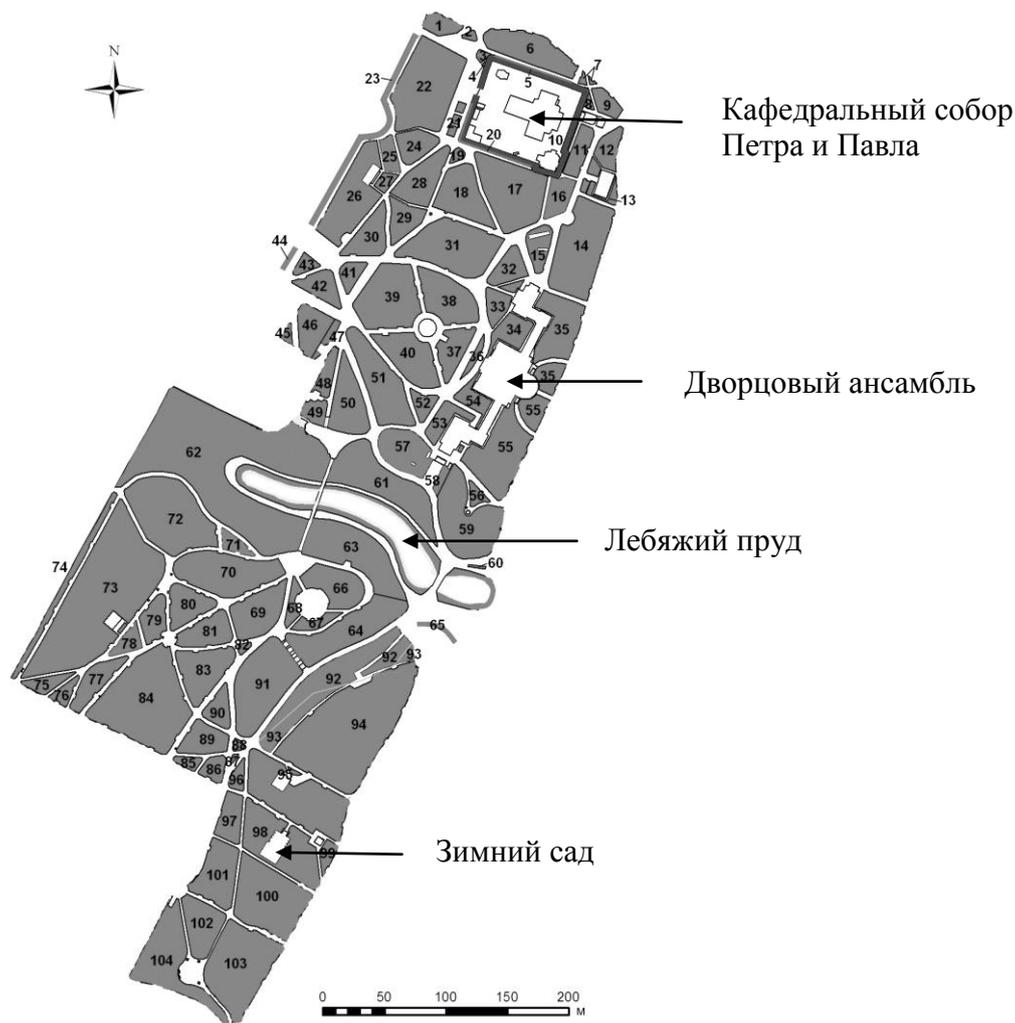


Рисунок – Схема парка с пронумерованными участками

Всего клеевыми кольцами отловлено 624 самки вредителя. В среднем, рассчитанная угроза объедания насаждений парка составила 33,8 % (0 % – 98,6 %). Наибольшая численность самок была выявлена на участках, примыкающих к Лебяжьему пруду и на южном участке, где угроза объедания на отдельных участках превышала 60 %. На северном участке самки зимней пяденицы на клеевых кольцах встречались единично или вообще отсутствовали.

Для испытания метода «самцового вакуума» и возможности ограничения численности зимней пяденицы в парке, был выбран участок № 94. Площадь данного участка 0,35 га. На участке вывешено 13 феромонных ловушек.

Всего на участке № 94 было отловлено 4037 самцов зимней пяденицы. В среднем одной ловушкой отловлено 310,5 особей (от 229 до 444 самцов).

В начале июня 2013 года, после ухода гусениц вредителя в подстилку, проведены обследования по определению реальной степени объедания деревьев на разных участках. По результатам учетов, среднее реальное объедание насаждений парка (без учета ситуации на опытном участке № 94) составило 25,1 % (в зависимости от учетного участка от 9,6 % до 33,8 %). При этом в среднем реальное объедание древесных растений парка в 2013 году было на 30,0% ниже, чем потенциально рассчитанное осенью 2012 года. На опытном участке № 94, где проводилась попытка создания эффекта «самцового вакуума» реальное объедание растений оказалось на 85,2 % ниже предполагаемого. На участке парка, выбранном в 2012 году как контрольный (участки 72–73), и где не проводилась борьба с зимней пяденицей, реальное объедание насаждения оказалось на 2,6 % выше, чем расчетная угроза.

При проведении учета реального объедания насаждения зимней пяденицей в 2013 году, было выявлено, что разные породы деревьев объедаются не в равной степени. На территории парка объеданию подверглись следующие виды: граб обыкновенный – в среднем 34,5 % листвы (у отдельных деревьев до 80%); вяз – 20,0 %; дуб черешчатый – 15,0 %; клен (остролистный и явор) – 10,8 %; лещина обыкновенная – 8,3 %; липа мелколистная – 7,0 %; каштан конский обыкновенный – 6,7 %; береза и ясень обыкновенный – единичное объедание. На других видах древесных растений парка объедание выявлено не было.

Исходя из полученных данных, было принято решение провести опыты по ограничению численности зимней пяденицы несколькими способами. На участке № 94 продолжить использовать только метод «самцового вакуума». На участках № 61, 62, 63 сочетать накладку клеевых колец на наиболее объедаемые древесные породы (дуб черешчатый, граб обыкновенный, вяз гладкий и клен остролистный) с установкой дополнительно феромонных ловушек. На участках № 57, 64 и 92 продолжить установку только клеевых колец. На контрольном участке (№ 72 и 73) не применять никакого метода, только определять численность.

На опытном участке по созданию «самцового вакуума» (участок № 94) 10-ю феромонными ловушками было отловлено 6625 самцов зимней пяденицы. Расчетная угроза объедания составила 8,1 %.

На опытном участке, где для отлова самок использовались только клеевые кольца (участки № 57, 64, 92), было отловлено на 12 кольцах 248 самок пяденицы. Расчетная угроза объедания составила 23,9 %.

На опытном участке с комбинированным методом борьбы с зимней пяденицей (61,62,63) на 12 клеевых кольцах отловлено 357 самок, а восьмью феромонными ловушками 1918 самцов пяденицы. Расчетная угроза объедания составила 54,4 %.

На контрольном участке расчетная угроза объедания составила 21,0 %.

В начале июня 2014 года было определено реальное объедание насаждений зимней пяденицей на этих участках (таблица).

Таблица 1 – Степень объедания насаждений зимней пяденицей при разных методах контролирования ее численности

Способ регулирования	Участок	Расчетный процент объедания, %	Реальный процент объедания, %
Клеевые кольца	57, 64,92	23,9	7,8
Феромонные ловушки	94	8,1	3,8
Комбинированный	61,62,63	54,4	12,6
Контроль	72,73	21,0	15,9

Данные таблицы показывают, что на всех участках реальное объедание весной 2014 года было ниже, чем рассчитанное осенью 2013 года. Однако на разных участках

эта разница сильно отличается. Если рассматривать расчетную угрозу объедания на каждом участке за 100 %, то на участке с клеевыми кольцами реальное объедание меньше, чем расчетная угроза на 67,4 %. На участке с феромонными ловушками ниже на 53,1 %. На комбинированном участке ниже на 76,8 %. А на контрольном участке ниже всего на 24,3 %. Необходимо отметить, что на участке с феромонными ловушками к 2014 году уже была значительно снижена численность зимней пяденицы и, только по этому, снижение реального объедания по сравнению с расчетным было меньше, чем на участке с клеевыми кольцами.

Таким образом, все испытанные экологически безопасные методы ограничения численности зимней пяденицы, способны снизить численность вредителя и могут быть использованы для борьбы с ней в насаждениях со специальным статусом охраны. Однако, наилучшие результаты показывает комбинированный метод, сочетающий накладку клеевых колец на наиболее поражаемые пяденицей породы деревьев с вывешиванием феромонных ловушек для отлова самцов.

### Литература

1 Бедный, В. Д. Технология применения диспарлора в лесозащите / В. Д. Бедный / Кишинев: Штиинца. – 1984. – 168 с.

2 ТКП 252-2010 (02080). Порядок проведения лесопатологического мониторинга лесного фонда. – Утвержден и введен в действие постановлением Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 29 июля 2010 г. № 18. – Минск: БелГИСС: : Госстандарт, 2010. – 72 с.

УДК 631.6.02

*В. Н. Николаенко*

### МЕЛИОРИРОВАННЫЕ ЗЕМЛИ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ: СОСТОЯНИЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

*Статья посвящена анализу современного состояния мелиорированных земель Гомельской области. Рассмотрена структура мелиоративного фонда. Выявлена его динамика. Произведен расчет показателей удельного веса осушенных земель в общей площади сельскохозяйственных земель районов Гомельской области. Рассмотрены особенности использования мелиорированных земель. Дана оценка качественного состояния пахотных почв, входящих в состав мелиоративного фонда. Определены пути повышения плодородия почв, используемых в сельском хозяйстве.*

Мелиорированные земли являются национальным богатством Беларуси. Эффективность их использования и охраны влияют на экономическую, социальную и экологическую ситуацию в стране. На этих землях в настоящее время производится более трети продукции растениеводства, а в перспективе имеются возможности значительно увеличить их продуктивности.

Проведение мелиорации в ряде случаев требуется для реализации потенциального плодородия почв. Наиболее распространена мелиорация земель с неблагоприятным водным режимом: болот и избыточно увлажнённых земель. Она направлена на усиление аэрации почвы, оптимизации её температурного режима и стимулирование разложения органического вещества, что достигается удалением из почвы избытка воды – осушением.

В Гомельской области находится большая часть осушенных болот и заболоченных земель республики, которые вовлечены в сферу мелиоративного воздействия и используются для возделывания полевых и луговых сельскохозяйственных культур.

Согласно природно-мелиоративному районированию Республики Беларусь, большая часть земель Гомельской области относятся к землям, более 50 % которых нуждаются в осушении. Такие почвы располагаются в основном в центральной части области (преимущественно Речицкий, Светлогорский, Октябрьский, Калинковичский, Петриковский районы).

Земли, менее 50 % которых нуждается в осушении, занимают северо-восточную и южную часть Гомельской области (Ельчицкий, Мозырский, Ельский, Чечерский, Буда-Кошелевский районы). Среди них преобладают плоские высокие водоразделы на рыхлых и двухчленных без водоупорного горизонта породах.

Небольшими пятнами на северо-востоке и юге Гомельской области расположены земли, исключенные из мелиоративного фонда республики (верховые болота, водоразделы выпуклые на рыхлых и двухчленных без водоупорного горизонта породах, зона активного меандрирования в пойме реки Припять).

Мелиорированные земли в составе сельскохозяйственных земель всех категорий хозяйств Гомельской области занимают 526 тыс. га или 38 %. В сельскохозяйственных организациях удельный вес осушенных земель еще выше и достигает 41 %, а в некоторых районах Полесского региона составляют около 70 % (рисунок 1, по данным [2]).

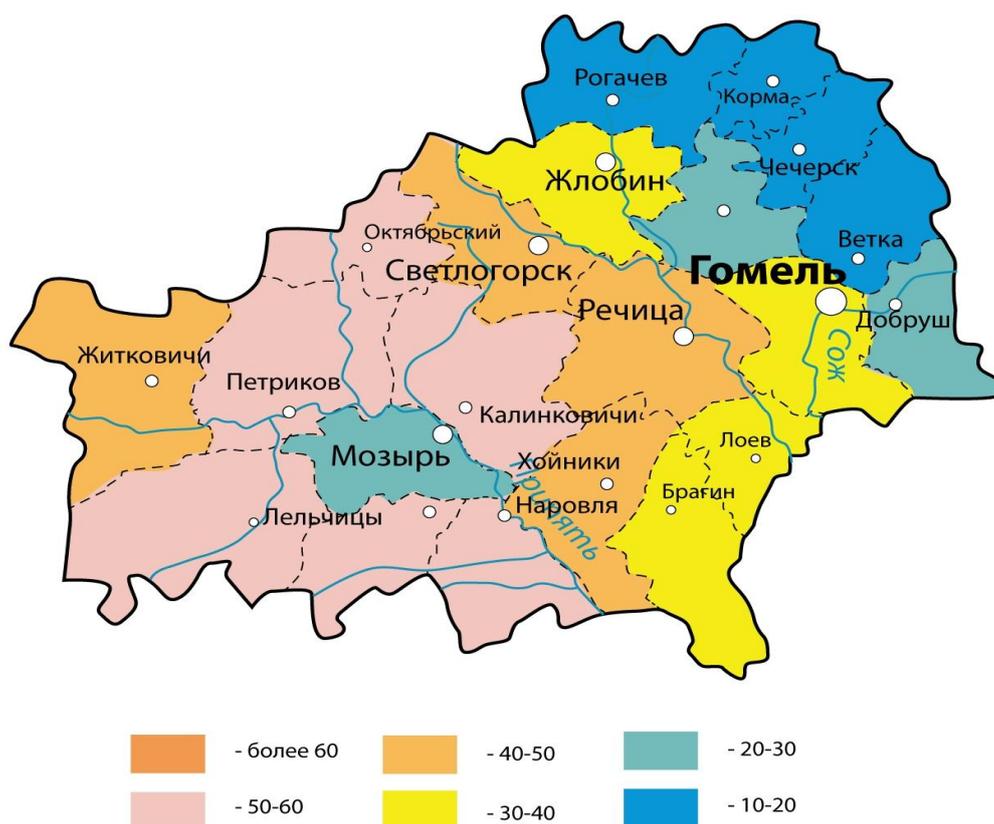


Рисунок 1 – Удельный вес осушенных земель в общей площади сельскохозяйственных земель районов (в процентах)

В составе мелиоративных систем области насчитывается около 30 тыс. км осушительных каналов и водоприемников, свыше 140 тыс. км закрытых дренажных систем. Основной объем активного мелиоративного фонда освоен до 1975 года [1].

Всего на Гомельщине насчитывается 523,6 тыс. га мелиорированных сельскохозяйственных угодий, или 38 % от всех используемых. В Ельском районе данный показатель доходит до 70 %, более 60 % – в Октябрьском, Наровлянском и Лельчицком районах, свыше половины – в Калинковичском, Житковичском и Петриковском.

Самый большой удельный вес осушенных земель в Житковичском, Хойницком, Речицком и Светлогорском районах (более 60 % территории). Относительно небольшой удельный вес осушенных земель наблюдается в Брагинском, Лоевском, Гомельском и Жлобинском районах (30 – 40 %); наименьший же – в Рогачевском, Чечерском, Кормянском и Ветковском районах (10 – 20 %) (рисунок 2, по данным [7]).

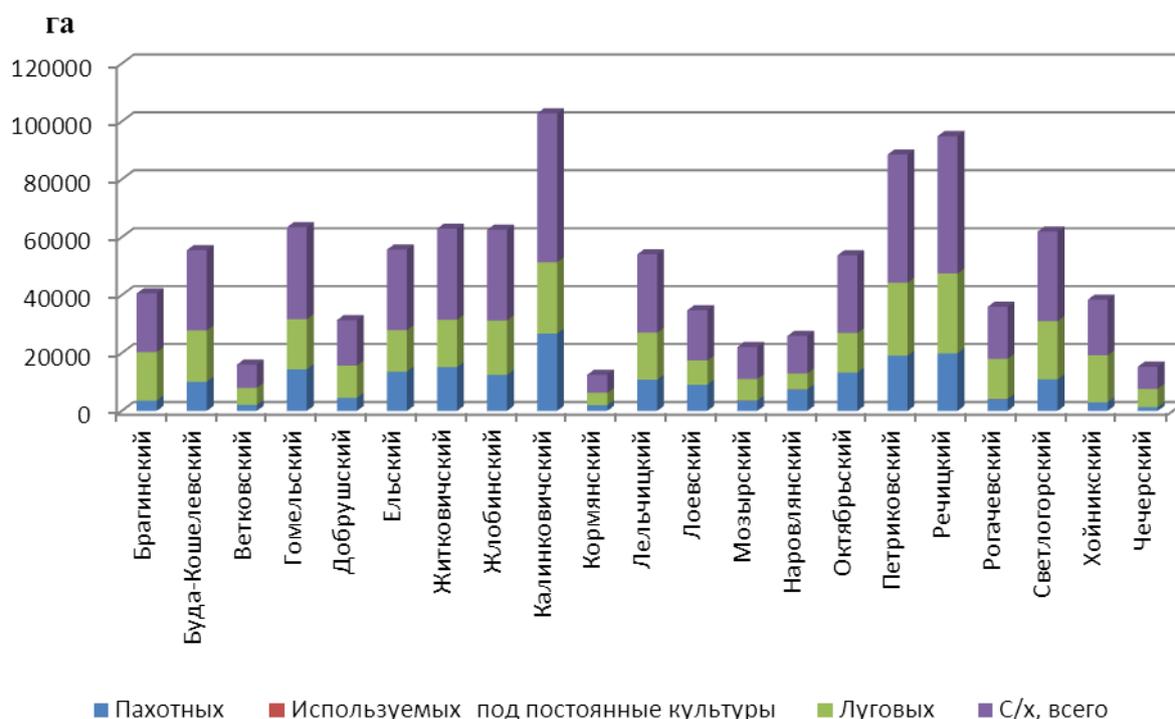


Рисунок 2 – Осушенные земли Гомельской области

Таким образом, мы видим, что среди осушенных земель Гомельской области преобладают луговые – 60 % (307 тыс. га), пахотные составляют 40 % (206 тыс. га). Незначительную часть занимают земли под постоянными культурами (308 га).

Особо ценятся в сельском хозяйстве мелиорированные торфяные почвы, которые составляют более 172 тыс. га, или 33 % от сельскохозяйственных осушенных земель. Эти земли богаты азотом и другими микроэлементами, необходимыми для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур [2].

На осушенных землях Гомельской области производится более трети продукции растениеводства. В 16 районах области удельный вес мелиорированных земель – более 50 %. От эффективности их использования во многом зависит экономическая, социальная и экологическая ситуация в регионе.

В Гомельской области также проводится орошение земель. Орошаемые земли расположены неравномерно. Основными орошаемыми районами являются Буда-Кошелевский, Ветковский, Гомельский, Мозырский, Рогачевский, Светлогорский, Чечерский. В остальных районах данный вид мелиорации не применяется. В Мозырском и Гомельском районах наибольшее количество орошаемых земель – 1557 га и 1054 га соответственно (рисунок 3, по данным [7]).

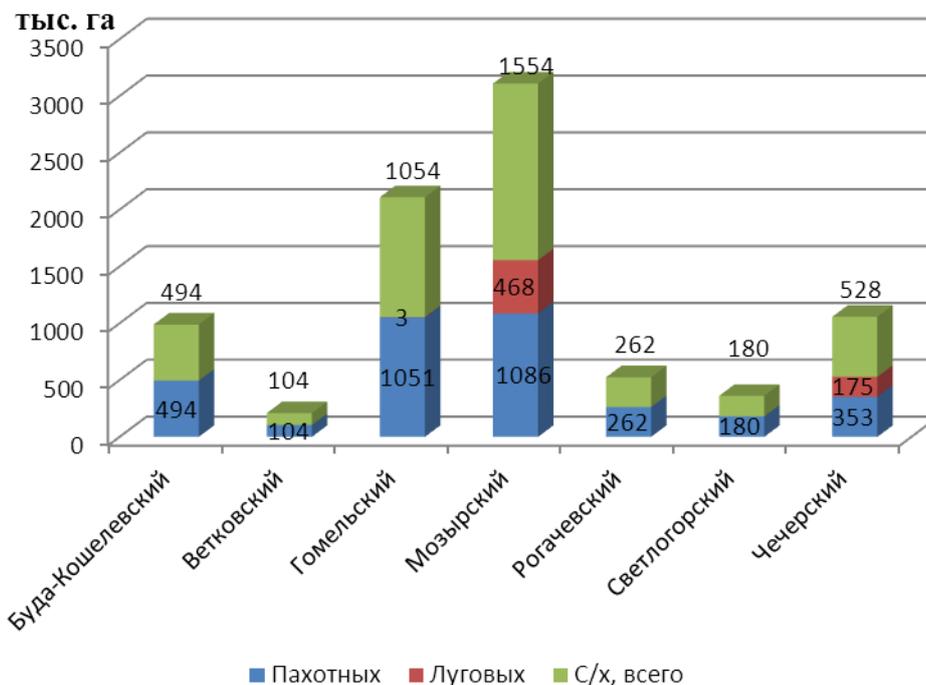


Рисунок 3 – Орошаемые земли Гомельской области

Таким образом, среди орошаемых земель (всего 4179 га) Гомельской области преобладают пахотные (85 % или 3530 га), на луговые приходится лишь 15 % или 646 га.

Осушенные земли располагаются во всех районах Гомельской области. Наибольшее количество осушенных земель наблюдается в Речицком, Петриковском, Калинковичском районах (более 50 тыс. га). Меньше всего в Кормянском и Чечерском районах (10 тыс. га).

Важно отметить, что повышение продуктивности пахотных земель и получение высоких и стабильных урожаев возможно только при условии внесения достаточных доз минеральных и органических удобрений, обеспечивающих положительный баланс основных элементов питания.

В период с 2005 по 2009 гг. в среднем по стране объемы применения минеральных удобрений увеличились на 132 кг д.в./га и достигли в 2009 г. 288 кг д.в./га, что соответствует требуемому уровню [3].

Увеличение использования минеральных удобрений за пятилетний период в Гомельской области составило 140 кг д.в./га.

Так, в последние годы заметна тенденция увеличения внесения калийных, фосфорных и азотных удобрений.

Мелиорированные земли Гомельской области требуют внесения 124,8 тыс. т минеральных удобрений в год. В настоящее время среднегодовая потребность осушенных земель региона составляет 37,1 тыс. т азота, 19 тыс. т фосфора и 68,7 тыс. т калия.

В 2005–2009 гг. наметилась тенденция к увеличению применения органических удобрений. Среднегодовые дозы органических удобрений для обеспечения бездефицитного баланса гумуса в расчете на один гектар севооборотной площади в Гомельской области составляет 14,8 т/га.

Важнейшим агрохимическим приемом повышения эффективного и потенциального плодородия почв является известкование кислых почв. В период 2005–2009 гг. объемы известкования находились на уровне 417,7–433,0 тыс. га.

В настоящее время в химической мелиорации нуждаются 27,9 % сельскохозяйственных земель. Потребность в известковых удобрениях составляет 2199,5 тыс. т д. в., в том числе для пашни – 1401,9 тыс. т, для улучшенных сенокосов и пастбищ – 593,1 тыс. т, для загрязненных земель – 205,3 тыс. т. [4].

В целом, благодаря мерам по увеличению объемов применения минеральных и органических удобрений, наметилась определенная положительная тенденция к улучшению агрохимических свойств пахотных почв Гомельской области.

Таким образом, почвенные ресурсы являются одним из важнейших богатств Республики Беларусь, поэтому очень большое внимание в стране должно уделяться изучению и охране почв.

### Литература

1 Гомельская область [Электронный ресурс] / Лельчицкий районный исполнительный комитет // URL: <http://lelchitsy.gomel-region.by/> – Дата доступа: 15.02.2015.

2 Новости [Электронный ресурс] / Республиканское объединение Белагросервис// URL: <http://www.belagroservice.by/news/show/925> – Дата доступа: 15.02.2015.

3 Состояние природной среды Беларуси. [Электронный ресурс] / Экологический бюллетень (ежегодное издание) // URL: <http://www.minpriroda.by/> – Дата доступа: 22.04.2010.

4 Мелиорированные земли Гомельской области [Электронный ресурс] / AFN// URL: <http://afn.by/news/i/35344> – Дата доступа: 15.02.2015.

УДК 595.75

*А. С. Олешкевич, Т. В. Азявчикова*

### ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ОТРЯДА ПОЛУЖЁСТКОКРЫЛЫЕ (HEMIPTERA) НА ТЕРРИТОРИИ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

*В ходе исследований по изучению видового разнообразия отряда Hemiptera на различных биотопах Брестской области было установлено, что все представители относятся к 25 видам, 21 роду и 7 семействам. Оценка показателей видового разнообразия изученных биоценозов показала, что сообщества характеризуются богатым видовым составом и высокой численностью, что связано с оптимальной экологической обстановкой и относительной свободой от антропогенного пресса.*

Видовой состав отряда характеризуется высокой численностью и разнородностью. В ходе проведения исследований было собрано в общем количестве 313 представителей данного отряда, которые относятся к 25 видам, 21 роду и 7 семействам (таблица).

Из данной таблицы видно, что наибольшим разнообразием видов характеризуются семейства Miridae и Pentatomidae, которые были собраны в течение трёх месяцев (июнь-август) на территории Брестской области (рисунок 1).

Самыми разнообразными по количеству видов и родов являются щитники и слепняки. В состав семейства щитники входит 11 видов и 10 родов, а в состав семейства слепняки – 7 видов и 5 родов из отряда полужёсткокрылых. Процентное соотношение высокое – 44 % (Pentatomidae) и 28 % (Miridae). Впервые были встречены представители семейств Rhopalidae и Nabidae. Их процентное соотношение составляет по 4 %.

Таблица – Видовой состав отряда Полужёсткокрылые на территории Брестской области

№	Семейство	Род	Кол-во видов
1.1	<b>Пиррокориды (Pyrrhocoridae)</b>	<i>Pyrrhocoris</i> (Fallen, 1814)	1
1.2	<b>Краевики (Coreidae)</b>	<i>Coreus</i> (Fabricius, 1794)	1
		<i>Syromastus</i> (Berthold, 1827)	1
1.3	<b>Клопы-черепашки (Scutelleridae)</b>	<i>Eurygaster</i> (Laporte, 1833)	2
1.4	<b>Слепняки (Miridae)</b>	<i>Adelphocoris</i> (Reuter, 1896)	2
		<i>Lygus</i> (Hahn, 1833)	1
		<i>Stenodema</i> (Laporte, 1833)	2
		<i>Notostrica</i> (Fieber, 1833)	1
		<i>Capsodes</i> (Dahlbom, 1850)	1
1.5	<b>Щитники (Pentatomidae)</b>	<i>Aelia</i> (Fabricius, 1803)	1
		<i>Palomena</i> (Mulsant Rey, 1866)	1
		<i>Holcostetus</i> (Fieber, 1833)	1
		<i>Carpocoris</i> (Kolenati, 1846)	1
		<i>Eusarcoris</i> (Hahn, 1833)	1
		<i>Holcostethus</i> (Fieber, 1860)	1
		<i>Eurydema</i> (Laporte, 1833)	2
		<i>Pentatoma</i> (Oliver, 1789)	1
		<i>Graphosoma</i> (Laporte 1833)	1
<i>Dolycoris</i> (Mulsant Rey, 1866)	1		
1.6	<b>Булавники (Rhopalidae)</b>	<i>Corizus</i> (Fallen, 1814)	1
1.7	<b>Охотники (Nabidae)</b>	<i>Himacerus</i> (Wolff, 1811)	1
Всего	7	21	25

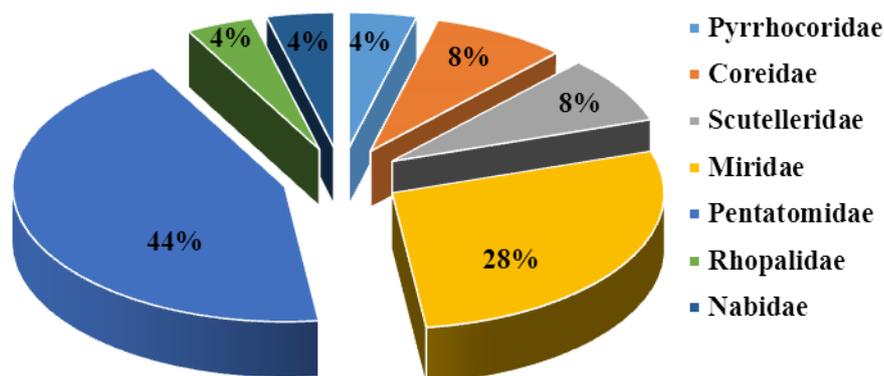


Рисунок 1 – Процентное соотношение семейств отряда Полужёсткокрылые на территории Брестской области

Всего за период исследований, проводящихся в период с июня по август 2014 года на территории города Лунинца Брестской области, было изучено 3 биотопа. В ходе проведения исследования на первом биотопе «Суходольный луг» Брестской области было собрано 215 особей полужёсткокрылых. На территории второго биотопа

«Пойменный луг» было выявлено 40 особей данного отряда. На третьем биотопе «Смешанный лес» было обнаружено 58 особей полужёсткокрылых. Всего было учтено 313 насекомых.

Исследовав 3 биотопа в разных районах города Лунинца Брестской области, на рисунке 2, мы видим, что наибольшее количество видов учтено на биотопе №1 «Суходольный луг», там впервые встретились виды *Eurydema ventralis*, *Pentatoma rufipes*, *Corizus hyoscyami* и *Corizus hyoscyami*. По количеству замеченных видов, также можно судить, что данный биотоп имеет более благоприятные условия для жизнедеятельности насекомых изучаемого отряда. Ими являются оптимальная кормовая база, температура, влажность и другие факторы среды. Второе место по численности и разнообразию видов занимает биотоп №3 «Смешанный лес».

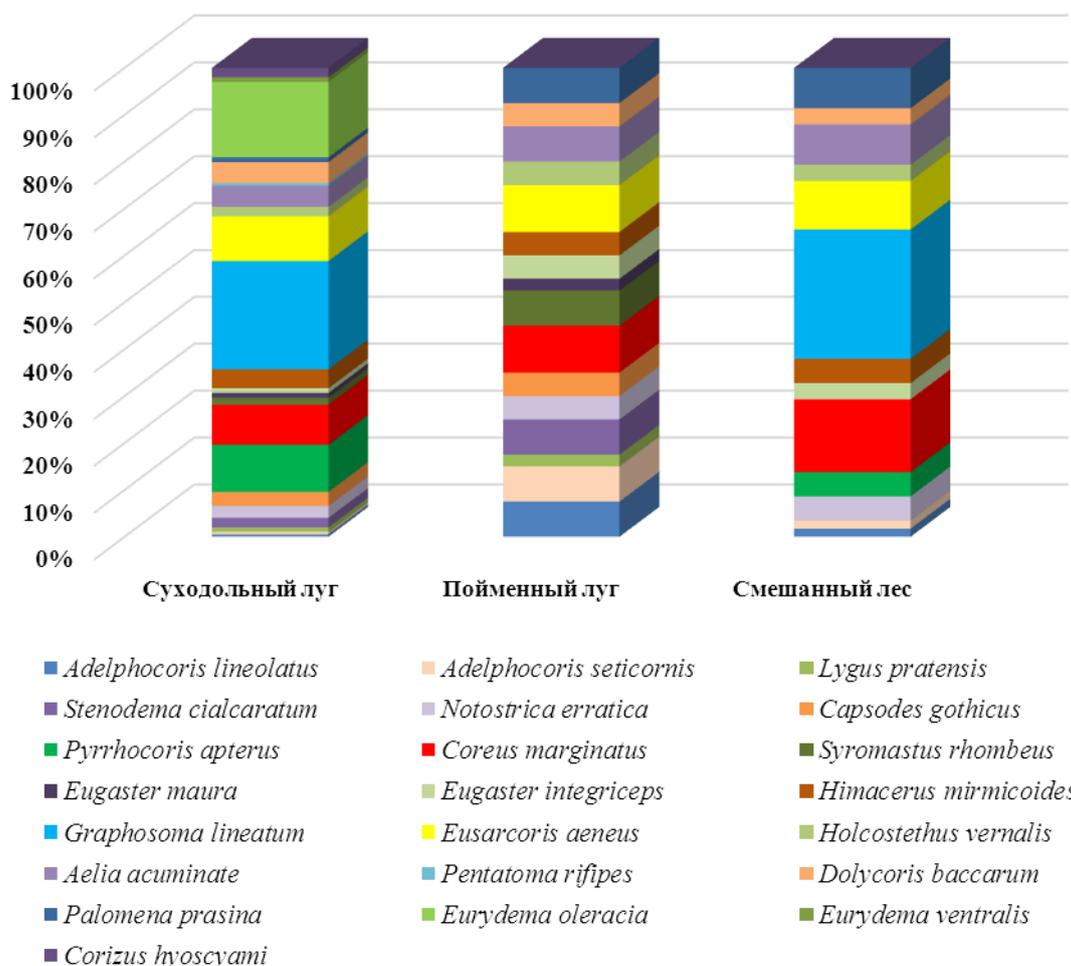


Рисунок 2 – Сравнительная характеристика видового состава представителей отряда Полужёсткокрылые на исследуемых биотопах за 2014 год

Как показали исследования биотоп № 2 «Пойменный луг» в меньшей степени приемлем для поселения полужёсткокрылыми, причиной чего может являться низкий уровень кормовой базы на данном биотопе.

Результаты двухлетних исследований показали, что фауна исследованных биотопов отличается между собой (рисунок 3). Коэффициент видовой общности сообществ Жаккара ( $K_j$ ) за 2013 колебался в пределах от 0,23 до 0,43, а за 2014 – от 0,57 до 0,77. Это говорит о низком сходстве сообществ.

Показатель информационного разнообразия  $H'$  показал, что исследованные сообщества за 2014 год относительно слабо представлены видами (1 – 1,2). Коэффициент концентрации доминирования  $C$  укладывается в пределы 0,9–1. Это говорит о том, что

в сообществе доминирует незначительное количество видов. Значения коэффициента выравниваемости по Пиелу для показываю отсутствие нарушенности биоценозов (0,35 и 0,44).

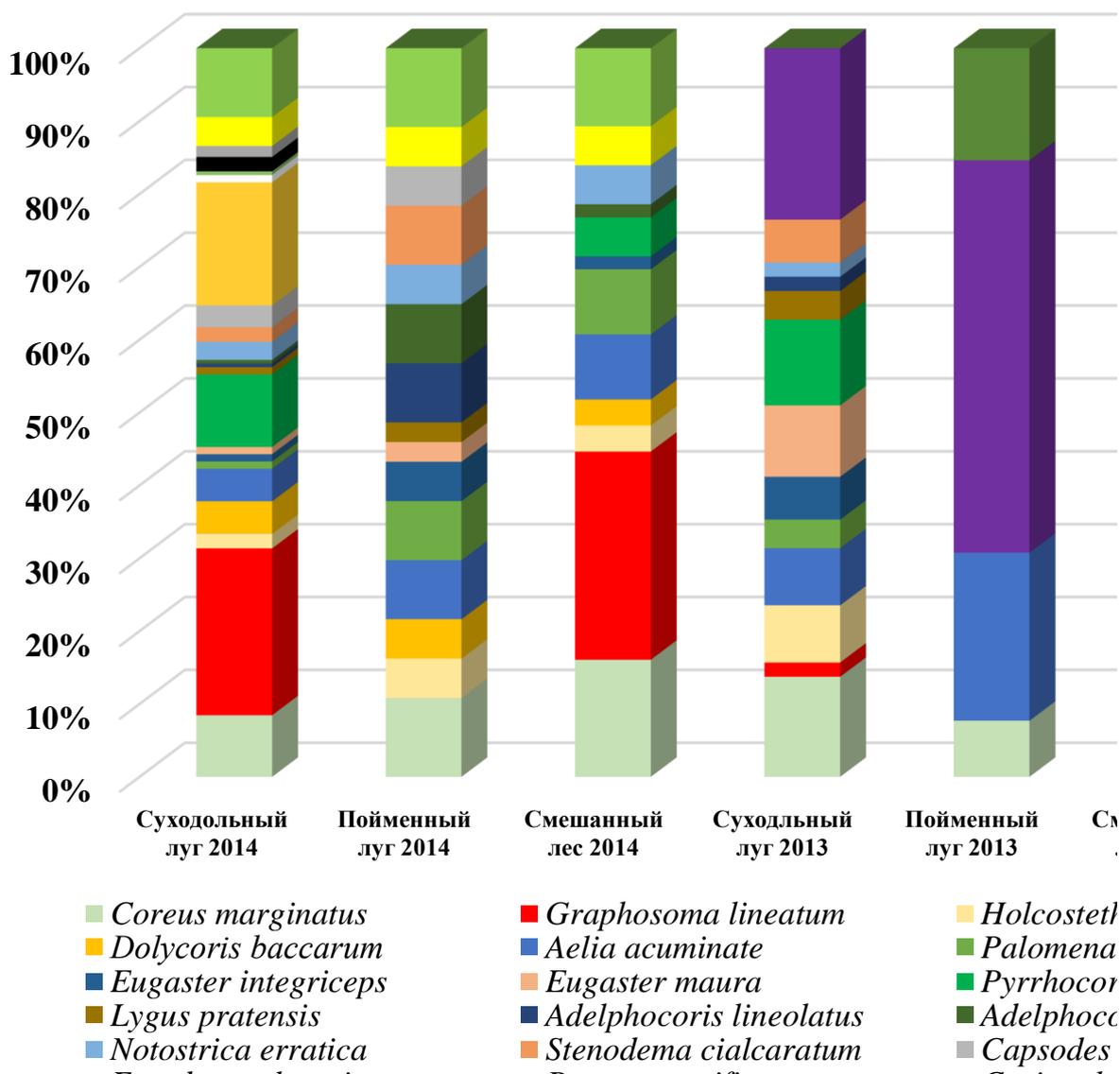


Рисунок 3 – Сравнительная характеристика видового состава представителей отряда Полужесткокрылые на исследуемых биотопах за 2013 и 2014 года

Показатель информационного разнообразия  $H'$  за 2013 год показал, что исследованные сообщества довольно слабо представлены видами (1,7–2,9). Коэффициент концентрации доминирования  $S$  укладывается в пределы 0,84–0,89. Это говорит о том, что в сообществе доминирует небольшое количество видов. Значения коэффициента выравниваемости по Пиелу  $e$  для биотопа «Суходольный луг» показывает отсутствие нарушенности биоценозов (0,86). Для биотопов «Пойменный луг» и «Смешанный лес» данный коэффициент достаточно высок. Вероятно, это свидетельствует о том, что биотопы находились на стадии формирования. Общее богатство видового состава и высокая численность полужесткокрылых в исследованных биотопах объясняется оптимальной экологической обстановкой, и относительной свободой от антропогенного пресса.

## Литература

- 1 Абрикосов, Г. Г. Курс зоологии в двух томах / Г. Г. Абрикосов, Э. Г. Беккер, А. Б. Ланге. – М.: Высшая школа, 1966. – 552 с.
- 2 Аверинцев, С. В. Малый практикум по зоологии беспозвоночных / С. В. Аверинцев. – М.: Советская наука, 1947. – 302 с.
- 3 Беклемишев, В. Н. Основы сравнительной анатомии беспозвоночных / В. Н. Беклемишев. – М.: Наука, 1964. – 402 с.
- 4 Бей-Биенко, Г. Я. Общая энтомология / Г. Я. Бей-Биенко. – М.: Высшая школа, 1980. – 416 с.
- 5 Винокуров, Н. Н. Полужесткокрылые насекомые Сибири / Н. Н. Винокуров, Е. В. Канюкова. – Новосибирск: Наука, 1995. – 238 с.

УДК 624.131.431.3:539.215.2 – 032.6

О. Д. Орлова

### ПРОНИЦАЕМОСТЬ ПЕСКОВ РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕЗИСА

*Статья посвящена исследованиям водопроницаемости дисперсных грунтов. В качестве изучаемого материала использовались лагунный, эоловый и аллювиальный пески. Для выявления зависимости проницаемости от параметров того или иного грунта, был проведён ряд экспериментальных исследований, анализ которых позволил найти фактор, повлиявший на проницаемость песков.*

Образцы песчаных грунтов, исследуемые в данной работе, отбирались на трёх участках. Первый образец грунта представлен лагунным песком полтавской серии ( $P_3+N_{1pl}$ ). Песок отобран на склоне карьера месторождения стекольных и кварцевых песков «Ленино» (юго-восточная окраина д. Ленино Добрушского района Гомельской области республики Беларусь). Остальные образцы песчаных грунтов приурочены к долине реки Сож (юго-восточная часть г. Гомеля республики Беларусь). Второй образец представлен эоловым песком верхнеплейстоцен-голоценового возраста (VIII–IV). Третьим образцом является аллювиальный песок поозёрского горизонта ( $a_1IIIpz$ ), отобранный на первой надпойменной террасе.

Определение фильтрационных свойств песчаных грунтов производилось с помощью прибора КФ-ООМ. Для достижения цели исследования были изучены три различные методики определения коэффициента фильтрации. Первые две методики описаны в ГОСТ 25584-90 [1], третья – предложена Е. Г. Чаповским в книге «Лабораторные работы по грунтоведению и механике грунтов» [2]. Различие методик состоит в заполнении цилиндра прибора испытываемым грунтом. Проведение испытания сходно для всех методик.

Согласно первой методике, для получения образца в предельно рыхлом состоянии, цилиндр заполняют грунтом, засыпая его с высоты 5–10 см без уплотнения. По второй методике образец грунта отбирают в предельно плотном состоянии. Заполнение цилиндра производится слоями толщиной 1–2 см с уплотнением каждого слоя трамбованием. Согласно третьей методике, формирование грунта производится послойно (по 2 см) под водой для избежания сортировки песка, а также удаления защемлённого воздуха.

Коэффициент фильтрации, приведенный к условиям фильтрации при температуре 10 °С вычисляют по формуле:

$$k = \frac{864 V}{tATl}, \quad (1)$$

где:  $k$  – коэффициент фильтрации, м/сут;  
 $864$  – переводной коэффициент (из см/с в м/сут);  
 $V$  – объем профильтровавшейся воды при одном замере, см<sup>3</sup>;  
 $t$  – средняя продолжительность фильтрации (по замерам при одинаковых расходах воды), с;  
 $A$  – площадь поперечного сечения цилиндра фильтрационной трубки, см<sup>2</sup>;  
 $I$  – градиент напора;  
 $T = (0,7 + 0,03T_{\phi})$  – поправка для приведения значения коэффициента фильтрации к условиям фильтрации воды при температуре 10 °С;  
где:  $T_{\phi}$  – фактическая температура воды при испытании, °С [1, с. 5].

В итоге было выявлено, что золотый и аллювиальный пески обладают сходной проницаемостью. Проницаемость лагунного песка оказалась выше (примерно в 2 раза). Скорость фильтрации песков менялась в зависимости от методики определения коэффициента фильтрации. Наибольшая проницаемость присуща пескам, отобраным в цилиндр в предельно рыхлом состоянии. Остальные две методики формирования грунта мало отличались величиной коэффициента фильтрации.

При исследовании точности определения коэффициента фильтрации было выявлено, что на результат испытания влияет отбор грунта в трубку, в разной степени нарушающий его структуру. Высокая точность определения коэффициента фильтрации связана с тем, что эксперимент проводился при одном градиенте напора.

При определении коэффициента фильтрации песчаных грунтов были использованы эмпирические формулы Хазена, Слихтера, Крюгера, Замарина и Зауэрбрея. Каждая эмпирическая формула имеет узкие пределы применимости – для определённого состава и состояния породы и условий её работы, поэтому лишь некоторые эмпирические формулы дали значения, близкие к данным, полученным опытным путём. Так, формулы Слихтера и Замарина применимы для золотого и аллювиального песка. Для лагунного песка не применима ни одна из использованных формул (таблица 1). Это свидетельствует о различной «чистоте» песков. На основании данных, полученных при определении гранулометрического состава песков, было установлено, что количество тонких песчаных частиц (менее 0,1 мм) у золотого и аллювиального песка несколько больше, чем у лагунного песка. Следовательно, последние являются более «чистыми» песками.

Чтобы выяснить, какие факторы повлияли на отличие скоростей фильтрации, был проведён ряд экспериментальных исследований. Проанализировав полученные результаты, была найдена зависимость водопроницаемости песков от петрофизических величин.

При изучении гранулометрического состава данных грунтов, было выявлено: все три образца песков являются однородными. В связи с этим фильтрация воды происходила быстро. Сопоставив данные гранулометрического состава с классификацией Е. М. Сергеева [3, с. 208], получаем, что кварцевый песок является среднезернистым (содержание фракции 0,25–0,5 больше 70 %), а золотый и аллювиальный пески являются мелко-среднезернистыми (содержание фракций 0,25–0,5 и 0,1–0,25 больше 70 %). Согласно классификации предложенной в СТБ 943-2007 [4, с. 8], кварцевый песок является крупным (масса частиц крупнее 0,5 мм более 50 %), а золотый и аллювиальный – средним (масса частиц крупнее 0,25 мм более 50 %).

Определив средний размер частиц с помощью интегральных кривых гранулометрического состава, оказалось, что зёрна лагунного песка больше, чем зёрна золотого и аллювиального песков. Анализ графика зависимости коэффициента фильтрации от среднего размера частиц (рисунок 1) позволил сделать вывод, что средний размер частиц является доминирующим фактором, повлиявшим на фильтрационные свойства данных песков. Примесь глинистых минералов привела к снижению коэффициента фильтрации.

Таблица 1 – Результаты определения фильтрации по эмпирическим формулам

Характеристика образца грунта		Результаты лабораторного определения коэффициента фильтрации $k$ , м/сут	Результаты определения коэффициента фильтрации $k$ , м/сут по эмпирическим формулам				
			Хазена	Слихтера	Крюгера	Замарина	Зауэрбрея
Лагунный песок	отобран в предельно рыхлом состоянии	10,87	46,09	36,69	4,6	21,79	28,71
	отобран в предельно плотном состоянии	13,12	51,2	43,93	3,08	19,56	21,06
	отобран по методике Е. Г. Чаповского	9,29	44,14	38,01	2,01	12,41	14,04
Эоловый песок	отобран в предельно рыхлом состоянии	3,25	13,43	5,65	2,37	4,09	10,48
	отобран в предельно плотном состоянии	8,76	12,19	3,55	1,27	3,06	4,57
	отобран по методике Е. Г. Чаповского	5,09	12,74	2,75	2,37	2,38	3,17
Аллювиальный песок	отобран в предельно рыхлом состоянии	2,56	9,69	4044	2,37	4,57	7,57
	отобран в предельно плотном состоянии	4,1	10,42	2,99	1,33	3,19	4,43
	отобран по методике Е. Г. Чаповского	2,65	9,11	1,97	0,89	2,24	2,57

Анализ результатов определения влажности данных образцов показал, что пески различного генезиса маловлажные и имеют почти одинаковую гигроскопическую влажность.

Минеральный состав определяет форму частиц, которая во многом обуславливает размер и конфигурацию пор и тем самым водопроницаемость грунта. Влияние изменения пористости на водопроницаемость возрастает по мере увеличения дисперсности грунта [5, с. 114]. На основании расчётов пористости и плотности было установлено, что величина пористости изменяется в зависимости от величины плотности скелета грунта. При этом пористость песков различного генезиса практически одинакова. Однако, при изменении плотности сложения грунта, пористость менялась.

На фильтрационные свойства зернистых грунтов влияет форма их частиц. Коэффициенты фильтрации песков с хорошо окатанными и угловатыми частицами (при одинаковых их размерах и плотности упаковки) отличаются примерно в два раза [6, с. 162]. Однако в нашем случае, при различных размерах песков, влияние этого параметра незначительно.

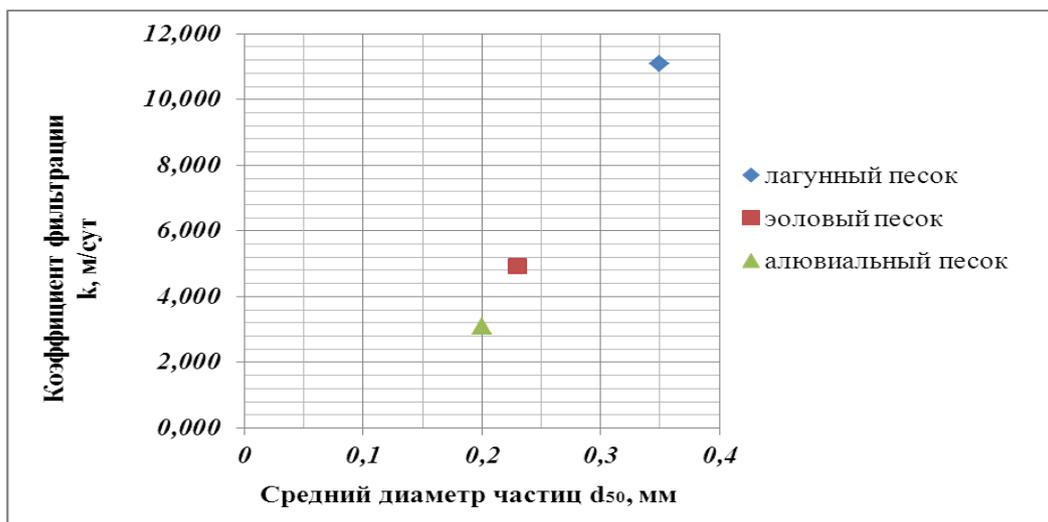


Рисунок 1 – График зависимости коэффициента фильтрации от среднего размера частиц песчаного грунта

### Литература

- 1 ГОСТ 25584-90. Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации. – Введ. 01.09.1990. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 15 с.
- 2 Чаповский, Е. Г. Лабораторные работы по грунтоведению и механике грунтов / Е. Г. Чаповский. – М.:Недра, 1975. – 304 с.
- 3 Грунтоведение / под ред. В.Т. Трофимова. – М.: Наука, 2005. – 1024 с.
- 4 СТБ 943–2007. Грунты. Классификация. – Введ. 01.01.2008. – Мн.: Госстандарт, 2007. – 20 с.
- 5 Грунтоведение / под ред. Е. М. Сергеева. – 5-е изд., перепаб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 392 с.
- 6 Крамаренко, В. В. Грунтоведение: учебное пособие / В. В. Крамаренко. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 431 с.

УДК 630\*181.351

*А. В. Падутов*

### ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ДЕРЕВЬЕВ В МОЛОДЫХ КУЛЬТУРАХ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

*В ходе исследований показателей генетической изменчивости в молодых культурах сосны установлено, что на дифференциацию деревьев по росту в 7–9 лет в большей степени оказывают влияние экологические условия. Значения генетического разнообразия изучаемых лесных культур близки к усредненным данным по природным популяциям Беларуси.*

Вопрос естественного изреживания древостоев *давно* привлекал внимание исследователей. Предложены различные классификации деревьев в насаждении [1–5]. Существуют теории, объясняющие причину дифференциации деревьев и их отпада [1, 6]. Имеются также разносторонние исследования, посвященные изучению жизнедеятельности деревьев в насаждении [7, 8, 9]. Большое значение для науки и практики имеет представление о том, как изменяется

положение деревьев в насаждении в процессе роста и развития древостоя [8]. Глубокое и разно-стороннее изучение этих вопросов позволит повысить вероятность правильного отбора особей при рубках ухода с целью формирования устойчивых и высокопродуктивных насаждений.

В ходе проведенных исследований были заложены пробные площади в сосновых культурах: первая пробная площадь (ПП1) – сосняк мшистый ( $A_2$ ), возраст 9 лет, схема смешения 7рС3рБ+Я, схема размещения 2,15×0,62; вторая пробная площадь (ПП2) – сосняк мшистый ( $A_2$ ), возраст 7 лет, схема смешения 5рС5рБ, схема размещения 2,4×0,62. На пробных площадях проведены измерения высот и диаметров у 510 деревьев сосны на ПП1 и 420 на ПП2, с присвоением каждому дереву номера и отбором образцов тканей для генетического анализа.

Для установления генетических параметров деревьев использовался метод электрофореза в крахмальном геле [10,11].

Распределение деревьев по высоте и диаметру на ПП1 представлено на рисунках 1–2. Основная часть деревьев в 9-летних культурах имеет высоту и диаметр, равные по значению средним для насаждения. Вместе с тем, четко выделяются особи, как превышающие среднее значение (8 % деревьев), так и имеющие высоты и диаметры ниже средних (22 % деревьев). Это свидетельствует о начале дифференциации деревьев по росту в 9-летних насаждениях. Выделить в этом возрасте деревья по развитию пока не представляется возможным, т. к. по форме и размерам крон особи не имеют еще четкого отличия.

Распределение значений диаметров и высот деревьев в 7-летних культурах сосны показано на рисунках 2–3. На ПП2 дифференциация деревьев по росту находится на начальном этапе.

Таким образом, несмотря на незначительные отличия насаждений по возрасту (9 лет и 7 лет) в девятилетних лесных культурах дифференциация деревьев по росту уже выражена в большей степени.

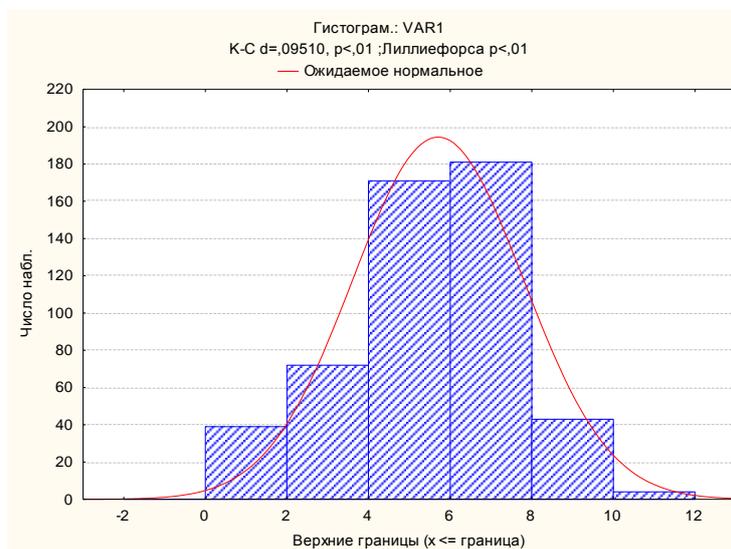


Рисунок 1 – Распределение диаметров в 9-летних культурах сосны (ПП1)

Для того, чтобы проверить, связана ли наблюдаемая дифференциация с какими либо генетическими особенностями лидеров и деревьев, отстающих в росте, нами на каждой пробной площади было сформулировано по 3 группы деревьев. На ПП1 деревья с высотой менее 2,5 м отнесены в группу отстающих в росте, к средней группе – 3,0–3,5 м, к лидирующим – более 4,0 м.

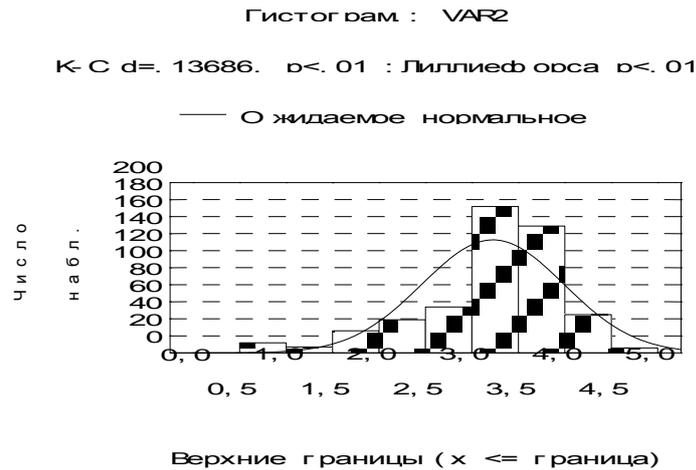


Рисунок 2 – Распределение высот в 9-летних культурах сосны (ПП1)

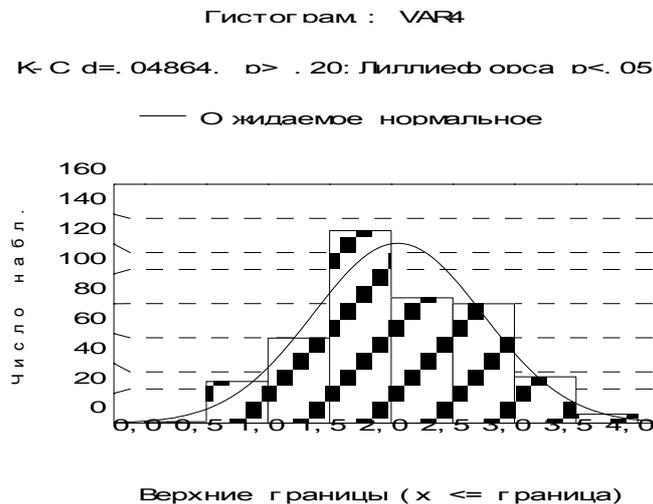


Рисунок 3 – Распределение значений высоты ствола на ПП2

На ПП2 в аналогичные группы были отнесены деревья с высотой ствола менее 1,5 м, 2,0–2,5 м и более 3,0 м соответственно.

Параметры генетического разнообразия для 6 групп (отстающие ПП1, средние ПП1, лидеры ПП1, отстающие ПП2, средние ПП2, лидеры ПП2) представлены в таблице 2. Между группами наблюдается варьирование значений различных параметров. На первой пробной площади группа лидеров превосходит группу отстающих по показателям гетерозиготности, но уступает по показателям числа аллелей. На второй пробной площади группа лидеров уступает группе отстающих по росту деревьев по среднему числу всех аллелей, среднему числу редких аллелей, наблюдаемой гетерозиготности и только по ожидаемой гетерозиготности имеет незначительное превышение.

Таким образом, на ПП1 и ПП2 отсутствуют сходные тенденции в уровне генетической изменчивости у различных групп деревьев.

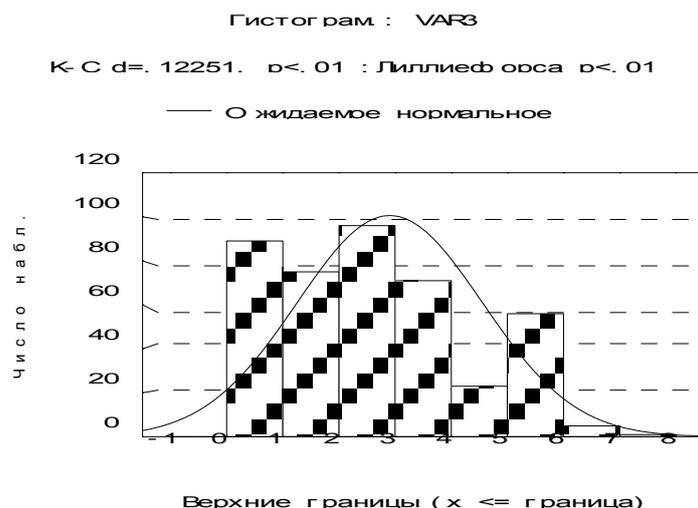


Рисунок 4 – Распределение значений диаметра ствола на ПП2

Таблица 2 – Значения показателей генетической изменчивости в лесных культурах сосны обыкновенной

Группы деревьев	Доля полиморфных локусов		Число аллелей на локус		Средняя гетерозиготность	
	P <sub>95</sub>	P <sub>99</sub>	A	A <sub>1</sub> %	Ожидаемая H <sub>e</sub>	Наблюдаемая H <sub>o</sub>
Отстающие ПП1	0,579	0,789	2,158	2,158	0,218±0,017	0,224±0,017
Средние ПП1	0,684	0,842	2,474	2,263	0,252±0,012	0,270±0,012
Лидеры ПП1	0,579	0,737	2,000	2,000	0,234±0,020	0,272±0,019
Отстающие ПП2	0,632	0,789	2,263	2,263	0,250±0,018	0,270±0,018
Средние ПП2	0,579	0,842	2,211	2,211	0,247±0,011	0,226±0,011
Лидеры ПП2	0,579	0,632	2,000	2,000	0,254±0,020	0,251±0,020

На основании рассчитанных коэффициентов генетической дистанции H<sub>e</sub> и между исследуемыми группами построена дендрограмма (рисунок 5).

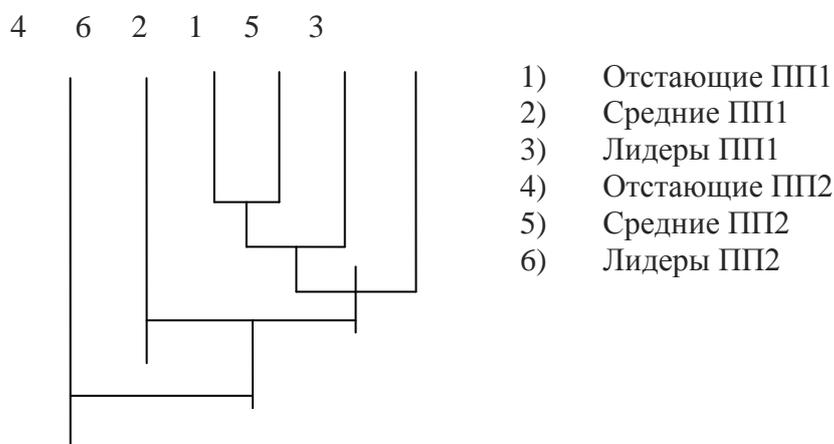


Рисунок 5 – Дендрограмма, построенная на основании коэффициентов генетической дистанции Неи (D<sub>N</sub>)

Закономерности в кластеризации групп деревьев, различающихся по высоте ствола, отсутствуют. Лидирующие группы не объединяются между собой, также как и отстающие. В тоже время следует отметить, что группы, выделенные на первой пробной площади, более сходны между собой, чем группы второй пробной площади.

Поскольку исследовались лесные культуры сосны, представляло интерес, насколько сохраняются наследственные параметры при создании насаждений искусственным путем. Для этого были рассчитаны частоты встречаемости 71 аллельного варианта по 19 изоферментным локусам (генам). Достоверных различий по частотам аллелей между пробными площадями выявлено не было.

Значения генетического разнообразия, как в пределах пробных площадей, так и между ними варьируют незначительно, и близки к усредненным данным по природным популяциям в целом. Доля полиморфных локусов на пробных площадях составляет 0,579 по 95 % критерию и варьирует от 0,842 (ПП1) до 0,895 (ПП2) по 99 % критерию. Значения наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготностей составляют для ПП1 0,243 и 0,256, соответственно, а для ПП2 – 0,245 и 0,239, соответственно.

Найденные значения коэффициентов генетической дистанции ( $D_N$ ) равны 0,001, в то время как в среднем для Беларуси значение  $D_N$  составляет 0,009 при варьировании от 0,002 до 0,017 [12].

Таким образом, на основании полученных данных можно сделать следующие выводы.

1 В анализируемом возрасте лесных культур (9 и 7 лет) на дифференциацию деревьев по росту в большей степени оказывают влияние экологические условия (освещенность, почвенное питание и др.).

2 Для создания изучаемых культур был использован посадочный материал со сходными генетическими параметрами. По-видимому, это связано с тем, что для производства посадочного материала используются смешанные партии семян из всех сосновых насаждений лесхоза. Кроме того, условия питомников позволяют сохранить разнообразие генотипов вследствие отсутствия какого-либо отбора. Это приводит к тому, что партии семян разных лет сбора и выращенные из них сеянцы будут иметь усредненные значения и незначительно различаться по генетическим параметрам.

## Литература

- 1 Костеров, В. Г. Вопросы современного лесоводства / В. Г. Костеров. – М.: Сельхозиздат, 1961. – С. 384.
- 2 Жилкин, Б. Д. Классификация деревьев по продуктивности / Б. Д. Жилкин. – М.: Изд-во «Лесная промышленность», 1965.
- 3 Дерябин, Д. И. Хозяйственно-биологическая классификация деревьев в насаждении / Д. И. Дерябин. // Лесное хозяйство. – 1953. – С. 5.
- 4 Воропанов, П. В. Управление ростом и развитием деревьев. / П. В. Воропанов. – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1954.
- 5 Данилов, М. Д. Классификация деревьев в древостое на основе «теории стадийного развития» / М. Д. Данилов. // Лесное хозяйство. – 1949. – С. 3.
- 6 Сукачев, В. Н. Избранные труды: В.3 т. / В. Н. Сукачев. – Л.: Наука, 1975. – С. 543.
- 7 Кожевников, А. М. Таксационные, генетические и биохимические аспекты роли деревьев различных классов роста в насаждении / А. М. Кожевников, М. С. Лазарева, В. Е. Падутов // Современные аспекты лесной таксации. Сб. научн. трудов, Гомель, 1994. – С.16–17.
- 8 Ефименко, В. М. Изменение положения деревьев в сосняках и выделение экологически устойчивых экземпляров / В. М. Ефименко, М. С.Лазарева // Экологические и

социальные проблемы лесного хозяйства Беларуси. Сб. научн. трудов ИЛ АНБ. Гомель, 1991. – С. 41–47.

9 Лазарева, М. С. Выделение деревьев будущего в чистых сосновых насаждениях / Совершенствование ведения хозяйства в лесах Украины и Молдавии: Тез. докл. Республиканской науч.-техн. конф.. Киев, 1990. – С. 134–136.

10 Политов, Д.В. Генетика популяций и эволюционные взаимоотношения видов сосновых (сем. Pinaceae) Северной Евразии: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.15 / Д. В. Политов: Ин-т общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН. – Москва, 2007. – 47 с.

11. Sharma, K., Degen B., von Wuehlisch G.V., Singh N.B. An assessment of heterozygosity and fitness in Chir pine (*Pinus roxburghii* Sarg.) using isozymes // K. Sharma / New Forests. – 2007. – Vol. 34. – P. 153–162.

12. Падутов, В. Е. Генетические ресурсы сосны и ели в Беларуси / В. Е. Падутов. – Гомель: ИЛ НАН Б, 2001. – С 144.

## УДК 581.5

*Е. В. Рассафонова*

### ФЛОРА г. ВЕТКИ

*В ходе исследований установлен список высших сосудистых растений г. Ветка. Составлены спектры: таксономический, ценотический, биоморфологический. Отмечено 137 видов растений, относящихся к 95 родам и 45 семействам. Установлено доминирование семейства розоцветные и астровые. Господствующей экологической группой по отношению к влажности почвы являются мезофиты. Ведущую роль во флоре города играют виды с евро-западноазиатским и евроазиатским типом ареала.*

Города являются неотъемлемой частью Земли. Хотя они занимают всего лишь 2 % площади суши, но в них сегодня живет половина населения нашей планеты. Для крупных городов характерны высокая плотность населения, плотная многоэтажная застройка, широкое развитие общественного транспорта и систем связи [1, 2]. Города, особенно крупные – это территории с глубокими антропогенными изменениями. Промышленные предприятия загрязняют природную среду пылью, выбросами и сбросами побочных продуктов и отходов производства. Высаживаемые на городских улицах и в скверах зеленые насаждения помимо декоративно-планировочной и рекреационной выполняют очень важную защитную и санитарно-гигиеническую роль [1].

Городская флора отличается более богатым видовым составом, изначально обусловленным природными условиями, значительно дополненным благодаря интродукции, селекции новых форм, целенаправленному формированию видового состава. Для городской флоры характерна высокая динамичность [1, 2].

Флора населённых пунктов отличается многообразием культурных декоративных видов, используемых в озеленении, а также рудеральных (сорно-мусорных) растений [3]. Набор рудеральных видов, как правило, возрастает с увеличением размеров города, посёлка или деревни, а также при перемещении в южном направлении.

Оценка видового разнообразия древесно-кустарниковой и травянистой растительности г. Ветка является важной задачей с точки зрения составления полных списков изучаемых территорий.

Всего зафиксировано 137 видов растений, относящихся к 95 родам и 45 семействам. Первое место по численности принадлежит классу двудольные (89,8 %), значительно меньшим числом видов представлен класс однодольные (8,8 %) и хвощовые (1,4 %) из отдела хвощевидные [10–17].

Из всех упомянутых семейств, большим видовым разнообразием отличаются семейство розоцветные (Rosaceae) – 13,1 % и астровые (Asteraceae) – 12,4 % (рисунок 1). Второе место по численности принадлежит семейству бобовые (Fabaceae) – 7,2 %, мятликовые (Poaceae) – 7,2 % и гвоздичные (Caryophyllaceae) – 5,1 %. Как правило, эти семейства занимают господствующее положение во флоре города.

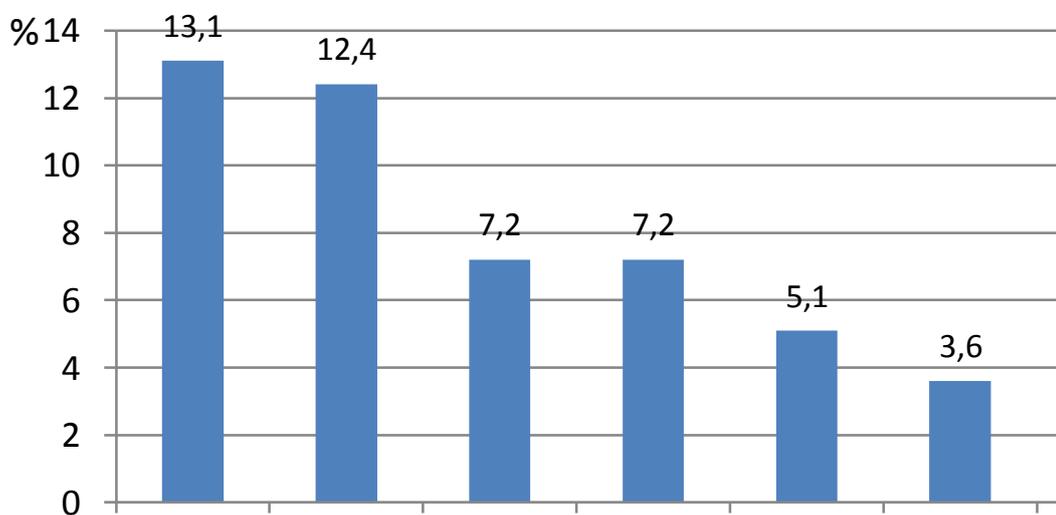


Рисунок 1 – Количественное соотношение семейств, в процентах

Доминирование представителей семейства розовые связано с тем, что основная масса, входящая в эту группу деревьев и кустарников являются плодово-ягодными растениями, высаживаемыми в частных секторах местными жителями.

Одно-, двувидовые семейства объединили 29,9 % всех видов. К ним относятся: буковые, бурачниковые, вязовые, вьюнковые, виноградные, гортензиевые, зверобойные, крапивные, камнеломковые, колокольчиковые, кисличные, кипрейные, кленовые, конскокаштановые, крыжовниковые, лютиковые, лилейные, липовые, лоховые, молочайные, маковые, масличные, норичниковые, осоковые, ореховые, розоцветные, сельдерейные, тутовые, толстянковые и хвощовые.

Отдел хвощовые объединяет 1,4 % видов от общего числа растений, произрастающих на территории г. Ветка. Хвощ луговой (*Equisetum pratense* L.) и хвощ лесной (*Equisetum arvense* L.) были найдены на окраине города в малоэтажном частном секторе, где характерна наиболее минимальная антропогенная нагрузка. Таким образом, растения из естественных биотопов находят свое место в условиях города.

Наиболее многочисленным родом являются: клевер (*Trifolium*) и подорожник (*Plantago*), включающие по три вида растений: клевер пашенный (*Trifolium arvense* L.), клевер ползучий (*Trifolium repens* L.), клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), подорожник большой (*Plantago major* L.), подорожник ланцетолистный (*Plantago lanceolata* L.) и подорожник средний (*Plantago media* L.). С наименьшим количеством видов владеют рода: липа (*Tilia*), клен (*Acer*), дуб (*Quercus*), берёза (*Betula*), можжевельник (*Juniperus*), смородина (*Ribes*), виноград (*Vitis*), костёр (*Bromus*), ромашка (*Matricaria*), полынь (*Artemisia*), мятлик (*Poa*), зверобой (*Hypericum*), звездчатка (*Stellaria*), щавель (*Rumex*), люцерна (*Medicago*), хвощ (*Equisetum*) и лапчатка (*Potentilla*) [41, 46].

Нами проведен анализ жизненных форм выявленных растений флоры города Ветка по двум системам: К. Раункиера и И. Г. Серябрякова.

Преобладающей жизненной формой по классификации К. Раункиера являются гемикриптофиты (33,6 %) и фанерофиты (24,8 %), значительно меньшим числом представлены нанофанерофиты (14,6 %), терофиты (13,2 %), геофиты (8,7 %) и хамефиты (5,1 %). Самой малочисленной группой растений являются хамефиты: полынь горькая

(*Artemisia absinthium* L.), полынь равнинная (*Asterisia campestris* L.), очиток едкий (*Sedum acre* L.), клевер ползучий (*Trifolium repens* L.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), вероника дубравная (*Veronica chamaedrys* L.) и малина обыкновенная (*Rubus idaeus* L.) составляющие 5 процентов. Доминирование гемикриптофитов отражает общеклиматические условия умеренной зоны.

По классификации И.Г. Серебрякова преобладающими жизненными формами являются: деревья (22,6 %), кустарники (16,0 %) и стержнекорневые поликарпики (16,8 %). Вдвое меньшим количеством представлены моно-карпические однолетники (12,4 %) и длиннокорневищные поликарпики (11,2 %), а наименьшим количеством видов представлены короткокорневищные (5,1 %), рыхлодерновидные (4,3 %), кистекокорневые (3,6 %) поликарпики и моно-карпические двулетники (2,9 %). Незначительным количеством видов представлены группы: полукустарнички, листовые суккуленты, столонообразующие поликарпики и травяные лианы. На их долю в совокупности приходится 2,8 % от общего числа растений, произрастающих на территории г. Ветка.

По отношению к влажности растения города Ветка подразделяются на следующие экобиоморфы: ксероморфная (К), мезоксероморфная (М/к), мезоморфная (М), мезогеломорфная (М/Ге), гигроморфная (Гг), ксеро-мезоморфная (К/м), суккулентная (Су), гигромезоморфная (Г/м), гело-гигроморфная (Ге/гг) и геломезоморфная (Ге/м).

По типу ареала выделены: циркумбореальные (Цир), европейские (Е), евро-западноазиатские (Еза), западноевропейские (Ез), евро-западносибирские (Езс), евро-азиатские (Еа), евросибирский (Ес) и северо-американские (Ам) растения [49, 50].

Преобладающей экологической группой по отношению к влажности почвы являются мезофиты (66,4 %). Группа ксероморфных видов (ксерофиты, ксеромезофиты, мезоксерофиты, суккуленты) составляет 22,6 % от общего числа растений, которая преобладает над группой влаголюбивых видов 10,9 %. Незначительным количеством видов представлены группы: гигромезофиты – чистотел большой (*Chelidonium majus* L.), орех маньчжурский (*Juglans mandshurica* Maxim.); геломезофитов – лисохвост луговой (*Alopecurus pratense* L.); гелогигрофитов – селезеночник очереднолистный (*Chrysosplenium alternifolium* L.) и суккулентов – очиток едкий (*Sedum acre* L.). Снижение гело- и гигроморфного компонента и повышение доли ксерофильных видов, является характерной чертой урбанофлор Восточной Европы.

Анализ географического распространения изучаемых видов показал (рисунок 2), что ведущую роль во флоре города играют виды с евро-западноазиатским и евроазиатским типом ареала, составляющие вместе 53,3 % от общего числа видов растений произрастающих на изучаемой территории [47, 49].

Виды с циркумбореальным и европейским типом ареала занимают третье место во флоре города. Далее следуют евро-западносибирский, евро-сибирский и северо-американский ареалы, которые составляют 15,3 %. Доля западноевропейского типа ареала во флоре города Ветка не превышает двух процентов.

На формирование флоры города Ветка большое влияние оказала деятельность человека и возрастающие рекреационные нагрузки, которые наложили свой отпечаток на тип ареала, жизненные формы растений и систематическую структуру городской флоры.

Таким образом, Флора г. Ветка представлена 137 видами растений, которые относятся к 95 родам и 45 семействам. Первое место по численности принадлежит классу двудольные (89,8 %), значительно меньшим числом видов представлен класс однодольные (8,8 %) и хвощовые (1,4 %) из отдела хвощевидные.

Из всех семейств, наибольшим разнообразием отличается семейство розоцветные (*Rosaceae*) – 13,1% и астровые (*Asteraceae*) – 12,4% от общего числа растений произрастающих на территории города Ветка. Второе место по численности принадлежит семейству бобовые (*Fabaceae*), мятликовые (*Poaceae*) и гвоздичные (*Caryophyllaceae*).

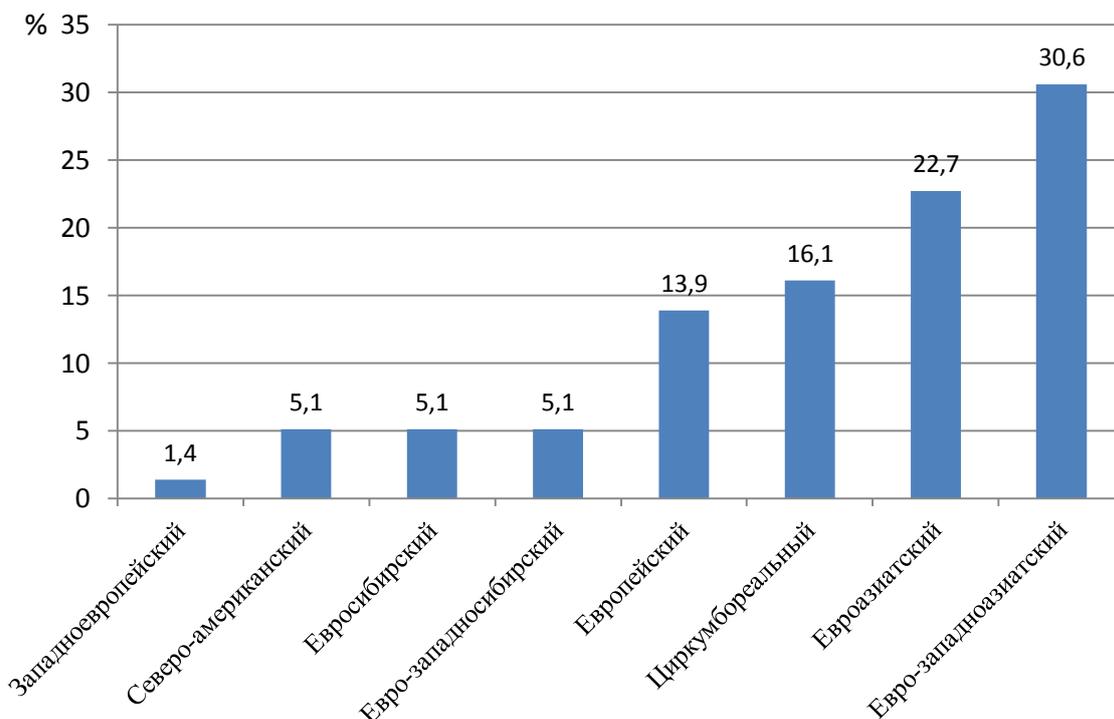


Рисунок 2 – Соотношение групп растений по географическому распространению, в процентах

Преобладающей жизненной формой по классификации К. Раункиера являются гемикриптофиты (33,6 %) и фанерофиты (24,8 %), по классификации И. Г. Серебрякова преобладающими жизненными формами являются: деревья, кустарники и стержнекорневые поликарпики.

Господствующей экологической группой по отношению к влажности почвы являются мезофиты (66,4 %). Группа ксероморфных видов составляет 22,6 % от общего числа растений, которая преобладает над группой влаголюбивых видов 10,9 %.

Анализ географического распространения изучаемых видов показал, что ведущую роль во флоре города играют виды с евро-западноазиатским и евроазиатским типом ареала. Доля западноевропейского типа ареала во флоре города Ветка не превышает двух процентов.

Таким образом, можно сделать вывод, что на формирование флоры города Ветка большое влияние оказала деятельность человека и возрастающие рекреационные нагрузки, которые наложили свой отпечаток на тип ареала, жизненные формы растений и систематическую структуру городской флоры.

### Литература

1 Гуленкова, М. А. Растения в городе / М. А. Гуленкова, М. Н. Сергеева. – М.: Эгмонт России, 2001. – 63 с.

2 Горышина, Т. К. Растение в городе / Т. К. Горышина. – Л.: Издательство Ленинградского университета, 1991. – 152 с.

3 Григорьев, А. А. Города и окружающая среда / А. А. Григорьев. – М.: Космос, 1982. – 120 с.

*М. А. Савченко*

**АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ  
ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ ЕЛЕЦКО-ЗАДОНСКОЙ ЗАЛЕЖИ  
II БЛОКА ВИШАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ С ЦЕЛЬЮ  
ОБОСНОВАНИЯ БУРЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СКВАЖИН**

*Статья посвящена изучению и анализу изменений коллекторских свойств (таких как пористость, нефтенасыщенные толщины), а также свойств неоднородностей в пределах елецко-задонской залежи второго блока Вишанского месторождения. На основании этого анализа был сделан и обоснован выбор мест, где бурение эксплуатационных скважин, как добывающих, так и нагнетательных, будет наиболее эффективным.*

В елецко-задонских отложениях I и II блоков Вишанского месторождения коллекторами являются доломиты, реже доломитизированные известняки. Доломиты скрытокристаллические и мелкозернистые, массивные, местами с включениями белого ангидрита, трещиноватые, пористые и кавернозные, каверны обычно мелкие размером 0,5–1 мм до 3 мм, иногда до 10–30 мм. Иногда каверны заполнены жидкой нефтью. Трещины разноориентированные, шириной 0,5–1,5 мм, иногда до 4 мм.

Основную емкость пород-коллекторов в межсолевых отложениях Вишанского месторождения составляют каверны выщелачивания и поры. Во всех коллекторах имеются также трещины [1].

Тип коллектора межсолевых отложений каверново-порово-трещинный.

По данным 655 определений керна, отобранным из 7 скважин, открытая пористость по межсолевым отложениям составляет 0,047 %. Проницаемость образцов меняется составляет в среднем 0,0020 мкм<sup>2</sup>.

Нефтенасыщенные толщины елецко-задонской залежи II блока, распространены по разрезу неравномерно. Максимальные нефтенасыщенные толщины приурочены к центральной части залежи и составляют 45 м (скв.115) и 45,8 м (скв.134) (рисунок 1). Нефтенасыщенная толщина в западной части залежи составляет 6,3 м (скв.34), в восточной части залежи – 12,1 м (скв.5).

Средневзвешенная открытая пористость пластов-коллекторов, по данным ГИС, изменяется от 4,3 % (скв.96) до 12,3 % (скв.63), составляя в среднем 9 %. В характере распространения значений пористости можно отметить следующую закономерность – минимальные ее значения приурочены к юго-восточной периферийной части залежи и составляют 4–6 %. В центральной (сводовой) части пористость несколько увеличивается до 7–8 % в западной части свода и 9–10 % – в восточной его части. Максимальные же значения отмечаются в северной части, где пористость составляет 12 % и более (максимальное значение коэффициента пористости – в скважине 63–12,2 %). Таким образом, в распределении пористости в пределах залежи можно отметить ее увеличение к северной части при переходе от центральной части свода [2].

Значение нефтенасыщенности, средневзвешенной по толщине, изменяется по скважинам от 74 % (скв.5) до 91 % (скв. 63).

Коэффициент песчаности по залежи II блока составляет 0,33 доли ед., коэффициент расчлененности изменяется от 4 доли ед. до 24 доли ед. При детальном рассмотрении коэффициента песчаности можно отметить, что минимум его отмечается в южной части залежи и составляет менее чем 0,10 (достигая 0,02–0,03 в юго-западной части залежи). В сводовой части отмечается резкое его увеличение и экстремум

приурочен к наиболее приподнятым частям залежи, где песчаность составляет 0,40-0,50. К северной периферии залежи этот параметр снижается до 0,20-0,10.

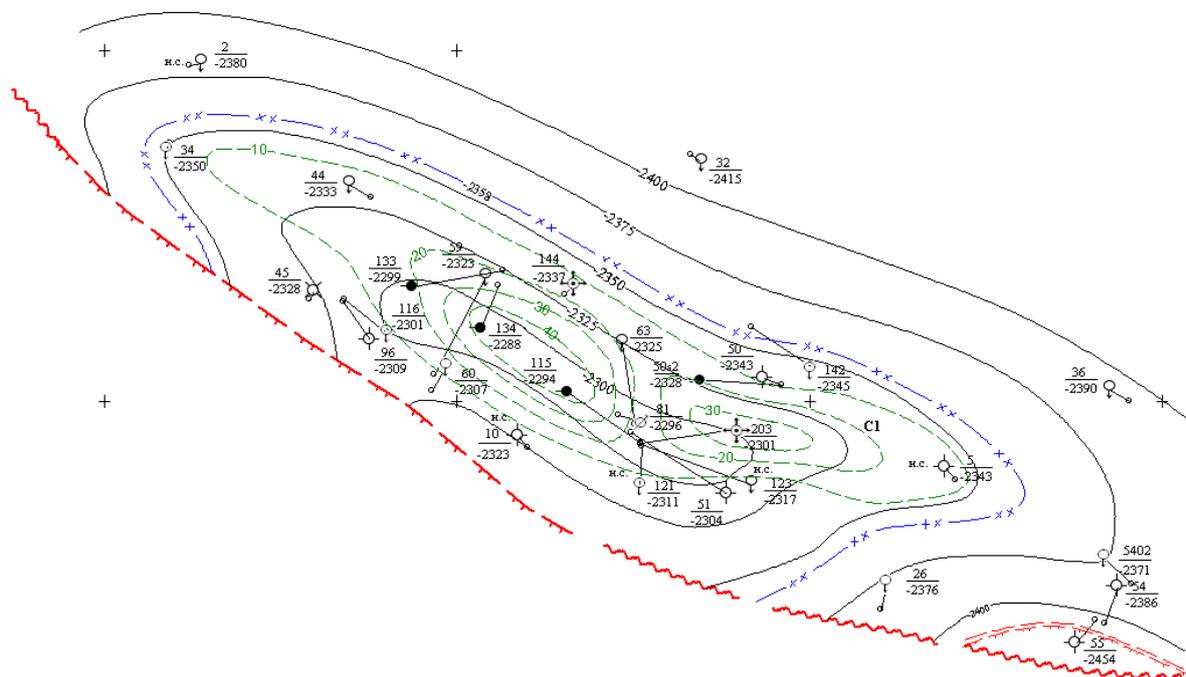


Рисунок 1 – Структурная карта поверхности елецко-задонской залежи II блока Вишанского месторождения [2]

В выработке запасов залежи нефти елецко-задонского горизонта II блока принимает участие 7 скважин – 5 добывающих (133, 134, 115, 157n, 50s2) и 2 нагнетательные.

Остаточные извлекаемые запасы нефти на 01.01.2011 г. – 1036,7 у.е. Удельные остаточные извлекаемые запасы на 1 скважину добывающего фонда – 259,2 у.е.

Залежь разрабатывается с поддержанием пластового давления и линейной системой размещения скважин. Система заводнения – внутриконтурная с размещением нагнетательных скважин внутри контура нефтеносности [1].

В связи с тем, что выработать запасы существующим фондом скважин не представляется возможным, необходимо увеличение добывающего и нагнетательного фонда скважин.

По материалам РУП «ПО «Белоруснефть» (рисунок 2) следует, что наибольшие запасы сконцентрированы в сводовой части залежи между скважинами 134 и 115. Видимо, для более полного отбора нефти из залежи здесь необходимо бурение добывающей скважины. Ожидаемая глубина вскрытия кровли елецко-задонской залежи порядка –2100 м. По состоянию на 01.01.2011 г. пластовое давление в скважине 134 составляет 9,63 МПа. Дебит составляет 6,8 т/сут безводной нефти, а скважина 115 работает в постоянном режиме со среднесуточным дебитом 7 т/сут и обводненностью 10,9 %. Текущее пластовое давление, замеренное по уровню 16.07.2010 г. и пересчитанное на ВНК, составило 10,73 МПа. Таким образом, можно ожидать, что и проектируемой скважине дебит будет составлять порядка 7 т/сут, а пластовое давление составит порядка 10 МПа. Ожидаемая мощность коллектора более 40 м.

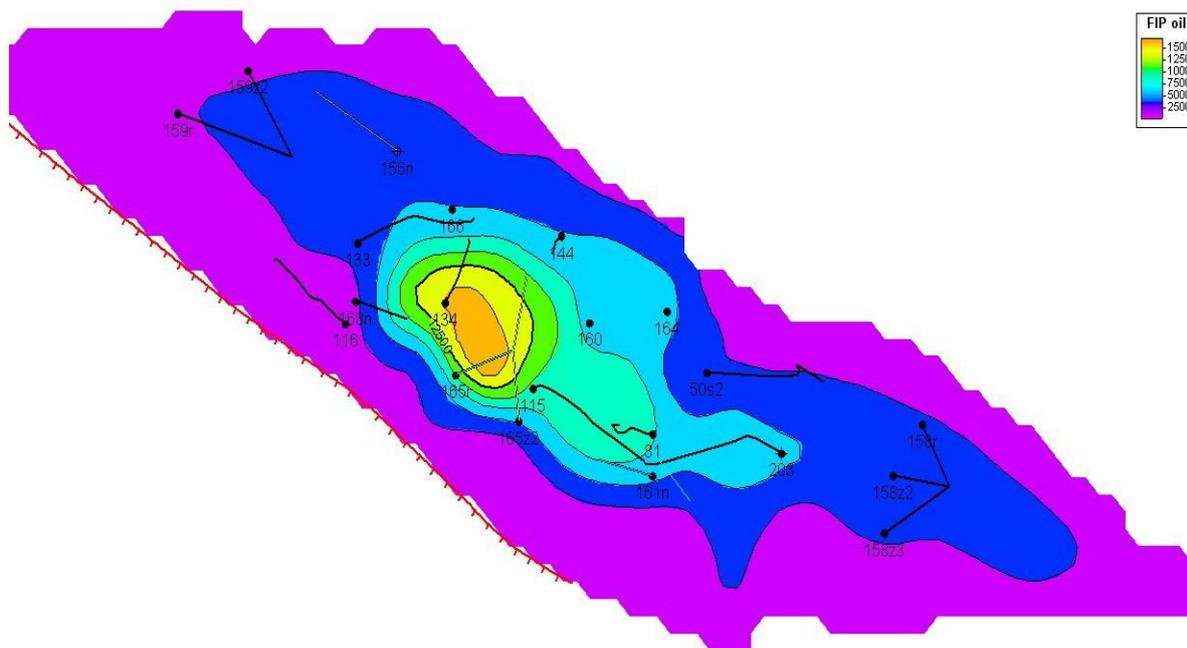


Рисунок 2 – Карта текущих запасов по елецко-задонской залежи II блока Вишанского месторождения по состоянию на 01.01.2011 г. [2]

Вторым перспективным для объекта участком может быть площадь, образованная треугольником, в вершинах которого расположены скважины 115, 144 и 203. Этот участок залежи характеризуется довольно большими значениями текущих запасов, однако пласты здесь имеют небольшую мощность (особенно в северной части указанного района) и большую расчлененность. Добывающую скважину здесь целесообразно бурить на линии скважин 115–203. Ожидаемая глубина вскрытия кровли елецко-задонской залежи – 2332 м, ожидаемая мощность коллектора 20 м. Предположительные оценки показателей разработки в данном случае возможно дать, основываясь лишь на скважину 115, расположенную вблизи проектируемой. Так, дебит ожидаем порядка 7 т/сут, пластовое давление – 10,7 МПа.

Возможен вариант бурения добывающей скважины в районе скважины 63, вышедшей из числа эксплуатационных. До 2005 года она была нагнетательной на подсолевой залежи. Возможен перевод этой скважины в фонд добывающих. Глубина вскрытия коллектора – 2325 м, эффективная мощность 19 м; пористость 12,2 %, что является максимальным значением на залежи и позволяет рассматривать ввод в эксплуатацию этой скважины. В непосредственной близости пробурены и эксплуатируются две скважины – 50s2 и 144 (добывающая и нагнетательная соответственно).

Скважина 50s2 введена в эксплуатацию в октябре 2009 года. Пластовое давление в скважине пересчитанное на ВНК (–2358 м) – 22,63 МПа. В настоящее время скважина работает с дебитом жидкости 14,5 т/сут и обводненностью 17,4 % (удельный вес воды – 1,14 г/см<sup>3</sup>).

Скважина 144 введена в отработку на нефть в феврале 2010 года, с начальным дебитом по нефти 4,4 т/сут и обводненностью 17 %. Пластовое давление в скважине пересчитанное на ВНК (–2358 м) составило 16,47 МПа. В декабре 2010 г. скважина была переведена под нагнетание с начальной приемистостью 50 м<sup>3</sup>/сут. По состоянию на 01.01.2011 г. в скважину за 8 дней закачено 400 м<sup>3</sup> воды. Закачка осуществляется

с помощью МКНС, давление закачки 12 МПа. Таким образом, ожидаемые дебиты нефти составят порядка 9-10 т/сут, ожидаемое пластовое давление – 18 МПа.

Для более полного вытеснения нефти из коллекторов следует планировать бурение и нагнетательных скважин.

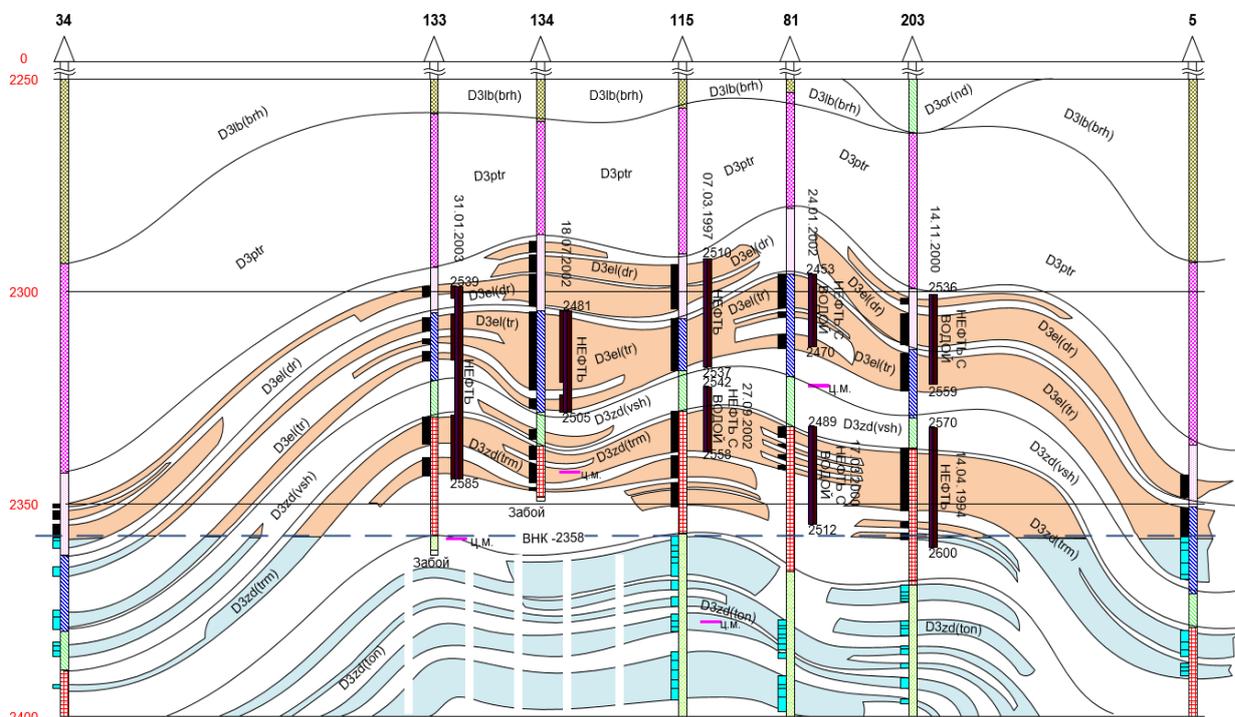


Рисунок 3 – Геолого-промысловый профиль по линии скважин 34-133-134-115-81-203[2]

Вдоль южной и юго-западной границы залежи бурение нагнетательных скважин не целесообразно ввиду резкой расчлененности разреза, многочисленных выклиниваний пластов-коллекторов и отсутствия гидродинамической связи между слоями.. Бурение нагнетательной скважины может быть эффективным на участке между скважинами 34 и 133, где имеется хорошо прослеживаемая связь дроздовских, туровских, вишанских и тремлянских слоев со скважинами добывающего фонда – 133, 134 и 115, а также выше описанной запроектированной скважиной (рисунок 3). Таким образом будет достигнут максимальный охват заводнением продуктивных горизонтов, обеспечивающий максимальное вытеснение нефти из нескольких взаимосвязанных пропластков (компонент). Проектная отметка вскрытия кровли залежи порядка –2400м. Забой планируется на глубине около –2380 м., то есть ниже ВНК. Такое расположение скважины и ее параметры позволят повысить пластовое давление и получить большие дебиты нефти как в уже имеющихся, так и в проектируемых скважинах.

### Литература

- 1 Максимов, С. П. Геология нефтяных месторождений Белоруссии / под ред. С. П. Максимова. – М.: Недра, 1972 – 230 с.
- 2 Уточненный проект разработки Вишанского месторождения / Белорусский научно-исследовательский и проектный институт нефти БелНИПИнефть – Гомель, 2011 – 268 с.

В. С. Самонов

## РОЛЬ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ В СОХРАНЕНИИ ЛАНДШАФТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

*В статье рассматриваются особенности антропогенной трансформации ландшафтов Белорусского Полесья, выявляется зависимость между природными свойствами ландшафта (характером поверхности, подстилающими породами, генезисом) и его экологическим состоянием. Анализируется роль ООПТ в сохранении ландшафтного разнообразия области.*

Теоретические и методические вопросы оптимизации региональных сетей ООПТ и формирования их систем до сих пор остаются дискуссионными. Существующие подходы к созданию системы ООПТ в большинстве своём биоцентричны, направлены на сохранение отдельных видов. В них не учитывается зависимость биологической составляющей от среды обитания, основа которой – ландшафтное разнообразие [1]. Учёт ландшафтных особенностей территории должен быть неотъемлемым атрибутом планирования и организации сети ООПТ территории. Существующая природоохранная система должна дополняться наиболее репрезентативными для региона ландшафтами, представляющими «зональные стандарты» или «стандарты сравнения», используемые при оценке экологического состояния [2].

Целью настоящей работы является определение экологического состояния ландшафтов Гомельской области и анализ эффективности охраны её ландшафтного разнообразия в системе ООПТ.

Для определения экологического состояния ландшафтов для каждого из них рассчитывался геоэкологический коэффициент И. С. Аитова [3]:

$$K_z = \frac{C_p}{C_d},$$

где  $C_p$  – % площади ненарушенных (коренных) геосистем на той или иной территории, в ландшафтном районе, ландшафте;  $C_d$  – % предельно допустимой площади ненарушенных (коренных) геосистем. Предельно допустимая площадь естественных геосистем ( $C_d$ ), в зоне широколиственных лесов определена в 30 %. По значениям  $K_z$  оценивается состояние ландшафта в следующих градациях: удовлетворительное – более 1,5; напряжённое – 1,1–1,5; критическое – 0,9–1,1; кризисное – 0,5–0,9; катастрофическое – < 0,50.

Значения геоэкологического коэффициента ландшафтов области изменяется в очень широких пределах – от 0,015, когда доля леса в пределах ландшафта составляет менее 1 % до 2,94, когда лесистость ландшафта составляет 88 %. Большая часть ландшафтов (67,6 % от общей их площади) относится к группе ландшафтов с удовлетворительным и напряжённым состоянием, ландшафты в катастрофическом и кризисном состоянии занимают 24,5 % площади области. Ландшафты в кризисном и катастрофическом состоянии сконцентрированы преимущественно на востоке и севере области, в центральной и восточной частях преобладают ландшафты в удовлетворительной и напряжённом состоянии (рисунок 1).

Для выявления зависимости экологического состояния ландшафтов от их природных характеристик все ландшафты были сгруппированы по родам, видам и под родам согласно классификации ландшафтов Беларуси [4], и геоэкологический коэффициент определён для всех этих таксономических групп в целом. Поскольку критерием

выделения этих единиц являются их природные свойства (соответственно генезис, характер подстилающих пород и характер рельефа поверхности), то полученные результаты и будут отражать зависимость экологического состояния от природных свойств.

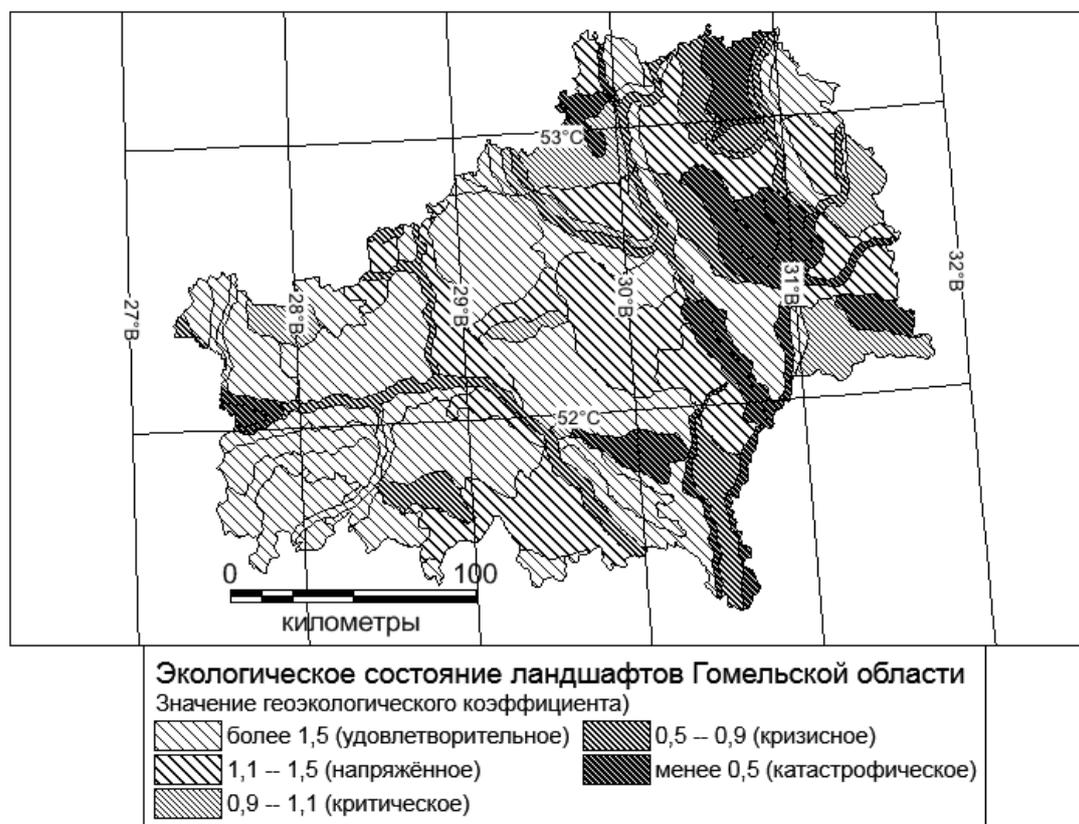


Рисунок 1 – Экологическое состояние ландшафтов Гомельской области

Сравнивая ландшафтную структуру области и ландшафтную структуру сети её ООПТ, можно отметить, что в обоих случаях преобладающим родом является аллювиально-террасированные ландшафты, экологическое состояние которых удовлетворительное. Доля пойменных и болотных ландшафтов в структуре ООПТ заметно выше, чем в области в целом. При этом значение геоэкологического коэффициента для пойменных ландшафтов в целом по области является одним из самых низких и свидетельствует о кризисном состоянии этих ландшафтов, вызванным тем, что сведение лесов привело к созданию новых антропогенных ландшафтов – пойменных лугов. В составе же ООПТ для ландшафтов этого рода  $K_2$  увеличился в 1,5 раза и экологическое состояние ландшафтов напряжённое.

Доля моренно-зандровых и вторичных водно-ледниковых ландшафтов в составе ООПТ во много раз ниже, чем в целом по области, также незначительна и их доля в ООПТ от площади подрода в области. Род ландшафтов с наиболее низким геоэкологическим коэффициентом – вторичноморенных, находящихся в кризисном состоянии – вообще не представлен в сети ООПТ региона.

Среди ландшафтов, включённых в состав ООПТ показатель геоэкологического коэффициента существенно выше, состояние практически всех их, за исключением пойменных и вторичноморенных, является удовлетворительным.

Из 8 подродов ландшафтов, встречающихся на территории области, в состав ООПТ включены 4. Преобладают в области ландшафты подродов с поверхностным залеганием аллювиальных песков и с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей,

экологическое состояние которых соответственно напряжённое и удовлетворительное. Они же составляют 94 % территории всех ООПТ области. Подроды ландшафтов, находящиеся в катастрофическом и критическом состоянии представлены в системе ООПТ незначительно или вообще не представлены, хотя в сумме они составляют почти 15 % территории области.

Из 10 видов ландшафтов 3 – плоские, плосковолнистые и волнистые составляют основную часть (около 80 %) территории области. Большую часть территории ООПТ области приходится на плоские, плосковолнистые и плоскобугристые. Можно заметить зависимость экологического состояния ландшафтов от степени расчленённости поверхности – чем более плоской является поверхность, тем лучшим является экологическое состояние. Так, удовлетворительное состояние характерно для плоских и плосковолнистых ландшафтов, в катастрофическом и кризисном состоянии находятся волнисто-увалистые, холмисто-волнистые, гривистые, плоскогривистые ландшафты. Эти же виды (за исключением гривистых) составляют ничтожную долю среди всех ландшафтов ООПТ.

Экологическое состояние конкретных ландшафтов определяется сочетанием в них тех природных элементов, на основе которых он относится к соответствующей классификационной единице. Так, наименьшие значения  $K_2$  имеют холмисто-волнистые моренно-зандровые с покровом лессовидных суглинков, волнистые моренно-зандровые с покровом водно-ледниковых суглинков, холмисто-волнистые вторичноморенные с покровом лессовидных суглинков (менее 0,2). Максимальные значения  $K_2$  имеют волнистые моренно-зандровые с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей, плоские вторичные водно-ледниковые с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков, плосковолнистые аллювиальные террасированные с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей, плоские вторичные водно-ледниковые с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков (более 2,8). Зависимость экологического состояния ландшафтов от их природных свойств показана в таблице 1.

Таблица 1 – Зависимость экологического состояния ландшафтов от их природных свойств

Состояние	Виды	Подроды	Роды
Удовлетворительное	Плоские, плосковолнистые	С прерывистым покровом водно-ледниковых супесей, с поверхностным залеганием торфа и песком и с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков	Аллювиальные террасированные и вторичные водно-ледниковые ландшафты
Напряжённое	Плоскобугристые, волнистые	С поверхностным залеганием аллювиальных песков	Комплексы с преобладанием болот
Критическое	Плосковогнутые	С поверхностным залеганием торфа, с покровом водно-ледниковых супесей	Моренно-зандровые
Кризисное	Холмисто-волнистые, плоскогривистые и гривистые	–	Вторичноморенные, пойменные
Катастрофическое	Волнисто-увалистые	С покровом водно-ледниковых суглинков и покровом лёссовидных суглинков	–

Результаты исследований показали существенный дисбаланс между экологическим состоянием ландшафтов определённых классификационных групп и их представленностью в системе ООПТ региона. Ландшафты с худшей экологической ситуацией, как правило, занимают незначительную доли среди всех ландшафтов ООПТ, что не позволяет в полной мере выполнять задачи охраны и восстановления разнообразия экосистем области.

Так, из общей площади находящихся в катастрофическом состоянии волнисто-увалистых ландшафтов области на их долю в составе ООПТ приходится лишь 1,2 %, среди всех ландшафтов ООПТ они составляют 0,3 %. Ландшафты с покровом водноледниковых суглинков и с покровом лёссовидных суглинков в составе ООПТ составляют соответственно не присутствуют и составляют 2,9 % от их общей территории в области. Доля находящиеся в кризисном состоянии холмисто-волнистых, плоскогрядистых и грядистых ландшафтов в ООПТ составляют соответственно 0,25, 0,12 и 51,5 % этих ландшафтов по области. Вторичноморенные ландшафты, характеризующиеся кризисным состоянием, также не представлены в системе ООПТ Гомельской области, а на долю моренно-зандровых ландшафтов с экологическим состоянием, близким к критическому, в составе ООПТ приходится 1,6 % от общей их площади в области.

Таким образом, существующая сеть ООПТ Гомельской области нуждается в оптимизации путём включения в неё тех родов, подродов и видов ландшафтов, которые характеризуются худшим экологическим состоянием и восстановления на этих территориях естественных сообществ. Такие меры позволят в полной мере охватить охраной всё разнообразие экосистем, сохранить каждую разновидность ландшафтов в эталонном состоянии, что является необходимым условием для сбалансированного и устойчивого развития территории области.

### Литература

1 Андреева, И. В. Организация системы особо охраняемых природных территорий на основе ландшафтного подхода (на примере Алтайского края): автореф. дис. ... канд. геогр. наук; Ин-т водных и экол. проблем СО РАН; 250036 / И. В. Андреева. – Барнаул, 2005. – 30 с.

2 Панченко, Е. М. Экологический каркас как природоохранная система региона / Е. М. Панченко, А. Г. Дюкарев // Вестн. Томск. гос. ун-та. – Вып. 340. – 2010. – С. 216–221.

3 Аитов, И. С. Геоэкологический анализ для регионального планирования и системной экспертизы территории (на примере Нижневартовского региона): автореф. дис. ... канд. геогр. наук; Нижневарт. гос. гуман. ун-т; 250036 / И.С. Аитов. – Барнаул, 2006. – 18 с.

4 Марцинкевич, Г.И. Ландшафтоведение: Пособие / Г.И. Марцинкевич. – Минск: БГУ, 2005. – 200 с.

**УДК 630\*161**

*О. А. Сёмчина*

### **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЕСНОГО ФОНДА РОГАЧЕВСКОГО РАЙОНА**

*Статья посвящена анализу современного состояния лесного фонда Рогачевского района. Рассмотрена структура и показана динамика лесного фонда. Приведены показатели распределения площади лесного фонда по видам земель. Проведен анализ качественного состояния важнейших лесообразующих пород. Выявлены основные*

*особенности видового и возрастного состава лесов. Дан анализ факторов, влияющих на изменение структуры лесного фонда Рогачевского района.*

Лесной фонд, находящийся в ведении Рогачевского района, составляет 77,5 тыс. га, в том числе покрытая лесом площадь – 70,0 тыс. га. Средний возраст насаждений – 59 лет [1].

В лесхозе преобладают леса I группы, занимающие 42 354 га или 54,5 %. На долю лесов II группы приходится 35 337 га или 45,5 %. В лесах I группы преобладают категории лесов 3-ей зоны округов санитарной охраны курортов, занимающие площадь в 17 131 га (22,1 %) и запретные полосы лесов по берегам рек, озер, водохранилищ и других водных объектов – 13 166 га (16,9 %). На остальные категории защитности приходится 15,5 % площади.

К лесам второй группы отнесены эксплуатационные леса, служащие источником получения древесины. Они имеют большое водоохранное и климаторегулирующее значение.

Лесные земли Рогачевского района занимают 74 689 га или 94,0 % площади лесхоза, из них покрытые лесом земли составляют 70 673 га или 91,0 %. На долю непокрытых лесом земель приходится 1 667 га или 2,1 %. Нелесные земли занимают 3 002 га или 3,9 % (рисунок 1).

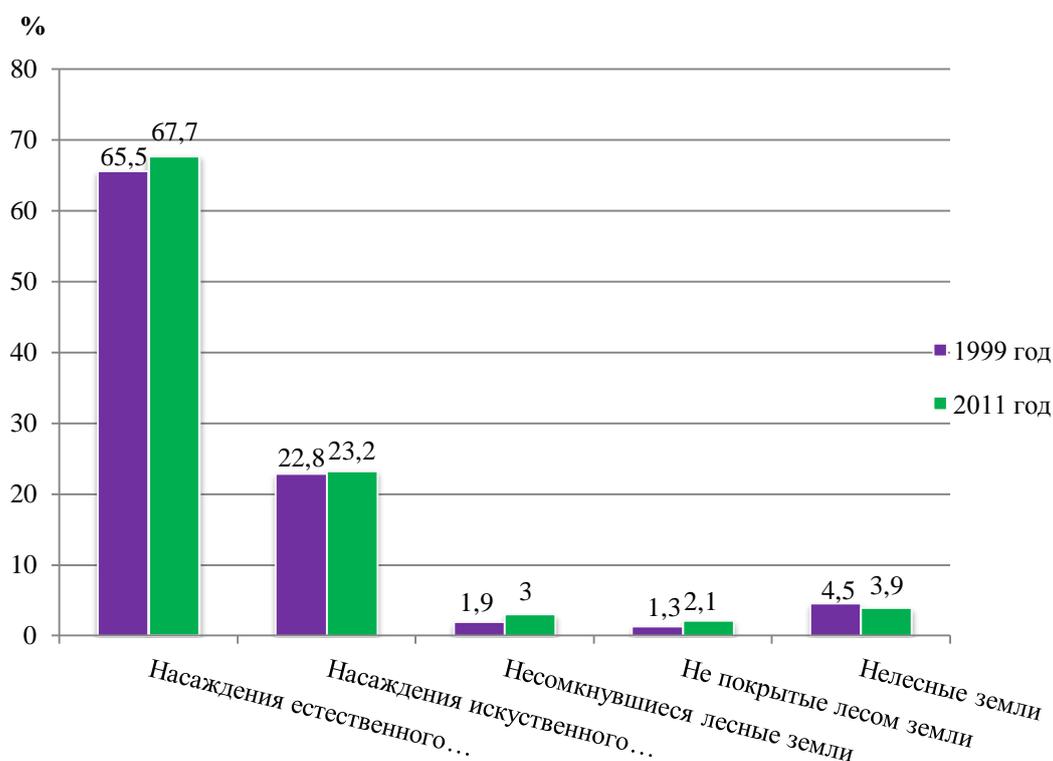


Рисунок 1 – Распределение общей площади лесного фонда по основным видам земель

Преобладающими породами на территории района являются сосна 42 343 га или 61,1 % и береза 15783 га или 22,0 %. В лесхозе преобладают высокобонитетные насаждения. Так, площадь насаждений I класса бонитета 39 414 га, что составляет 55,8 % от покрытых лесом земель. Общая площадь высокобонитетных насаждений (II класса бонитета и выше) составляет 45 924 га или 65,0 % от общей площади покрытых лесом земель. Низкобонитетные и непродуктивные насаждения (V, V<sup>a</sup> и V<sup>b</sup> классов бонитета) представлены главным образом сосной, произрастающей на заболоченных землях, в незначительном количестве березой и составляют 2,3 % от покрытых лесом земель.

В Рогачевском районе преобладающими сериями типов леса являются мшистая (34,7 %), орляковая (20,9 %) и кисличная (16,5 %) серии.

Лесной фонд Рогачевского лесхоза за счет представления и изъятия земель в результате хозяйственной деятельности и влияния природных факторов претерпел значительные изменения.

Общая площадь земель лесного фонда увеличилась за ревизионный период на 2715 га или 3,6 %. Изменения произошли за счет предоставления и изъятия земель. В результате создания и перевода не сомкнувшихся лесных культур в покрытые лесом земли, площади лесных культур увеличились на 5,8 %. Также увеличились не покрытые лесом земли, основной причиной является увеличение вырубок в результате разработки ветровальных делянок. Все пахотные и пастбищные земли были переведены в лесные земли. Нелесные земли уменьшились на 0,6 %; это произошло за счет изъятия земель, а также перевода сенокосных, пахотных, пастбищных земель в другие категории земель (насаждения, не сомкнувшиеся лесные культуры, болота и т. д.) [2].

Произошедшие изменения за ревизионный период в породной и возрастной структуре покрытых лесом земель обусловлены в основном изменением границ лесхоза, естественным ростом древостоев и проведенными лесохозяйственными мероприятиями.



Рисунок 2 – Динамика возрастной структуры лесов

Динамика возрастной структуры лесов основных лесообразующих пород характеризуется уменьшением доли молодняков с 20,7 % до 15,5 %. Площадь средневозрастных древостоев уменьшилась с 50,2 % до 45,6 %. Площадь приспевающих лесов увеличилась с 22,6 % до 27,2 %, спелых – с 6,5 % до 11,7 %. Изменения в возрастной структуре произошли, в основном, за счет предоставления земель, естественного роста древостоев, проводимых сплошных рубок леса, перераспределения земель по группам лесов, а также по причине увеличения возраста рубки в лесах первой группы.

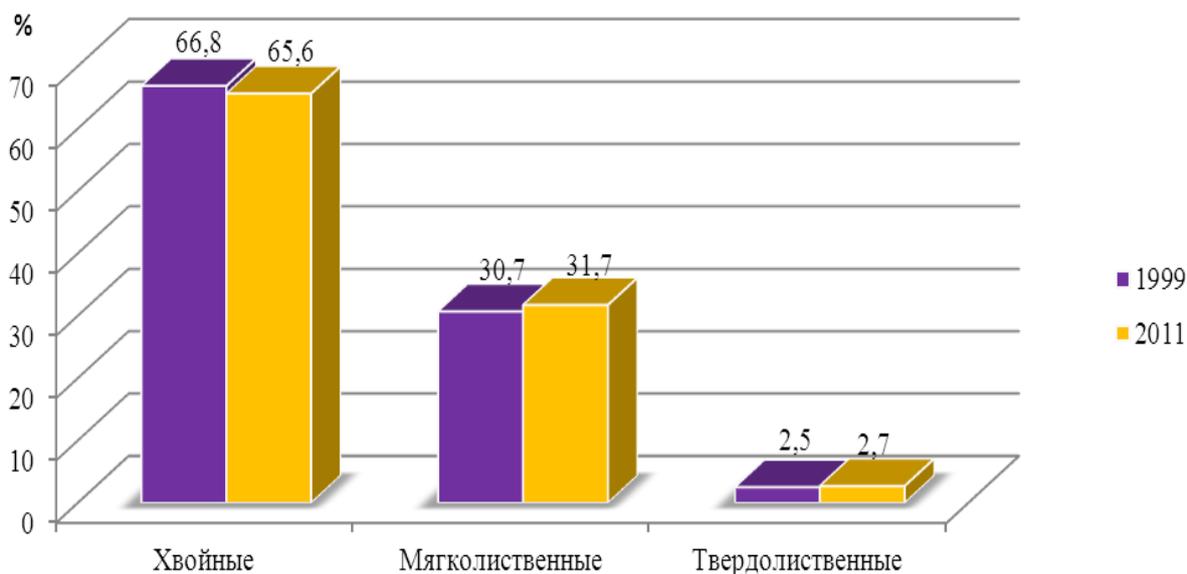


Рисунок 3 – Динамика структуры основных лесообразующих пород

Изменение структуры основных лесообразующих пород характеризуется уменьшением доли хвойных пород с 66,8 % до 65,5 %. Доля мягколиственных увеличилась с 30,7 % до 31,7 %, твердолиственных с 2,5 % до 2,7 % (рисунок 3). Это изменение объясняется изменением границ лесхоза в прошедшем ревизионном периоде. По этой же причине наблюдается уменьшение доли хвойных пород в составе молодняков. В дальнейшем для улучшения породной структуры следует расширить проведение всех видов лесохозяйственных мероприятий с целью формирования ценных насаждений.

Таким образом, в Рогачевском районе преобладают леса 1-й группы. Более половины площади лесов представлены высокобонитетными насаждениями. Доминирующей категорией леса являются леса 3-ей зоны округов санитарной охраны курортов. За последние 10 лет сократилась площадь спелых и перестойных лесов, и увеличились территории, занятые молодняками.

### Литература

1 Гомельское ГПЛХО [Электронный ресурс] / «Рогачевский лесхоз». – URL: <http://forest.gomel.by/> Дата доступа: 10.04.2015.

2 Фондовый материал ГЛХУ «Рогачевский лесхоз».

О. С. Филипенко

**СТРУКТУРА ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ  
НА КОСТРИЦАХ И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ**

На кострищах и прилегающей территории нами было выявлено 20 видов водорослей отдела *Cyanophyta* Ch-, C-, M-, P-жизненных форм. Изучена структура сообществ цианей на исследуемых участках. отмечена тенденция восстановления видового богатства синезеленых водорослей в почве кострищ после пирогенного воздействия.

Почвенные цианобактерии, развиваясь на поверхности и в толще почвенного слоя, оказывают значительное влияние на физико-химические свойства почвы – изменяют рН, усиливают аэрацию, препятствуют эрозии и т. д. При этом они достаточно чутко реагируют на все изменения, происходящие в почве. Под действием антропогенных факторов происходят перестройки сообществ почвенных цианей: меняется соотношение таксономических и экологических групп, спектр доминирующих видов. Подобные трансформации могут служить показателями экологического состояния почв [1–3].

Целью работы явилось изучение видового состава и анализ структуры сообществ почвенных синезеленых водорослей кострищ и прилегающей территории.

Пробы для альгологического исследования отбирали в 2013, в 2014 гг. на территории УНБ «Ченки» в пригороде г. Гомеля. Для изучения влияния пирогенного фактора на почвенные водоросли на 4-х площадках были разведены костры, которые отличались по продолжительности горения (два костра горели по 1 часу, два других – по 2 часа). После их прогорания через 0, 3, 6 и 12 месяцев были отобраны образцы почвы по общепринятой в почвенной альгологии методике [2]: почва под кострами (K1\_п, K2\_п) и почва на расстоянии 1 м от костров (K1\_1м, K2\_1м), в качестве контроля использовали почву на расстоянии 10 м от костров (K\_контр).

Для культивирования водорослей использовали метод почвенных культур со «стеклами обрастания». Культивирование осуществляли при постоянных условиях: температура 20±3°C, периодическое освещение с интенсивностью 1700–2500 лк с 10/14-часовым чередованием световой и темновой фаз.

Идентификацию водорослей осуществляли с помощью микроскопов XSP-136 и Nikon Eclipse 80i (увеличения ×400, ×1000) и определителей. Все культуры изучали в живом состоянии. Водоросли идентифицировали до рода (при возможности до вида), опираясь на визуальные характеристики объектов. Жизненные формы приведены по классификации Э.А. Штиной и М.М. Голлербаха [2,4].

За весь период исследований на кострищах и прилегающей территории нами было выявлено 20 видов водорослей отдела *Cyanophyta*, класса *Cyanophyceae*. Большинство обнаруженных цианей относились к порядку *Oscillatoriales* (75 %), наименее представлены *Nostocales* (15 %) и *Chroococcales* (10 %). Наибольшим количеством видов характеризовалось семейство *Phormidiaceae* – 12 видов. Большинство семейств являлись одновидовыми. Обнаруженные водоросли входили в состав 9 родов. В родовом спектре преобладали цианей родов *Phormidium* (10 видов), *Nostoc* и *Microcoleus* (по 2 вида).

В экологическом отношении синезеленые водоросли являлись представителями Ch-, C-, M-, P-жизненных форм.

Наибольшее доленое участие отмечено для водорослей P-жизненной формы – 65 % (это были водоросли родов *Borzia*, *Oscillatoria*, *Leptolyngbya* и *Phormidium*). Это нитчатые формы, способные переносить неблагоприятные условия благодаря особенностям своего протопласта и/или способности к слизееобразованию. C-жизненная форма была представлена видами *Anabaena* sp., *Microcystis* sp., *Nostoc punctiforme* и *Nostoc* sp.;

Сh-форма – видом *Cyanothecea eruginosa*; М-форма – видами *Microcoleus vaginatus* и *Microcoleus* sp..

На рисунке 1 приведена динамика видового богатства почвенных цианей за весь период исследования.

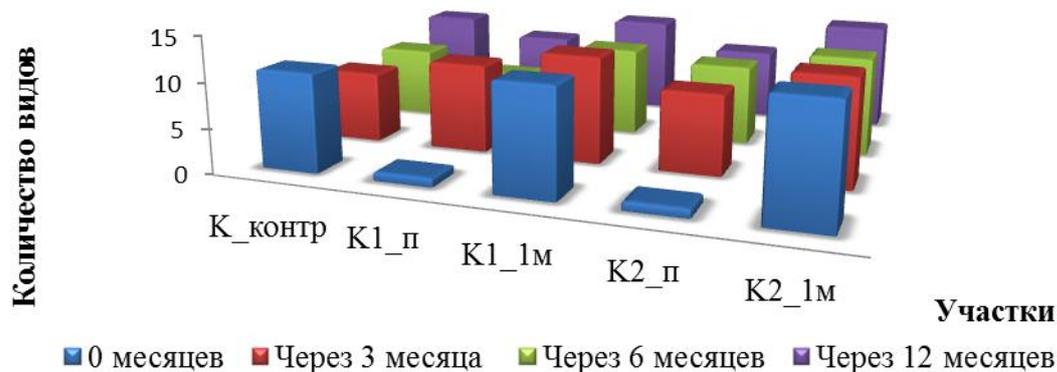


Рисунок – Динамика видового состава цианей на кострищах и прилегающей территории

В почве контрольного образца на протяжении периода исследований количество видов цианобактерий изменилось незначительно. Через 3 месяца видовое богатство цианей несколько снизилось (с 11 до 8 видов), исчезли – *Cyanothece aeruginosa*, *Microcoleus vaginatus*, *Phormidium* sp. 1, *Phormidium* sp. 2, *Phormidium molle*, *Phormidium* cf. *retzii*; появились – *Nostoc* sp., *Phormidium* sp. 3. Через 6 месяцев количество видов также было равно 8; при этом произошли некоторые перестройки внутри сообщества цианей; исчезли – *Phormidium* sp. 3, *Phormidium* cf. *boryanum*; появились – *Phormidium* sp.1, *Phormidium molle*. Через 12 месяцев количество видового состава возросло до 10 видов. Исчезли – *Leptolyngbya foveolarum*, *Phormidium dimorphum*; появились – *Cyanothece aeruginosa*, *Phormidium* sp. 2, *Phormidium foveolarum*.

В почве, отобранной под кострищами (К1\_п; К2\_п), наблюдали резкое увеличение количества видов через 3 месяца и некоторые перестройки в составе сообществ в дальнейшем. Увеличение количества водорослей связано вероятнее всего с тем, что они попали в благоприятные условия существования (открытое пространство обуславливает хорошую освещенность, зола обеспечивает цианей минеральными веществами; период произрастания характеризовался умеренной влажностью).

В К1\_п через 3 месяца появились: *Borzia* sp., *Cyanothece aeruginosa*, *Oscillatoria* sp., *Phormidium* sp. 1, *Phormidium* sp. 2, *Phormidium autumnale*, *Phormidium dimorphum*, *Phormidium* cf. *retzii*, *Phormidium molle*. В пробах через 6 месяцев появились цианеи – *Phormidium* cf. *boryanum*; исчезли – *Cyanothece aeruginosa*, *Microcoleus* sp., *Oscillatoria* sp., *Phormidium* sp. 1, *Phormidium molle*. В пробах через 12 месяцев исчезли – *Phormidium* sp. 2, *Phormidium* cf. *boryanum*; появились – *Phormidium foveolarum*, *Phormidium* sp. 1, *Phormidium tenue*, *Phormidium molle*. В К2\_п в почвенных пробах через 3 месяца, исчезли виды – *Microcystis* sp.; появились виды – *Borzia* sp., *Cyanothece aeruginosa*, *Oscillatoria* sp., *Nostoc* sp., *Phormidium* sp. 1, *Phormidium autumnale*, *Phormidium dimorphum*, *Phormidium* cf. *retzii*, *Phormidium molle*. В пробах почвы через 6 месяцев наблюдали выпадение видов – *Cyanothece aeruginosa*, *Oscillatoria* sp., *Phormidium* sp. 1; появление новых видов – *Leptolyngbya foveolarum*, *Phormidium* sp. 2, *Phormidium* cf. *boryanum*. В почвенных пробах через 12 месяцев – появились: *Cyanothece aeruginosa*, *Anabaena* sp.; исчезли: *Leptolyngbya foveolarum*, *Phormidium* sp. 2, *Phormidium* cf. *boryanum*.

В почве на расстоянии 1 м от кострищ количество видов было несколько выше, чем в контрольном образце, возможно зола с высоким содержанием минеральных

веществ оказала стимулирующее значение на развитие водорослей [3] или цианеи были занесены ветром. На протяжении периода исследований видовое богатство изменилось незначительно.

В почве, отобранной на расстоянии 1 м от одночасового кострища сразу после сжигания костров, выявлено 12 видов синезеленых водорослей. Через 3 месяца наблюдали также 12 видов, исчезли – *Microcystis* sp., *Microcoleus vaginatus*; появились – *Phormidium* sp. 3., *Oscillatoria* sp., через 6 месяцев видовое богатство цианей несколько снизилось (до 10 видов) – исчезли водоросли – *Oscillatoria* sp., *Phormidium* sp. 3; появились – *Cyanothece aeruginosa*, *Phormidium dimorphum*. Через 12 месяцев – снова наблюдалось увеличение количества водорослей (до 11 видов): появились – *Anabaena* sp., *Phormidium* sp. 2, *Phormidium foveolarum*, *Phormidium* cf. *boryanum*; исчезли – *Cyanothece aeruginosa*, *Phormidium dimorphum*.

В почве, отобранной на расстоянии 1 м от двухчасового кострища сразу после сжигания костров, выявлено 13 видов; на протяжении 3-6 месяцев происходило уменьшение количества цианей (с 12 до 11 видов), через 12 месяце наблюдали незначительное увеличение количества водорослей (до 12 видов): появились – *Microcoleus vaginatus*, *Phormidium foveolarum*; исчезли – *Phormidium* sp. 1, *Phormidium tenue*.

Сравнение спектров жизненных форм цианей за период исследования приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Экологическая структура сообществ цианей

Место отбора	Сроки отбора			
	0 месяцев	3 месяца	6 месяцев	12 месяцев
К_контр	P <sub>9</sub> Ch <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	P <sub>7</sub> C <sub>1</sub>	P <sub>7</sub> C <sub>1</sub>	P <sub>8</sub> Ch <sub>1</sub> C <sub>1</sub>
K1_п	C <sub>1</sub>	P <sub>8</sub> Ch <sub>1</sub> M <sub>1</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>8</sub>
K2_п	C <sub>1</sub>	P <sub>7</sub> Ch <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	P <sub>8</sub> C <sub>1</sub>	P <sub>5</sub> Ch <sub>1</sub> C <sub>2</sub>
K1_1м	P <sub>9</sub> C <sub>2</sub> M <sub>1</sub>	P <sub>11</sub> C <sub>1</sub>	P <sub>8</sub> Ch <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	P <sub>10</sub> C <sub>1</sub>
K2_1м	P <sub>9</sub> Ch <sub>1</sub> C <sub>1</sub> M <sub>2</sub>	P <sub>10</sub> C <sub>2</sub>	P <sub>8</sub> Ch <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	P <sub>8</sub> Ch <sub>1</sub> C <sub>2</sub> M <sub>1</sub>
Буквы указывают жизненные формы водорослей [2], индексы – количество видов				

В почве всех участков на протяжении периода исследований сохранилось преобладание водорослей Р-жизненной формы. Цианеи данной формы механически оплетают почвенные частицы, предотвращая их распыление, и способствуют удержанию влаги в почве благодаря склеиванию частиц почвы с помощью выделяемых слизистых чехлов [4].

В почве нарушенных участков (K1\_п, K2\_п) сразу после сжигания костров выявлены только представители С-формы, способные к образованию в неблагоприятных условиях слизи, выполняющей защитную функцию. С течением времени наблюдали перестройку спектра жизненных форм цианей – исчезновение водорослей С-формы, появление представителей Р-, Ch- и М-формы.

Спектры синезеленых водорослей контрольного участка и прилегающей к кострищам территории изменялись незначительно.

Преобладание в почвах кострищ и прилегающей к ним территории нитчатых цианей порядка Oscillatoriales, относящихся к Р-жизненной форме свидетельствует о достаточно экстремальных условиях для их существования.

С течением времени на пирогенных участках почвы происходило восстановление почвенной биоты, в том числе и цианобактерий. Они заносятся на нарушенные участки с воздухом, водой, механическим путем (на обуви, лапах животных и т. д.).

Поселяясь на постпирогенных участках почвы, водоросли способствуют улучшению физико-химических свойств почвы в процессе роста и жизнедеятельности: нитчатые виды механически скрепляют почвенные частицы, а виды способные к образованию слизи, содействуют склеиванию почвенных частиц.

### Литература

1 Трухницкая, С. М. Альгофлора рекреационных территорий красноярской урбоэкосистемы / С. М. Трухницкая, М.В. Чижевская. – Красноярск : КрасГАУ, 2008. – 134 с.

2 Голлербах, М. М. Экология почвенных водорослей / М. М. Голлербах, Э. А. Штина. – М.: Наука, 1976. – 143 с.

3 Чумачева, Н. М. Стратегия восстановления альгогруппировок после низового пожара / Н. М. Чумачева // Сибирский экологический журнал. – 2001. – № 4. – С. 449–454.

4 Алексахина, Т. И. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов / Т. И. Алексахина, Э.А. Штина. – М.: Наука, 1984. – 149 с.

УДК 631.452

*А. М. Хомич*

### ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

*Статья посвящена оценке плодородия почв Гомельской области. Рассмотрена география почвенного покрова в масштабах области. Раскрыта суть понятий «плодородие» и «бонитет почв», как оценочного показателя, составлен картографический материал, отражающий все аспекты геоэкологической оценки почв, на основе новых данных. Изучены проблемы плодородия почв региона.*

С давних пор человек оценивает почву главным образом с точки зрения её плодородия. Именно от плодородия зависит урожай и красота растений. Под *плодородием* в современной научной литературе принято понимать способность почвы обеспечивать рост и воспроизводство растений всеми необходимыми им условиями [2]. В таблице 1 представлено содержание гумуса в основных типах почв Гомельской области.

Таблица 1 – Содержание гумуса в основных типах почв Гомельской области

Типы почв	Гранулометрический состав	Содержание гумуса, %
Дерново-подзолистые	суглинистые, супесчаные и песчаные	1,1–2,0 (1,5) 1,1–2,0 (1,5)
Дерново-подзолистые заболоченные	суглинистые, супесчаные и песчаные	1,6 (2,1)–2,5 1,6 (2,1)–2,5
Дерновые заболоченные и дерново-карбонатно заболоченные	суглинистые, супесчаные и песчаные	2,5–3,0 2,1–4,0
Аллювиальные (пойменные) дерновые заболоченные	на связном аллювии на рыхлом аллювии	1,6 (3,1)–5,0 2,1 (3,1)–5,0
Примечание – В скобках указано наиболее распространённое содержание гумуса [4].		

Исходя из данных таблицы, можно сделать вывод о том, что дерново-карбонатные почвы имеют высокое естественное плодородие (наиболее плодородные почвы Белорусского Полесья). Дерново-подзолистые заболоченные обладают невысоким потенциальным плодородием: гумуса содержится 1,0–1,5 % очень слабо обеспечены подвижными формами фосфора и обменного калия. В целом, дерновые заболоченные и дерновые заболоченные карбонатные почвы относятся к потенциально наиболее плодородным почвам в Белорусском Полесье и в частности для Гомельской области [1].

Важнейшими свойствами почв Гомельской области, да в целом и в Беларуси, определяющими плодородие, являются: гранулометрический состав, структурность, водно-физические свойства, тепловые свойства, содержание органического вещества, поглотительная способность почв, биологическая активность почв.

Уровень плодородия (бонитет) минеральных почв, особенно дерново-подзолистых, в значительной степени определяется гранулометрическим составом и характером строения почвообразующих пород. Наиболее плодородными являются среднесуглинистые почвы, характеризующиеся сравнительно устойчивым водным режимом и большими запасами питательных веществ (северная и восточная часть области). К сожалению, суглинки распространены всего лишь на 5,8 % территории области.

Супесчаные почвы, характеризующиеся относительно высокой динамичностью водного режима, занимают 25,6 % территории области (преимущественно в центральной и юго-западной части области). В целом они обладают невысокой урожайностью. На песчаные почвы приходится около 53 % всех почв Гомельской области.

Плодородие легких по механическому составу дерново-подзолистых почв сильно возрастает при подстилании супесей и песков на небольшой глубине моренным суглинком. В Гомельской области около 60 % пахотных угодий расположено на легких почвах, из которых почти третья часть подстилается песками. Наиболее распространены такие почвы в Наровлянском, Житковичском, Лоевском и Лельчицком районах.

На лессовидных породах складывается более благоприятный режим по формированию гумуса, чем на породах моренного происхождения. Песчаные почвы содержат минимальное количество гумуса [3].

Плодородие почв характеризуется бонитетом – это показатель качества почв, их продуктивности. Бонитет почв – показатель качества почв, выраженный в баллах по отношению к почве с наиболее высоким потенциальным плодородием, балл которой принимается, обычно, равным 100 (рисунок 1).

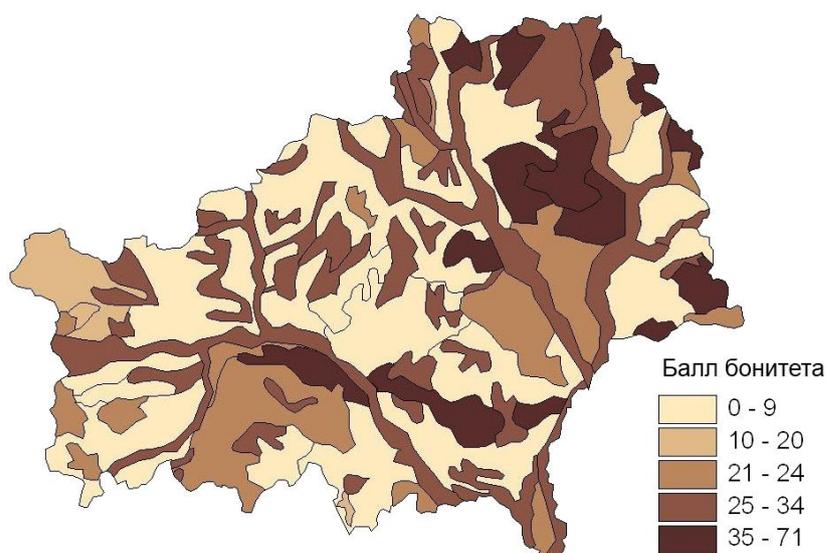


Рисунок 1 – Оценка плодородия почв Гомельской области

Балл бонитета зависит от разновидности почвы (ее типа), различия которых могут наблюдаться как между участками, так и на разных территориях в границах одного участка.

Плодородие почвы растет вместе с уровнем развития науки и носит относительный характер, оно не может быть выражено какой-то отдельной величиной. Параметры свойств почв разной степени окультуренности одновременно являются мерой уровня плодородия почвы на данной ступени развития науки и техники.

Таким образом, на территории Гомельской области средний балл бонитета находится в пределах 20–30. Самые высокие показатели имеют дерново-подзолистые почвы на лессовидных и суглинках и дерново-подзолистые почвы на моренных супесях. Наименьшие значения имеют дерново-подзолистые почвы на песках (от 0 до 9 баллов). Исходя из балла бонитета, можно сделать вывод о том, что на изучаемой территории плодородных почв мало и сконцентрированы они в основном на севере области. Также имеются небольшие ареалы на юге, в районе Мозыря, Хойников, Лоева и Брагина.

Вовлечение целинной почвы в сельском хозяйстве ее плодородие меняется в зависимости от степени окультуривания почвы, оно может иметь направление улучшения и деградации. Основными факторами воздействия на почву являются: обработка почвы, удобрения и сами культурные растения. Все это действует на почву двояко, зачастую негативно.

Механическая обработка разрушает структуру, способствует минерализации гумуса, с урожаями выносятся элементы питания. Длительное применение кислых минеральных удобрений может существенно подкислить почву, и она начнет деградировать [4].

При культурном земледелии все негативные последствия предусмотрены: возмещается вынос элементов, оструктурируется почва, проводится известкование и т.п. На рисунке 2 представлено внесение минеральных удобрений на сельскохозяйственные земли Гомельской области (по состоянию на 1 января 2014 г.) [3].

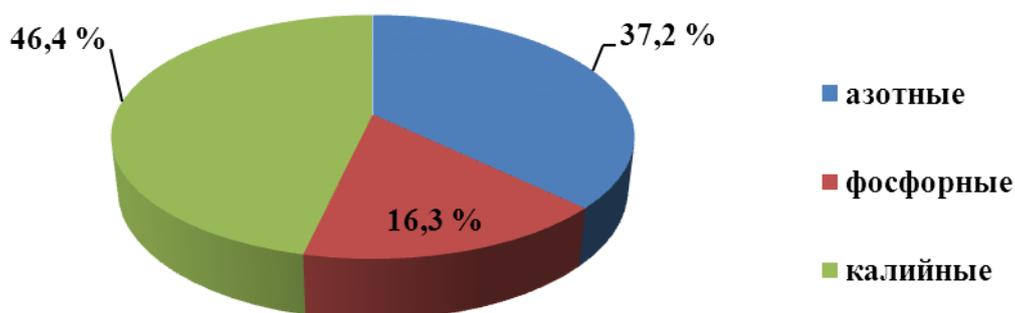


Рисунок 2 – Внесение минеральных удобрений на сельскохозяйственные земли Гомельской области

Исходя из данных рисунка, можно сделать вывод о том, что значительную долю внесенных удобрений занимают калийные и составляют 46,4 % от общего количества внесенных минеральных удобрений. Далее следуют азотные с долей в 37,2 % и наименьшее количество имеют фосфорные удобрения (16,3 %). В разрезе областей наибольшее количество калийных удобрений в Гомельской.

На плодородие почв также влияет эрозия (ветровая и водная). Плодородные почвы менее подвержены эрозионным процессам. Уровень потерь природно-хозяйственной значимости нулевой, а значит, такая почва наиболее пригодна для выращивания различных культур. Прослеживается закономерность в том, что от количества гумуса, плотности и др. характеристик зависит степень эродированности почв. Эрозии подвержены 51 % области [4].

Следующе угрозой плодородию является попадание в почву радионуклидов. В настоящее время преобладающая часть радионуклидов, выпавших в почву, находится в верхних ее слоях. Темпы миграции увеличиваются с возрастанием степени увлажнения почвах. На 1 января 2014 г. площадь сельскохозяйственных земель, загрязненных  $^{137}\text{Cs}$  составляет 58,5 % от общей площади республики.

Наиболее загрязненные тяжелыми металлами почвы на территории городов приурочены главным образом к промышленным площадкам, локальным очистным сооружениям, накопителям отходов. Часто до опасного уровня (выше ПДК) загрязнены почвы в центральных частях городов, где почвенный покров значительно преобразован. Площадь распространения загрязненных почв в пределах городов различна. Следовательно, почвы переуплотнены, почвенные горизонты перемешаны и обогащены строительным мусором, бытовыми отходами, из-за чего имеют более высокую щелочность, чем природные их аналоги. Такие почвы распространены вблизи крупных промышленных предприятий. Это дерново-подзолистые почвы в Жлобинском, Светлогорском районах. Также дерново-подзолистые глееватые на песках в районе Гомеля др.

Почва является незаменимым исчерпаемым относительно возобновимым природным ресурсом. Охрана таких возобновимых природных ресурсов как почва должна осуществляться путем рационального их использования и расширенного воспроизводства. Однако правила рационального использования почвенных ресурсов соблюдаются далеко не всегда, в итоге почва теряет свое плодородие. Основными приемами, повышающими уровень плодородия являются: известкование (повышенная кислотность); гипсование, кислотование (засоленность, щелочность); промывка и дренаж вод (избыток солей); пескование, оструктуривание и глубокое рыхление (глинистость); оструктуривание, рыхление, травосеяние (высокая плотность); тепловые мелиорации (недостаток тепла); орошение, агротехнические приемы накопления воды (недостаток влаги); минеральные и органические удобрения (недостаток питательных элементов); осушительный дренаж (избыток влаги); дренаж, щелевание, оструктуривание (недостаток аэрации); планировка поверхности (микрорельеф); террасирование, полосно-контурная обработка (значительный уклон). Однако правила рационального использования почвенных ресурсов соблюдаются далеко не всегда, и в итоге почва теряет свое плодородие [4].

Таким образом, на плодородие почв оказывают воздействие эрозия, промышленное загрязнение, радиация, сельское хозяйство. Все эти причины являются техногенными. Без охраны и рационального использования будет невозможно достичь высоких урожаев и улучшить экологическое состояние почвенного покрова в Гомельской области.

## Литература

1 Гомельская область: научное издание / Г. Н. Каропа, Т.Г. Флерко [и др.]; под ред. Г. Н. Каропы; М-во образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 221 с.

2 Каропа, Г. Н. География почв с основами почвоведения: словарь терминов и понятий / Г. Н. Каропа, Е. Н. Михалкина. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2008. – 195 с.

3 Охрана окружающей среды в Республике Беларусь: стат. сборник / под редакцией И. А. Костевич. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2011. – 236 с.

4 Смян, Н. И. Оценка плодородия почв Белоруссии / Н. И. Смян, В. С. Зинченко, И.М. Богдевич. – Минск: Ураджай, 1989. – 359 с.

**ЭКОЛОГО-ЭСТЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЛАНДШАФТОВ БЕЛАРУСИ**

*Оценка эколого-эстетического состояния ландшафтов является важнейшей составной частью комплексного изучения качества окружающей среды и проводится на основании изучения и анализа серии показателей. Статья посвящена оценке экологического состояния ландшафтов Беларуси на основе изучения литературных источников и оценки их эстетического состояния посредством анкетирования.*

Оценка эколого-эстетического состояния ландшафтов Республики Беларусь позволит сложить впечатление об их визуальном и экологическом состоянии, а также об эмоциональном впечатлении сложным при взгляде на белорусские ландшафты [1].

Оценка экологического состояния ландшафтов является важнейшей составной частью комплексного изучения качества окружающей среды. Она проводится на основании изучения и анализа различных показателей, главным образом через оценку антропогенного воздействия на ландшафты, под которым следует понимать совокупность различных видов влияния хозяйственной деятельности человека на окружающую среду [2, с. 226].

Главными параметрами экологической оценки ландшафтов является обеспеченность поверхностными водами ландшафта, почвенный покров, рельеф, растительность, животный мир.

Обводненность ландшафта относится к незаменимым экологическим факторам. Водообеспеченность населения определяется суммарным годовым объемом речного стока и запасами пресных подземных вод. Большое значение имеет минерализация и химический состав вод, так как с питьевой водой в организм человека поступают необходимые для его нормального функционирования макро- и микроэлементы.

Почва, как среда, в которой протекают биогеохимические процессы, имеет косвенное экологическое значение для человека. Почва служит источником питания растений, а через них – поступления минеральных элементов в организм человека. Почвенный покров – важный элемент природно-территориального комплекса, хотя в некоторых из них он может отсутствовать (в горных странах, Антарктиде).

Важным экологическим фактором является рельеф. Увеличение абсолютной высоты местности и связанные с этим явление – понижение атмосферного давления, недостаток кислорода, понижение температуры воздуха – сказываются негативно на здоровье человека. В условиях равнинных территорий расчлененный рельеф повышает эстетические и рекреационные свойства ландшафтов, хотя и снижает их сельскохозяйственную ценность.

Растительность как компонент биосферы входит в состав биоты ландшафта и играет важнейшую роль в регулировании его функций. Общепринятая классификация растительных сообществ позволяет проследить их соотношение с природно-территориальным комплексом. В ландшафте растительность представлена обычно несколькими типами – лесными, луговыми, болотными, образующими закономерные, специфические для каждого природно-территориального комплекса эколого-эдафические ряды, обусловленные структурой урочищ и фаций. При этом сочетания растительных группировок изменяются в различных ландшафтах в зависимости от зональных и провинциальных особенностей территории.

Животный мир – подвижный компонент, но тем не менее подчиняющийся основным закономерностям формирования и развития природно-территориального

комплекса. Распространение животных теснейшим образом связано с кормовыми ресурсами природных территориальных комплексов, что обусловлено главным образом продуктивностью растительности [3, с. 179].

Степень позитивного или негативного экологического влияния того или иного природного фактора на человека в значительной степени зависит от характера и уровня антропогенного воздействия. Поэтому ландшафтно-экологический анализ предусматривает необходимость всестороннего учета экологических последствий хозяйственной деятельности человека.

Важную роль в оценке ландшафтов играет эстетическая оценка. Существует новое научное направление об экологии визуальной среды и красоте – видеоэкология. Суть видеоэкологии состоит в рассмотрении окружающей видимую среду как экологический фактор. Когда человек смотрит на какой-то объект, то его глаза, рассматривая этот объект, движутся не хаотично, а по определенному алгоритму. Этот алгоритм не случаен и заложен в природе человека. Он сформировался в результате того, что в течении тысячелетий люди жили в окружении природной среды и объектами наблюдения были природные ландшафты, которые являются многоплановыми, насыщенными множеством деталей, цветов, форм и текстур.

Визуальная среда – это все то, что окружает человека в его повседневной жизни, или все то, на что он смотрит глазами. Это естественная среда – леса, поля, горы, водоемы, облака и искусственная среда – производственные и жилые помещения: квартиры, офисы, магазины, транспорт – автобусы, автомобили, поезда, самолеты и т. п. Визуальная среда – один из главных компонентов жизнеобеспечения человека. Зависимость психического и физического здоровья человека от визуальной среды является неоспоримым фактом [4].

Субъективность качественной оценки эстетичности пейзажа основана на восприятии. Главными параметрами эстетической оценки ландшафта являются разнообразие, гармония, экзотичность, красота, безопасность, степень нарушенности, которые оцениваются по шкале от 1 до 7 баллов. (таблица 1).

Разнообразие (однообразие) ландшафта – наличие большого количества компонентов. К ним относится биологическое разнообразие, то есть присутствие различных животных, наличие множество разнообразной растительности, а также разнообразие рельефа, наличие водных систем, хозяйственной деятельности.

Гармония (дисгармония) – в общем смысле означает структурное, динамическое и функциональное совершенство системы. Присутствие у природы некоторых объективных характеристик, создающих гармонию пейзажа, отмечалось еще древнегреческими философами.

Экзотичность (противоположное – обычность) ландшафта представляет собой необычность, редкость, странность, причудливость, неестественность данной территории.

Красота – эстетическая категория, обозначающая совершенство, гармоничное сочетание аспектов объекта, при котором у наблюдателя возникает чувство эстетического наслаждения.

Безопасный (опасный) – это такие условия, в которых находится ландшафт, когда действие внутренних и внешних факторов не влечет действий, считающихся отрицательными по отношению к данному объекту.

Степень нарушенности ландшафта – степень изменения процессов функционирования и состава компонентов ландшафта в результате внешнего воздействия. В основном степень нарушенности относится к антропогенному воздействию на ландшафт.

При исследовании и оценке ландшафтов важно учитывать все компоненты, параметры и свойства. При эстетической оценке ландшафта важную роль играет эмоциональная оценка ландшафта. Что при виде данного ландшафта чувствует человек. К примеру, чувство страха или радость, раздражение или напротив умиротворение,

уныние или восторг. Эмоциональная оценка является неотъемлемой составляющей в эколого-эстетической оценке ландшафта.

Таблица 1 – Параметры и шкала эстетической оценки ландшафтов

параметры	Шкала оценок							параметры
	1	2	3	4	5	6	7	
Визуальные свойства								
однообразие								разнообразный
дисгармоничность								гармоничный
обычный								экзотичный
некрасивый								красивый
опасный								безопасный
нарушенный								ненарушенный
Эмоциональное впечатление								
чувство страха								радость
раздражение								умиротворение
угнетенность								душевный подъем
уныние								восторг
Структура оценки эстетического состояния ландшафтов: учитывая, что «1» – крайне негативное впечатление, «7» – весьма позитивное, а «4» – нейтральное.								

Оценки эстетических свойств ландшафтов была проведена для:

- возвышенных ландшафтов (холмисто-моренно-озерный ландшафт, камово-моренно-озерный ландшафт, лессовый ландшафт), которые занимают 16 % территории;
- низменных ландшафтов (пойменный ландшафт, озерно-болотный ландшафт, ландшафты речных долин), занимающих 36,5 % территории Республики Беларусь;
- средневысотных ландшафтов (моренно-озерный ландшафт, вторичный водно-ледниковый ландшафт), занимающих 47,5 % площади страны.

Холмисто-моренно-озерные и камово-моренно-озерные ландшафты, и в меньшей степени – водно-ледниковые ландшафты, характеризуются наибольшей глубиной и расчлененностью рельефа, сочетание различных природных комплексов (лесов, болот, лугов) делают данные ландшафты привлекательными и пригодными для организации различных видов рекреационной и туристской деятельности. Болотные массивы, находящиеся на этих ландшафтах имеют особое значение в экологическом туризме. Данные ландшафты слабо затронуты хозяйственной деятельностью человека по сравнению с другими, что приносит оцениваемым ландшафтам наибольшую экзотичность, ненарушенность. Лессовые ландшафты в виду своей сильной распаханности и низкой лесистости являются неблагоприятными для туристско-рекреационного и культурологического освоения.

Вторично-водно-ледниковый ландшафт распространен повсеместно на территории Беларуси. Пойменный ландшафт и ландшафт речных долин также распространены повсеместно. В данных ландшафтах широко развита рекреационная деятельность человека, поэтому представленные ландшафты в довольно большой степени нарушены, но, несомненно, являются эстетически привлекательными. Озёрно-болотный ландшафт сформировался в процессе зарастания и заболачивания озерных водоемов, часто является труднопроходимым, обладает экзотичностью [6].

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

- в среднем по всем оцениваемым ландшафтам экзотичность ландшафтов отметили 18 % респондентов, красоту – 27 %, безопасность – 17 %, нарушенность – 9 %, восторг – 12 %, угнетенность – 10 %, раздражение – 10 %, чувство страха – 10 %.

разнообразии – 29 %. Это свидетельствует о достаточно высоких эстетических свойствах ландшафтов и незначительной доле их преобразованности, установленной по субъективным оценкам;

– эмоциональное состояние, вызванное у респондентов при осмотре ландшафтов, характеризуется такими показателями как душевный подъем (30 %), умиротворение (40 %), восторг и радость (14–16 %), что свидетельствует о высокой роли природных ландшафтов в психологически комфортном восприятии окружающей среды (рисунок 1).

Ландшафты Беларуси широко используются в рекреационной и туристической деятельности, что увеличивает их антропогенное преобразование и ухудшает их экологическое состояние.

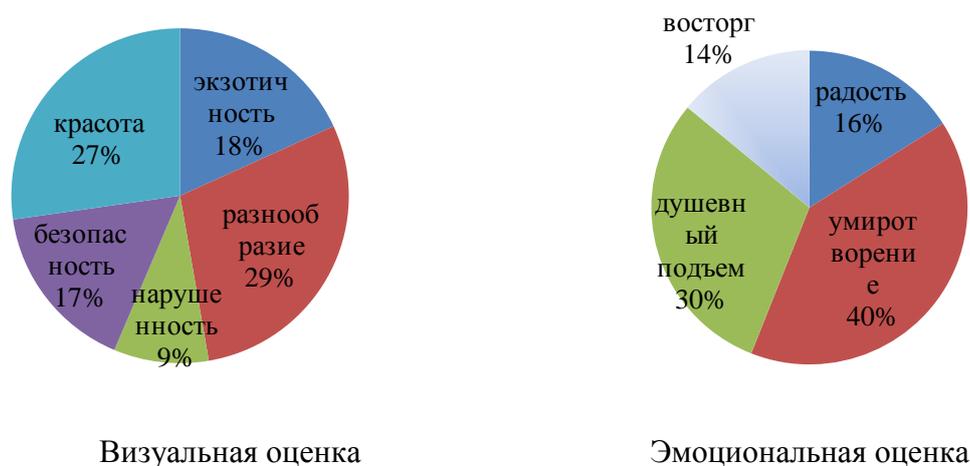


Рисунок 1 – Результаты эстетической оценки ландшафтов Беларуси (средние значения по всем рассматриваемым ландшафтам)

Сокращение площади природных ландшафтов негативно сказывается на экологическом состоянии ландшафта и, как следствие, его психологическом восприятии современными обитателями. В связи с этим весьма актуальным остается вопрос сохранения естественных природных ландшафтов, как части национального достояния Республики Беларусь, обеспечивающим, в том числе, комфортное восприятие окружающей действительности.

### Литература

1 Районирование природных и природно-антропогенных ландшафтов Беларуси // Энциклопедия [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://www.bygeo.ru> – Дата доступа: 08.05.2015.

2 Буткевич, И. С. Экологическая оценка ландшафтов Минского района / И. С. Буткевич. – Минск: БГУ, – 2008. – 228 с.

3 Марцинкевич, Г. И. Ландшафтоведение: учебное пособие / Г. И. Марцинкевич. – Минск: БГУ, 2005. – 200 с.

4 Видеоэкология – область знания о взаимодействии человека с окружающей видимой средой // Видеоэкология [Электронный ресурс]. – 2002.– Режим доступа: <http://www.videoecology.com/21ve.html>. – Режим доступа: 08.05.2015.

5 Красовская, Т. М. Эстетические функции ландшафтов: методические приемы оценок и сохранения/ Т. М. Красовская. – Москва: МГУ, 2014. – 55 с.

*Я. С. Шамрова*

## **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА УРОВЕНЬ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В МЯГКИХ ТКАНЯХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ ВОДОЕМОВ г. ГОМЕЛЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ**

*Исследования показали, что наиболее сильная корреляционная зависимость между концентрацией металла в мягких тканях двустворчатых моллюсков и донных отложений обнаружена для ионов кобальта. Для хрома обнаружена средняя обратная взаимосвязь концентраций, для марганца и меди корреляционной зависимости содержания в телах моллюсков и донных осадках отмечено не было.*

Мониторинг экологического состояния водоемов вносит существенный вклад в оценку загрязнения окружающей среды; при этом используют не только показатели содержания тяжелых металлов в биотических и абиотических компонентах водоема, но и корреляционные зависимости между ними. Тяжелые металлы относятся к числу распространенных и весьма токсичных и загрязняющих веществ. В то же время, тяжелые металлы, как микроэлементы являются неотъемлемой частью живого организма. По трофическим цепям металлы могут попадать в организм человека [1]. Эти обстоятельства и обуславливают необходимость исследования загрязненности водной среды тяжелыми металлами.

При физиолого-биохимическом подходе к аккумуляции тяжелых металлов в гидробионтах оказывается, что максимальная метаболическая потребность в них значительно ниже, чем фактическое содержание в организме. Повышение концентрации какого-либо металла в теле моллюска или в его отдельных органах еще не свидетельство токсического воздействия этого металла на организм. Скорее, наоборот: высокий уровень биологической аккумуляции металла отражает нормальное физиологическое состояние и способность этих организмов депонировать те или иные микроэлементы, а также говорит о нормальном функционировании механизмов детоксикации [2].

Цель работы – изучить корреляционную зависимость содержания тяжелых металлов между биотическими и абиотическими компонентами водоемов г. Гомеля и прилегающих территорий.

Для исследований были выбраны виды моллюсков, широко распространенные в водоемах Беларуси: перловица обыкновенная (*Unio pictorum L.*) и беззубка обыкновенная (*Anodonta cygnea L.*); а также, для наиболее полной оценки экологического состояния изучаемых водоемов, различающихся степенью антропогенной нагрузки и гидрологическим режимом, содержание тяжелых металлов изучалось в донных отложениях. Определение концентраций металлов проходило на базе РНИУП «Институт Радиологии» в лаборатории массовых анализов, а также на базе Института геохимии и геофизики НАН Беларуси методом атомно-эмиссионной спектрометрии.

Максимальная концентрация в тканях моллюсков среди изучаемых тяжелых металлов отмечена для марганца, который является необходимым микроэлементом для нормального существования гидробионтов. На втором месте по уровню содержания находится цинк (его количество на порядок меньше концентрации марганца). Изучаемый металл является незаменимым элементом в метаболических процессах моллюска. Также, достаточно высокие значения содержания определено для ионов меди (на два порядка ниже содержания ионов марганца), которые выступают в организме моллюска в качестве переносчика кислорода (обуславливает синий цвет крови гидробионта). Избирательность в содержании микроэлементов у двустворчатых моллюсков может быть представлена в виде следующего ряда:  $Mn > Zn > Cu > Co > Cr$ . Низкое содержания

ионов хрома, возможно, зависит от следующих факторов: 1) недоступная форма нахождения ионов металла для накопления мягкими тканями гидробионтов; 2) организм моллюсков способен создавать особую защитную систему, которая не позволяет аккумулировать большое количество загрязняющих веществ.

Для определяемых металлов отмечено превышение фоновых значений содержания в 1,2–1,4 раза для меди и хрома; в 1,8–2,6 для цинка и кобальта. Для ионов марганца характерна обратная закономерность: концентрация металла в тканях моллюсков, отловленных в фоновом водоеме, превышает содержание вышеуказанного элемента в тканях моллюсков, отобранных в водоемах с видимой высокой антропогенной нагрузкой, в 1,3–1,5 раза.

Таблица 1 – Содержание тяжелых металлов (мг/кг) в мягких тканях двустворчатых моллюсков изучаемых водоемов

	Определяемый показатель, мг/кг				
	Mn	Cu	Zn	Co	Cr
фоновое содержание	5886,0±74,6	16,0±0,4	120,2±2,5	1,9±0,1	2,3±0,1
среднее содержание	3952,0±141,8	41,2±2,4	170,8±10,3	3,5±0,2	3,2±0,2

Наиболее полная оценка загрязненности городских водоемов тяжелыми металлами требует комплексного анализа их содержания. Особое значение при этом имеет изучение процессов миграции поллютантов в пределах биотических и абиотических компонентов водоема, а также взаимосвязи содержания металлов в донных отложениях, воде, растительности и животных организмах. Для наиболее обобщенной оценки содержания тяжелых металлов в водоемах были использованы данные о химическом составе донных отложений.

Таблица 2 – Содержание тяжелых металлов (мг/кг) в донных отложениях изучаемых водоемов

	Определяемый показатель, мг/кг				
	Mn	Cu	Zn	Co	Cr
фоновое содержание	93,7±4,5	17,6±0,6	52,2±0,4	1,0±0,0	21,4±0,6
среднее содержание	218,2±23,2	30,4±1,3	74,5±5,4	3,7±0,1	35,2±0,7

Анализ полученных данных показал, что приоритетными загрязнителями донных отложений изучаемых водоёмов (как и в тканях моллюсков) являются ионы марганца и цинка. Закономерность содержания поллютантов отражена в следующем ряду концентраций элементов: Mn > Zn > Cr > Cu > Co. Полученные отличия доказывают тот факт, что в первую очередь особенно интенсивно аккумулируются в организме животных элементы, необходимые для его жизнедеятельности (марганец), а металлы, с невыясненной до конца физиологической ролью для моллюсков (хром, кобальт), накапливаются в абиотических компонентах водоема.

В ходе проведенных исследований, было отмечено, что среднее содержание тяжелых металлов в донных отложениях изучаемых водоемов превышает фоновый уровень концентраций 3,4–3,7 раза для кобальта; 2,2–2,5 для меди; 1,4–1,7 для марганца, хрома и цинка.

Для определения корреляционной взаимосвязи между содержанием ионов тяжелых металлов в мягких тканях двустворчатых моллюсков и донных отложениях, была проведена статистическая обработка данных при помощи программы Statistica 7. Результаты представлены в таблице 3.

Наиболее сильная корреляционная зависимость между концентрацией металла в мягких тканях моллюсков и донных осадках обнаружена для ионов кобальта. Возможно,

такая взаимосвязь указывает на то, что донные отложения оказывают значительное влияние на формирование элементного состава тканей моллюсков. Анализируя полученные результаты, было отмечено, что для ионов цинка характерна слабая прямая корреляционная зависимость. Между тем, для хрома обнаружена средняя обратная взаимосвязь концентраций данного металла в телах гидробионтов и донных отложениях. Возможно, невысокое содержание ионов хрома в тканях двустворчатых моллюсков связано с тем, что в донных осадках концентрация данного элемента находится достаточно на высоком уровне, а следовательно, свободных форм хрома для поступления в мягкие ткани моллюска невелико. Для ионов марганца и меди корреляционной зависимости концентраций в телах моллюсков и донных осадках отмечено не было.

Таблица 3 – Коэффициенты корреляции между содержанием тяжелых металлов в мягких тканях двустворчатых моллюсков и донных отложениях

	Mn	Cu	Zn	Co	Cr
r	0,11	-0,27	0,35	0,87	-0,54

Исследования показали, что наиболее сильная корреляционная зависимость между концентрацией металла в мягких тканях двустворчатых моллюсков и донных отложений обнаружена для ионов кобальта. Для хрома обнаружена средняя обратная взаимосвязь концентраций, для марганца и меди корреляционной зависимости содержания в телах моллюсков и донных осадках отмечено не было. Согласно полученным данным, изучаемые гидробионты можно использовать в качестве биоиндикаторных организмов в мониторинге загрязнения водных экосистем вышеуказанными металлами. Однако не исключено влияние других факторов (температура воды, освещенность, формы нахождения металла в воде и донных отложениях и др.)

### Литература

- 1 Бематерных, Д. М. Моллюски прудовик обыкновенный и прудовик яйцевидный как аккумулятивные индикаторы загрязнения пресных вод тяжелыми металлами (на примере р. Барнаулки) / Д. М. Безматерных // Проблемы биохимии и геохимической экологии. – 2008. – № 1 (5). – С. 112–117.
- 2 Макаренко, Т. В. Анализ факторов, влияющих на уровень накопления микроэлементов в донных отложениях водоемов г. Гомеля и окрестностей / Т. В. Макаренко, А. А. Махнач // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. – 2003. – № 5 (20). – С. 90–96.

УДК 504

*А. В. Шенец*

### ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ПРОИЗВОДСТВЕ ОАО «СВЕТЛОГОРСКИХИМВОЛОКНО»

*Статья посвящена экологической оценке и рассмотрению вопросов воздействия ОАО «СветлогорскХимволокно» на окружающую среду. Рассматриваются организационно-управленческие мероприятия, а также мероприятия по благоустройству площадки и санитарно-защитной зоны. Приводится характеристика возможных вариантов проектных решений, а также анализ возможных последствий для здоровья населения Светлогорского района.*

Химическая промышленность Светлогорского района характеризуется рядом специфических особенностей, наиболее существенными из которых являются большие расходы сырья, а также многостадийность производства. Производство химической промышленности является энергоемким, требует значительных расходов воды, сопровождается выбросами загрязняющих веществ в атмосферу, поэтому требуется проведение значительных технических мероприятий, направленных на предотвращение загрязнения окружающей среды. Защита окружающей среды является важнейшей социально-экономической задачей.

Экологический ущерб от загрязнений окружающей среды проявляется в росте заболеваемости населения, ускорении износа и порче основных фондов, падении продуктивности земельных, водных и лесных ресурсов. Снижение загрязнения окружающей среды достигается путем разработки и внедрения различных методов, направленных на охрану окружающей среды (совокупность технических, организационных мероприятий, позволяющих свести к минимуму выбросы в биосферу загрязнений). Большой вклад в загрязнение окружающей среды вносит вискозное производство. В воздушную среду поступает большое количество вредных веществ [1].

Для уменьшения воздействия ОАО «СветлогорскХимволокно» на окружающую среду разработан комплекс организационных, архитектурно-планировочных и технических мероприятий.

Организационные мероприятия характеризуются тем, что они не изменяют принципиальный характер воздействия предприятия на окружающую среду, не требуют существенных капитальных вложений и предшествуют техническим мероприятиям.

Архитектурно-планировочные мероприятия направлены на улучшение планировки промышленной площадки, благоустройство санитарно-защитной зоны предприятия и др. Они снижают вредное воздействие объекта на окружающую среду и устраняют последствия загрязнения. Реализация этих мероприятий требует финансовых затрат. В качестве основного элемента благоустройства выступает озеленение территории, в результате которого атмосферный воздух насыщается кислородом, а пыль и вредные химические газообразные вещества поглощаются растительностью. Кроме того, озеленение положительно влияет на микроклимат и состав воздуха.

Технические мероприятия являются центральным звеном в системе мероприятий по снижению уровня воздействия предприятия на окружающую среду, так как они способны кардинально менять характер воздействия на окружающую среду, при этом требуют значительных капитальных затрат, а также предварительного технико-экономического обоснования. Одной из важнейших проблем, связанной с охраной окружающей среды на ОАО «СветлогорскХимволокно» является очистка газовоздушных выбросов от сернистого ангидрида, применяемого для технологических целей.

Выполнение комплекса перечисленных мероприятий позволит существенно снизить уровень воздействия ОАО «СветлогорскХимволокно» на окружающую среду.

*Организационно-управленческие мероприятия, мероприятия по благоустройству площадки и санитарно-защитной зоны.* Одним из важных факторов, обеспечивающих защиту воздушной среды населенных пунктов от промышленных загрязнений, является озеленение зоны газостойчивыми древесно-кустарниковыми насаждениями. На свободных от застройки площадках предлагается устроить места для кратковременного отдыха с повышенным озеленением и благоустройством. При этом существующие зеленые насаждения должны быть максимально сохранены и включены в общую систему озеленения и благоустройства. При необходимости должны быть предусмотрены мероприятия по их реконструкции. Оптимальные условия проветривания и очистки воздушного бассейна достигаются созданием коридоров проветривания, особенно в направлении господствующих ветров.

Одним из основных архитектурно-планировочных мероприятий является благоустройство санитарно-защитной зоны, осуществляемое озеленением зоны газоустойчивыми древесно-кустарниковыми насаждениями. На свободных от застройки площадках предлагается устроить места для кратковременного отдыха с повышенным озеленением и благоустройством. При этом существующие зеленые насаждения должны быть максимально сохранены и включены в общую систему озеленения и благоустройства. При необходимости должны быть предусмотрены мероприятия по их реконструкции.

Перед устройством площадок выгрузки и погрузки шламов в районе шламонакопителей срезается растительный слой толщиной 15 см и отвозится в отвал для дальнейшего использования. Деревья, попадающие в зону строительства, выкорчевываются. После разработки шлама из шламонакопителей производится разборка всех бетонных площадок и строительный мусор вывозится на полигон промышленных отходов. Освободившиеся котлованы засыпаются привозным грунтом и грунтом снятым при планировке, находящимся в отвале. Грунт засыпки уплотняется послойно. По верху производится засыпка растительным грунтом, находящимся в отвале, при нехватке растительный грунт довозится и расстилается слоем толщиной не менее 15 см. На месте бывших шламонакопителей и прилегающей территории производятся лесопосадки.

Основным организационно-управленческим мероприятием, является улучшение системы управления окружающей средой и повышение эффективности ее работы. Согласно мероприятию предлагается приведение системы управления окружающей средой к соответствию требованиям стандарта ИСО 14001.

Следующими этапами по внедрению системы управления окружающей средой должны быть:

- а) приобретение необходимых нормативно-технических актов;
- б) организация обучения специалистов предприятия в Центре подготовки аудиторов;
- в) заключение договора с учреждением «Экологияинвест» на оказание услуг в области создания, сертификации и оценки функционирования системы управления окружающей средой на соответствие требованиям международных стандартов ИСО 14000;
- г) проведение предварительного экологического анализа хозяйственной и иной деятельности ОАО «СветлогорскХимволокно»;
- д) на основе данных, полученных в результате анализа, определение экологических аспектов;
- е) определение целевых и плановых экологических показателей и разработка программы управления окружающей средой;
- ж) проведение анализа существующей нормативной и законодательной базы на предприятии, процедур актуализации, идентификации, доступа к документации и требованиям, которые применяются в отношении экологических аспектов деятельности;
- з) определение обязанностей и ответственности работников и исполнителей, вовлеченных в процесс внедрения системы управления окружающей средой;
- и) разработка руководства по экологическому управлению на предприятии и необходимых процедурных документов (стандарты организации);
- к) реализация программ управления окружающей средой;
- л) осуществление мониторинга за функционированием системы управления окружающей средой, производственными процессами, за осуществлением предупреждающих действий и выполнением корректирующих мероприятий;
- м) регистрация данных в системе управления окружающей средой и по охране окружающей среды; осуществление предупреждающих действий и выполнение корректирующих мероприятий;
- н) внутренний аудит системы управления окружающей средой;

о) представление в РУП «БелГИМ» заявки на сертификацию созданной системы управления окружающей средой на соответствие требованиям стандарта ИСО 14001 [2].

*Мероприятия по благоустройству промплощадки и санитарно-защитной зоны.* Одним из важных факторов, обеспечивающих защиту воздушной среды населенных пунктов от промышленных загрязнений, является озеленение зоны газоустойчивыми древесно-кустарниковыми насаждениями. На свободных от застройки площадках предлагается устроить места для кратковременного отдыха с повышенным озеленением и благоустройством. При этом существующие зеленые насаждения должны быть максимально сохранены и включены в общую систему озеленения и благоустройства. При необходимости должны быть предусмотрены мероприятия по их реконструкции.

*Технические мероприятия.* Для снижения уровня воздействия ОАО «СветлогорскХимволокно» на окружающую среду предлагается внедрить следующие технические мероприятия:

а) очистка выбросов цеха углеродных волокнистых материалов от ацетона на адсорбционной установке с последующим возвратом в производство;

б) установка абсорбера для очистки отходящих газов цеха регенерации цинка от сернистого ангидрида;

в) замена фильтрующего материала рукавных фильтров цеха регенерации цинка на полиэфирные волокно [3].

*Технологический контроль за работой очистных установок.* Очистка газовоздушных выбросов ОАО «СветлогорскХимволокно» от диоксида серы на абсорбционной установке происходит в автоматическом режиме. Контролю и регулированию подлежат следующие показатели, влияющие на ход процесса очистки: температура в абсорбере, объёмный расход газовых выбросов, поступающих на обезвреживание, концентрация диоксида серы в поступающей смеси, объёмный расход очищенного воздуха, концентрация диоксида серы на выходе из абсорбера, расход суспензии оксида цинка, подаваемой на орошение, содержание солей цинка в рабочем растворе.

Защита окружающей является важнейшей социально-экономической задачей. В условиях промышленного развитого общества при все возрастающем уровне развития промышленности, средств транспорта, добычи и переработки природных материалов происходит постепенное наступление на окружающую среду, ведущее к коренным, подчас необратимым ее изменениям.

Установление приоритетов в области охраны окружающей среды является сложной задачей. Во внимание принимается прежде всего здоровье населения, используются и другие критерии: потери в производительности труда, ущерб ландшафтному и биологическому разнообразию.

## Литература

1 Шенец, А. В. Оценка состояния воздушного бассейна Светлогорского материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Витебск, 16–17 октября 2014 г. / Вит. гос. ун-т; редкол.: И. М. Прищепа (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: ВГУ им. П.М. Машерова, 2014. – С. 76–77.

2 Макарова, Т. И. Международно-правовая охрана окружающей среды и права человека: учеб. пособие / Т. И. Макарова – Минск, 1999. – 256 с.

3 Программа управления охраной окружающей среды ОАО «СветлогорскХимволокно» на период до 2014 г. / Отдел охраны природы ОАО «СветлогорскХимволокно»; под ред. Е. П. Власенко [и др.]. – Светлогорск, 2012. – 16 с.