



Казанский федеральный
УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ
экологии
и природопользования

Мониторинг, прогноз состояния окружающей среды и технологии природопользования

Выпуск 2

Казань 2018

УДК 502.3+502.5

ББК 20,18

М77

Печатается по рекомендации Ученого совета Института экологии и природопользования
Казанского федерального университета

Редакторы:

к.б.н. Кожевникова М.В.

д.б.н., профессор Селивановская С.Ю.

Мониторинг, прогноз состояния окружающей среды и технологии природопользования. Сборник научно-исследовательских работ студентов Института экологии и природопользования Казанского (Приволжского) федерального университета. Выпуск 2 / под редакцией М.В. Кожевниковой и С.Ю. Селивановской. — Казань: Изд-во АР РТ, 2018. — 163 с.

В сборнике представлены результаты исследовательской деятельности молодых сотрудников Института экологии и природопользования, специализирующихся по направлениям «Экология и природопользование», «Гидрометеорология», «Почвоведение», «Землеустройство и кадастры»

© Институт экологии и природопользования Казанского (Приволжского) федерального университета 2018

Предисловие.



Казанский федеральный университет — один из пионеров экологического образования в России. Со дня основания первой в СССР кафедры охраны природы в 1969 году Институт экологии и природопользования Казанского университета ведет подготовку специалистов в области экологии, природопользования, метеорологии и почвоведения. Научные исследования института охватывают широкий круг вопросов взаимодействия человека и окружающей среды в условиях возрастающей антропогенной нагрузки в глобальном и региональном масштабах. Институт обладает существенным кадровым потенциалом, обширным опытом, лабораторной базой и современными инструментами мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды. Выпускники института востребованы в различных отраслях экономики Российской Федерации и уверенно ведут свою профессиональную деятельность в области охраны окружающей среды по завершении образования.

Сборник научно-исследовательских работ студентов Института экологии и природопользования Казанского (Приволжского) федерального университета издается с целью развития творческого потенциала дипломированных специалистов, их навыков научно-исследовательской работы, стимулирования участия студентов в научных исследованиях, усиления роли научно-исследовательской работы в повышении качества подготовки специалистов с высшим образованием, формирования резерва для кадров высшей квалификации.

СОДЕРЖАНИЕ

В. Essuman-Quainoo ВОЗДЕЙСТВИЕ ЗОЛОТОДОБЫЧИ НА ПРОДОВОЛЬСТВЕННУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ - ТЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ В ПРОВИНЦИИ КЕНИАСИ, РАЙОН БРОНГ-АХАФО, ГАНА.....	7
Атнюкова К.Г. ОЦЕНКА АЛЬГИСТАТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА БИОПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ЯЧМЕННОЙ СОЛОМЫ (<i>HORDEUM VULGARE</i>)	10
Ахтямова А.Р. ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ ПОЧВЕННОГО МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ BIOLOG®	14
Ваганова Е.С. К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПУЛ СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ В СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ	18
Валиуллина Ф.З. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В НИЖНЕКАМСКОМ РАЙОНЕ РТ	20
Васильева А.В., Медведева Я.В., Костюкова Н.М. КУЛЬТИВИРОВАНИЕ <i>GALLERIA MELLONELLA</i> В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ.....	24
Галиева Д.Р. ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КЛУБНЕОБРАЗУЮЩИХ ВИДОВ ОРХИДЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛЖСКО-КАМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА	26
Галиева Э.А. ПРОТИВОАНЕМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ НАТРИЙ-, КАЛЬЦИЙ-, ЖЕЛЕЗОПОЛИГАЛАКТУРОНАТА НА МОДЕЛИ КОМБЕНИРОВАННОЙ ЖЕЛЕЗОДИФИЦИТНОЙ И ПОСТГЕМОРАГИЧЕСКОЙ АНЕМИИ КРЫС	30
Гарипова Л. Ф. ХАРАКТЕРИСТИКА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КАЗАНИ	33
Глазунова Д.М., Ахметгараева И.Р. ОЦЕНКА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БИОЧАРА, ПОЛУЧЕННОГО ПРИ РАЗНЫХ РЕЖИМАХ ПИРОЛИЗА.....	38
Дмитриев А.А. РАДИОАКТИВНОСТЬ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД РЕКИ КАЗАНКА	42
Ермакова Е.Е. ДИКАМИКА РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН ГОРОДА КАЗАНИ (НА ПРИМЕРЕ АКТОРИИ КАЗАНСКОГО ЗАЛИВА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА).....	45
Закиров А.И. БАЛАНС ЭНЕРГОСИСТЕМЫ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН: ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ И ПОТРЕБЛЕНИЕ	48
Р.Р. Залялиев ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ИЗУЧЕНИЯ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ.....	51
Захарова К. В.....	52
Зиннатов М.Р. ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДЫ Р. КАЗАНКИ НА ГИДРОЛОГИЧЕСКОМ ПОСТУ В ЧЕРТЕ Г. АРСК.....	58
Ибрагимова А. Ф. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ <i>PICEA FENNICA</i> REGEL (КОМ.) В ИСКУССТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ НА СЕВЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН	59
Каримова З.Ф. ПОПУЛЯЦИОННАЯ ДИНАМИКА ЧЕРНИКИ (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.) И БРУСНИКИ (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.) НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛЖСКО-КАМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА	64
Клычевская А.А. ВЛИЯНИЕ ФОРМАЛИНА НА ПОВЕДЕНЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ДАФНИЙ.....	69

Крайнов В.И. КЛАССИФИКАЦИЯ МЕСТООБИТАНИЙ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ БОЛЬШОГО ГОРОДА НА ПРИМЕРЕ КАЗАНИ.....	72
Круглова А.А. РАСЧЕТ ДОСТАВКИ НАНОСОВ В РУСЛА РЕК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ.....	76
Куляшова З.В. НЕЙРОСЕТЕВОЙ ПОДХОД ВЫЧИСЛЕНИЯ ПОТОКОВ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ.....	79
Куртева Е.Н. ПОЖАРООПАСНОСТЬ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД.....	81
Лутфуллин У.М. ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО КРЕСТЬЯНСКО ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН.....	86
Миннебаев Р.Р. АЛЬФА-, БЕТА-АКТИВНОСТИ ПОПУТНО-ДОБЫВАЕМОЙ ВОДЫ ПРИ НЕФТЕДОБЫЧЕ В РТ.....	88
Миннегалимова З.Р. РАЗЛИЧИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ИНДЕКСА ВЛАЖНОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КАРТ РАЗНОЙ ДЕТАЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН.....	91
Мурадимова А.Р. К ВОПРОСУ О ЦИФРОВОМ КАРТОГРАФИРОВАНИИ СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА ПОЧВ НА ОСНОВЕ МОДЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ АТТРИБУТОВ РЕЛЬЕФА.....	94
Мусин И.Ф. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ НА ПРИМЕРЕ ЕЛАБУЖСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА РТ.....	97
Мухамедьярова А.Т., Латыпова Л.И. ИЗМЕНЕНИЕ ГУМУСНОГО СОСТОЯНИЕ СТАРОПАХОТНОГО ГОРИЗОНТА СВТЛО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗНОВОЗРАТНОЙ ЗАЛЕЖНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ.....	100
Парфенова Е.Е. ВЕТРОВОЙ РЕЖИМ НА ТЕРРИТОРИИ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ ...	103
Плотникова В.С. ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО САПРОПЕЛЯ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ.....	107
Рахимова А.Р. ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ.....	111
Садыкова Г. Г. СОРБЦИЯ ФОСФАТОВ ИЗ ВОДНОГО РАСТВОРА ПРИ ПОМОЩИ БЕНТОНИТОВОГО СОРБЕНТА.....	116
Сафиуллина К.Г., Кажокин А.А. ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗРУШАЮЩИХСЯ ПАМЯТНИКОВ АРХЕОЛОГИИ.....	117
Сибгатуллина Э.К., Латыпова Л.И. ОТРАЖАТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ЗАЛЕЖНЫХ ПОЧВ В ВИДИМОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА.....	123
Столярова Ю.К. ПРОБЛЕМЫ УЧЕТА ГРАНИЦ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ И ГРАНИЦ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ.....	125
Фатхрахманова А. З. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГОРОДСКИХ ЛЕСОВ НА ТЕРРИТОРИИ КАЗАНИ И ИХ ПРАВОВОЙ СТАТУС.....	129
Хайруллина Д.Н. ВЛИЯНИЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ НА СКЛОНОВЫЙ СТОК ХЛОРИД-ИОНОВ (НА ПРИМЕРЕ МАЛООСВОЕННОГО СЕВЕРА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ).....	132
Хафизова А.Р. РАСЧЕТ ПРИОРИТЕТНОСТИ ПРИМЕСЕЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	134
Халиуллин Р.Р. СОДЕРЖАНИЕ РАДИЯ В ПОПУТНО-ДОБЫВАЕМОЙ ВОДЕ ПРИ НЕФТЕДОБЫЧЕ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН.....	137

Хисамова А. М., Гусева И.А. ВЛИЯНИЕ ВНЕСЕНИЯ БИОУГЛЕЙ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ И ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИИ ИХ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ПЕДОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ.....	138
Храмова Д. Н. РЕЖИМ ОБЛАЧНОСТИ, ЗНАЧИМОЙ ДЛЯ ПОЛЕТОВ В МЕЖДУНАРОДНОМ АЭРОПОРТУ «КАЗАНЬ»	141
Хуссейн Д.Д.СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА РЕСПУБЛИКИ ДЖИБУТИ.....	145
Чукуров Д.С. РАДИАЦИОННАЯ ОПАСНОСТЬ СТОЧНОЙ (ЗАКАЧИВАЕМОЙ В ПЛАСТЫ) ВОДЫ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕДОБЫЧИ В РТ	149
Шарипова А.Р. ВЛИЯНИЕ БЕНЗАПИРЕНА НА БАЗАЛЬНОЕ И СУБСТРАТ- ИНДУЦИРОВАННОЕ ДЫХАНИЕ ПОЧВ	151
Юмангулова Г.М. ПЦР-ИНДИКАЦИЯ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ МИКОЗОВ ПЧЕЛ	152
Шарибзянов А.А., Мукимов У.У. РОЛЬ БИОПРЕПАРАТА В ФОРМИРОВАНИИ СУПРЕССИВНЫХ СВОЙСТВ КОМПОСТОВ.....	156
Хайдарова А.И., Ахметгараева И.Р. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ПИРОЛИЗА НА ФИЗИКО- ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БИОЧАРА.....	158

..

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЗОЛОТОДОБЫЧИ НА ПРОДОВОЛЬСТВЕННУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ - ТЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ В ПРОВИНЦИИ КЕНИАСИ, РАЙОН БРОНГ-АХАФО, ГАНА

B. Essuman-Quainoo

E-mail: BEssuman-Kuejnu@stud.kpfu.ru

Ключевые слова: золотодобыча, окружающая среда, продовольственная безопасность, провинция Кениаси, Гана

Введение

Основным вызовом современности является продовольственной безопасности в мире. В 1983 году правительство Ганы провело экономическую реформу. Что привело к значительному инвестиционному буму в горнодобывающем секторе, особенно в районе добычи золота. Эти преобразования сильно ограничили земельный участок для производства продовольствия. Увеличение производства золота привело к увеличению доходов для поддержки импорта продовольствия.

Учитывая многочисленные конфликты между фермерами и шахтерами по поводу потенциального загрязнения земель и их деградации в результате горнодобывающей деятельности, возникают вопросы о том, следует ли нам сохранять сельскохозяйственное производство, и как лучше всего это сделать с точки зрения глобальных директивных органов. Интенсивная добыча золота оказалась разрушительной для фермеров, и как следствие, для всего народа. Несмотря на то, что добыча золота способствует росту валового внутреннего продукта (ВВП), а также обеспечивает занятость населения, особенно молодежи, она разрушительна для окружающей среды, сельскохозяйственных угодий и аквакультуры, что приводит к сокращению производства продуктов питания. Потеря сельскохозяйственных земель, ухудшение качества и количества воды в зоне влияния предприятий добычи золота, управление хвостохранилищем, шум, пыль - это проблемы, которые могут негативно повлиять как на продовольственную безопасность, так и на здоровье населения, на средства к существованию бедных и уязвимых групп населения (Weber-Fahr et al, 200). Ярким примером в исследуемой области является район Ассамблии Асутифи, провинция Кеньяси, где Ньюмонт Золотодобывающая компания Лимитед – частично компенсировала фермерам провинции Кеньяси убытки, которые они понесли в результате деятельности компании в июне 2003 года. Именно здесь возникает вопрос о продовольственной безопасности. При переводе сельскохозяйственных угодий в статус земель для добычи полезных ископаемых постоянно снижается уровень производства сельскохозяйственной продукции. Статистика показывает, что добыча золота снижает продуктивность сельского хозяйства почти на 40% в 1998/1999 годах, в 2005 (MOFA). Этот результат обусловлен загрязнением окружающей среды, а не наличием ресурсов плодородных почв. Засуха, неурожай, наводнения, саранча и конфликты ослабляют способность производить больше продовольствия (Aawaar, 2006).

Основная цель настоящего исследования заключается в оценке воздействия золотодобычи на продовольственную безопасность в провинции Кениаси, район Бронг-Ахафо, Гана.

Объект исследования: территория провинции Кениаси, район Бронг-Ахафо (Гана), арендуемой для добычи полезных ископаемых (рис.1).

Предмет исследования: воздействия золотодобычи на продовольственную безопасность территории.

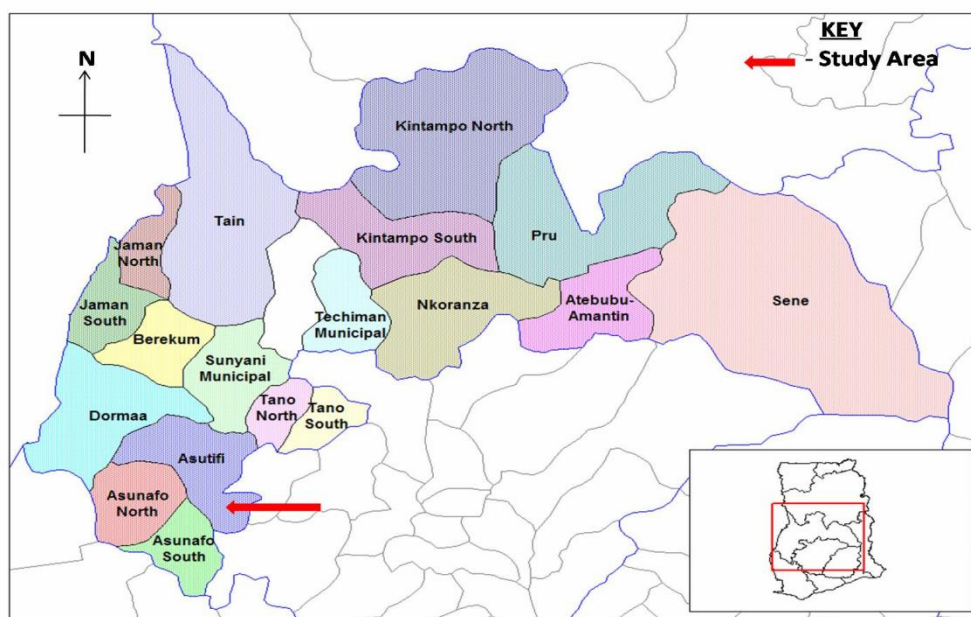


Рис. 1. Карта-схема территории провинции Кениаси, район Бронг-Ахафо (Гана) с указанием площади, арендуемой для добычи полезных ископаемых

Материалы и методы исследования

Для сбора данных социологического опроса 100 фермеров, землевладельцев и торговцев золотом использовалась простая случайная выборка.

Метод целенаправленного отбора проб использовался для получения информации от горнодобывающих компаний, а также от ответственных сотрудников Агентства по охране окружающей среды, Министерства продовольствия и сельского хозяйства в Ассамблее Асутифи.

Для оценки воздействия добычи золота на сельскохозяйственные угодья, использовалась методика полевых наблюдений на участках золотодобычи и в ее окрестностях. Были опрошены фермеры, должностные лица ЕРА, Асутифийским окружным собранием, Министерством земель, лесного хозяйства и шахт, Министерством обороны и другими НПО, работающими в области, относящейся к исследованию. Собранные данные были подвергнуты описательному анализу. Это позволяет наглядно увидеть и реально оценить ситуацию, связанную с последствиями добычи полезных ископаемых для продовольственной безопасности, в графической форме.

Результаты исследования

Проведен социологический опрос выше 100 респондентов, в основном фермеров. Вопрос: Как вы оцените спрос на землю в провинции Кениаси?

Обобщенные результаты социологических исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты опроса участников эксперимента по вопросу о спросе на землю

Спрос на землю	Число участников опроса (%)
Низкий	11
Высокий	15
Очень высокий	18
Полное отсутствие спроса	51
Не смогли ответить	5

По данным таблицы 1, 51% респондентов потеряли пахотные земли на больших площадях для добычи золота. По данным 18%, существует очень высокий конкурентный

спрос на землю. 11% респондентов имеют легкий доступ к земле, в то время как 5% респондентов ничего не знают о доступности земли.

По данным Министерства продовольствия и сельского хозяйства в Ассамблее Асутифи проведен анализ динамики урожайности (т/га) до и после начала активной золотодобычи в провинции Кеняси в период с 2012 по 2015 г. (табл. 2).

Таблица 2

Динамика урожайности (т/га) до и после начала активной золотодобычи в провинции Кеняси (2012-2015)

Сельскохозяйственная культура	Годы			
	2012	2013	2014	2015
Кукуруза	2.3	4.0	2.2	2.1
Рис	1.7	2.7	1.9	1.8
Банан	13.1	13.1	13.5	14.0
Кокоям	7.9	7.9	8.0	9.0
Кассава	18.0	16.6	16.8	17.0
Ямс	11.2	10.3	10	10.1

В таблице 2 показана динамика урожайности за последние 4 года (2012-2015 гг.), за исключением 2013 г., когда урожайность кукурузы составляла 4.0 т/га, что было достаточно высоким, средняя урожайность провинции Кениаси за период с 2012 по 2015 гг. составила 2.6 т/га. Другие культуры за рассматриваемые годы показали незначительные изменения как в сокращении, так и в увеличении.

Согласно исследованию, некоторые из причин изменения тенденций урожайности включают конкурентный спрос на землю для многих видов использования. Например, сельское хозяйство, минирование, коммерческие здания среди других. Более половины респондентов - фермеров (51%) потеряли пахотные земли из-за крупных горнодобывающих компаний. Поэтому огромные площади земель, предназначенные для растениеводства, существовавшие около 15 лет назад, продолжают сокращаться быстрыми темпами. Такая ситуация ежегодно приводит к снижению урожайности в провинции Кениаси. Так, например, горнодобывающая компания "Ньюмонт Гана Голд Лимитед" к 2006 году приобрела около 3000 гектаров земли, что составляет 30% от общей площади провинции.

Точно также, в настоящее время в провинции Кеньяси, приобретение земли стало сложным и чрезмерно дорогим до 1800 GHS (седзи) за гектар земли, что в два раза дороже, чем десять лет назад. Стоит отметить, что землевладельцы в основном главы кланов, выгодно продают земли золотодобывающим компаниям, а не продают фермерам, которые относительно бедны по сравнению с этими крупными горнодобывающими корпорациями.

Кроме того, загрязнение окружающей среды в результате горнодобывающей деятельности, рассматривается в качестве одной из причин изменения тенденций производства сельскохозяйственных культур (Weber-Fahr, 2002). По данным Амоах (Амоах, 2003), 60% населения в районах добычи полезных ископаемых подвергаются риску загрязнения окружающей среды, и как следствие, представляют угрозу для жизни и здоровья человека.

Это объясняется тем, что хвостохранилища являются источниками загрязнения поверхностных и грунтовых вод, создавая серьезную угрозу для сельскохозяйственных культур на территории водосбора. Это в конечном итоге приводит к потерям урожайности некоторых культур.

Заключение

Неравномерное распределение землепользования в агрономических целях и разведки полезных ископаемых имеет серьезные последствия для продовольственной

безопасности в странах-производителях золота. Разведка полезных ископаемых в лесных экосистемах является распространенным явлением в южных регионах Африки.

В данной работе проведен детальный анализ влияния золотодобычи в Гане на производство сельскохозяйственной продукции в результате перевода сельскохозяйственных земель в категорию земель для горнодобывающей промышленности, а также воздействия предприятий золотодобычи на окружающую среду, в том числе - на пахотные земли и качество водных ресурсов. Несмотря на регулярную выплату компанией "Ньюмонт Голд Гана" гонораров за полезные ископаемые, ограничиваемых табуретками, традиционными советами и округом Асутифи, были многочисленны повреждения, причиненные плодородным землям и окружающим водным объектам. Это противоречие может привести к напряженности между золотодобывающей компанией и населением Кеняси. Между тем, с четкого взгляда на анализ тенденций уровней производства продовольствия до и после появления горнодобывающей промышленности наблюдается резкое снижение производства продовольственных культур.

Литература

1. Aawaar G. The Economic Impact of Mining Sector Investment in Ghana. Kumasi, 2006. 102 p. www.internationalresearchjournaloffinanceandeconomics.com/ISSUES/IRJFE_Issue_157.htm
2. Amoah B.A. Proliferation of Surface Mining in Ghana: A Threat or a Blessing to the Poor in the Mining areas? A Case Study of Tarkwa Mining Area. An MSc Thesis, Lund. Sweden, 2003. https://books.google.ru/books/about/Proliferation_of_Surface_Mining_in_Ghana.html?id=sc8ycgAACAAJ&redir_esc=y
3. Weber-Fahr M. Mine Closure and Legacy Issues. World Bank Group Experiences, 2002. <http://siteresources.worldbank.org/INTOGMC/Resources/treasureortrouble.pdf>

ОЦЕНКА АЛЬГИСТАТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА БИОПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ЯЧМЕННОЙ СОЛОМЫ (*HORDEUM VULGARE*)

К.Г. Атюнова

E-mail: kristinochka199521@gmail.com

Ключевые слова: биопрепарат, ячменная солома, альгистатический эффект, *Chlorella vulgaris*

Введение

Большинство озерных и речных систем в последнее время испытывает интенсивное антропогенное воздействие, ведущее к нарушению гидрологического режима, загрязнению вод многочисленными токсикантами, развитию процессов заиления, эвтрофикации, токсификации, вплоть до исчезновения (Государственный доклад..., 2011).

Эвтрофикация характеризуется чрезмерным ростом растений и водорослей из-за увеличения доступности одного или нескольких ограничивающих факторов роста, необходимых для фотосинтеза, таких как солнечный свет, углекислый газ и питательные элементы (Schindler, 2006). Ее последствия хорошо известны и проявляются в виде «цветения» водоемов, интенсификации осадконакопления и, как результат, – их обмеление, последующее зарастание и заболачивание.

Проблеме «цветения» воды уделяется много внимания, однако ввиду чрезвычайной сложности она в полной мере не решена. При массовом развитии цианобактерий деградирует биотический комплекс самоочищения водоемов, наблюдаются массовые заморы рыб, в воде возрастает концентрация особо опасных природных ядов и появляется неприятный запах. Требуется комплексное рассмотрение этого явления, начиная от

микробиологических, токсикологических, химических и физико-химических вопросов, завершая прикладными и техническими аспектами. Существующие методы механического изъятия и химического воздействия на места скопления водорослей можно рассматривать как частичную меру улучшения санитарного состояния водоемов (Приймаченко, 1981). Более того, они не могут предохранить водоем от излишнего развития синезеленых водорослей.

К биологическим методам относят мероприятия по вселению или расселению в водоеме организмов или биологических субстанций, которые выделяют в воду аллелопатические вещества, ингибирующие рост микроцистиса. Одним из таких методов является внесение в водоем ячменной соломы в качестве ингибитора развития водорослей фитопланктона, апробация данного метода в разных странах продемонстрировала эффективность метода для борьбы с «цветением» воды без каких-либо нежелательных последствий. Необходимым условием применения метода является свободный доступ кислорода, который необходим для бактериальной деструкции растительного материала (Pilinger et al., 1994).

В статье выполнено исследование биологического метода очистки воды от массовой продукции водорослей, основанного на внесении в водоем экстракта из ячменной соломы.

Материалы и методы

Оценка ингибирующего воздействия ячменной соломы оценивали по влиянию на развитие одноклеточной протококковой зеленой водоросли *Chlorella vulgaris* Beijer (отдел Chlorophyta) в лабораторных условиях. В проведенных экспериментах был использован экстракт из ячменной соломы (*Hordeum vulgare*). Для его приготовления 10 г сухой ячменной соломы измельчали в лабораторной мельнице ЛМТ-1 (размер единичных фрагментов составил в среднем 0,5-1 см). В 2 колбы добавляли по 2,5 г измельченной соломы и 250 мл дистиллированной воды (Barnstead Pacific RO Water Purification System). Затем полученную смесь кипятили в течение 2 часов на электрической плитке, после охлаждения раствор фильтровали через бумажный фильтр, объем фильтрата доводили до 250 мл (Ball et al., 2000). Полученный экстракт хранили при -20 °С.

Культура водоросли *Chlorella vulgaris*, использованная в работе, выращивалась в соответствии с ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-04, на 50 % питательной среде Тамия (табл. 1), приготовленной из концентрированных растворов солей биогенных элементов, а также лимоннокислого железа и микроэлементов. Перед биотестированием культура водоросли *Chlorella vulgaris* разбавлялась 50 % средой Тамия до оптической плотности 0.150.

Таблица 1

Питательная среда Тамия для культивирования водоросли хлорелла

Компоненты среды	Концентрация			
	100 % среда Тамия, в г/дм ³	В среде для культивирования, г/дм ³	50 % среда Тамия	
			Концентрированные растворы для приготовления среды	
			готовить на 200 см, в г	добавлять на 1 дм ³ , в см
KNO ₃	5.0	2.5	20	25
MgSO ₄ x 7H ₂ O	2.5	1.25	10	25
KH ₂ PO ₄ x 3H ₂ O	1.25	0.625	5	25
Железо лимоннокислое	0.003	0.0015	0.6	0.5
Микроэлементы	по 1.0 см ³ раств. А и Б		раствор А раствор Б	по 0.5 см ³ раств. А и Б

Примечание: Растворы А и Б готовятся отдельно, раствор А: Н₃ВО₃ - 2,86 г/дм³; МnСl₂ x 4Н₂О - 1,81 г/дм³; ZnSO₄ x 5Н₂О - 0,222 г/дм³; раствор Б: МоО₃ - 17,64 мг/дм³; NH₄VO₃ - 22,96 мг/дм³.

Для проведения экспериментов 25 мл культуры хлореллы добавляли в цилиндр на 250 мл, доводили до метки дистиллированной водой, затем переливали в коническую колбу. Было подготовлено 6 таких колб, в каждой из которых измеряли исходную оптическую плотность на приборе ИПС-03 ($\lambda = 560$ нм), а также исходную флуоресценцию в трех повторностях с помощью прибора Фотон-10. Флуориметр для биологического контроля загрязнения окружающей среды Фотон-10 предназначен для регистрации у различных растительных объектов (хлоропласты, водоросли, хвоя и листья растений, лишайники) нескольких параметров быстрой (БФ) и замедленной (ЗФ) флуоресценции хлорофилла.

После проведенных измерений в 3 экспериментальные колбы из 6 добавляли ранее приготовленный экстракт из ячменной соломы: в первом эксперименте по 2.5 мл, во втором – 5 мл, что соответствовало 1 и 2 % концентрации соответственно. Для предотвращения оседания водорослей и обеспечения культуры углекислым газом выполнялась аэрация атмосферным воздухом в постоянном режиме через аэрационные трубки, подключенные к аквариумному воздушному компрессору BarbusAir-001, с интенсивностью 500 мл/мин на 1 колбу. Благодаря этому поддерживается близкое к равновесному содержание CO_2 в культуральной среде за счет активного растворения содержащейся в воздухе углекислоты. В процессе культивирования суспензия водоросли облучалась при помощи люминесцентной лампы, установленной над колбами, в непрерывном режиме.

Результаты исследования

На 7 и 14 сутки эксперимента измеряли оптическую плотность и флуоресценцию. Показатели оптической плотности первого эксперимента с добавлением 2.5 мл экстракта из ячменной соломы представлены на рис. 1.

Из представленных данных видно, что к концу эксперимента оптическая плотность суспензии в колбах с добавлением экстракта была меньше, чем в колбах без добавления и составила в среднем 0.207. На 7 сутки сильного различия между экспериментом и контролем не было (эксперимент меньше контроля на 17.1 %), а на 14 сутки эксперимент был меньше контроля на 46.6 %.

Динамика изменения оптической плотности второго эксперимента с добавлением 5 мл экстракта из ячменной соломы представлены на рис. 2. Из рисунка видно, что значения оптической плотности суспензии в колбе с добавлением экстракта к концу эксперимента были также меньше, чем в колбе без добавления, среднее значение составило 0.193. На 7 сутки разница между экспериментом и контролем составила 33.1 %, на 14 сутки эксперимент был меньше контроля на 56.7 %. Можно отметить, что двукратное увеличение количества экстракта (с 1 до 2 %) не привело к двукратному увеличению эффективности биопрепарата, альгистатический эффект проявился сильнее лишь на 10 %.

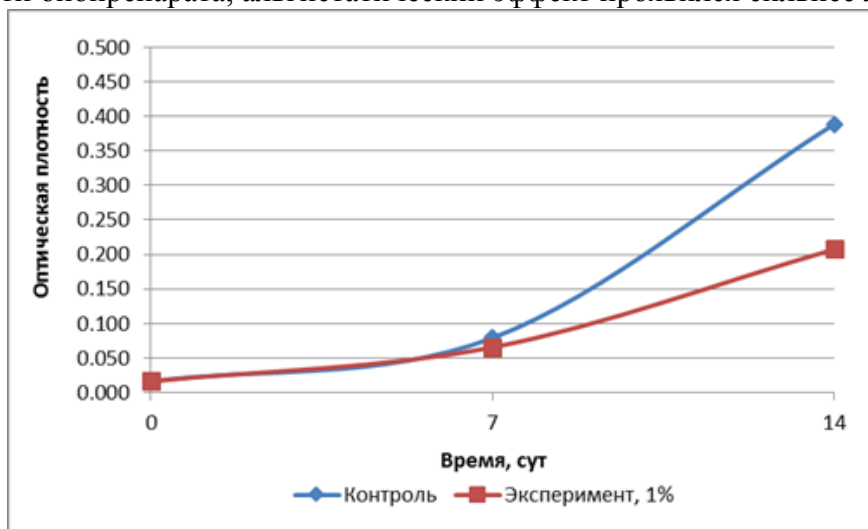


Рис. 1. Показатели оптической плотности с добавлением 2.5 мл экстракта (1%)

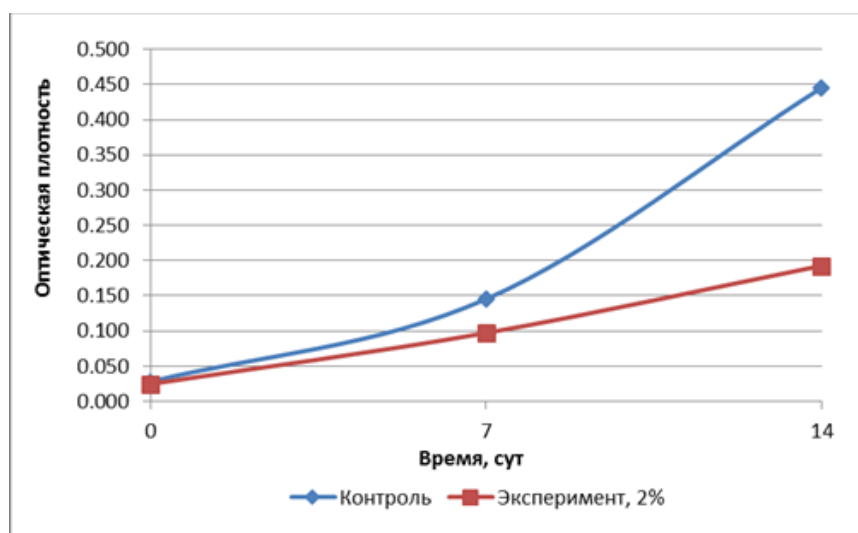


Рис. 2. Показатели оптической плотности с добавлением 5 мл экстракта (2%)

Для регистрации снижения количества клеток водоросли можно использовать методы подсчета клеток под микроскопом, а также посредством измерения флуоресценции хлорофилла водорослей. При этом ряд исследователей отдают предпочтение использованию параметров замедленной флуоресценции (ЗФ), объясняя это тем, что данный вид свечения свойственен только живым клеткам водоросли и отсутствует у инактивированных клеток. Однако, интенсивность ЗФ в этом случае будет определяться не только количеством клеток в среде, но и степенью воздействия на них токсических веществ, содержащихся в тестируемой пробе воды. В этом плане для регистрации корректнее использовать изменение интенсивности нулевого уровня быстрой флуоресценции (БФ) водоросли. Величина данного показателя напрямую связана с концентрацией клеток в среде и при этом мало зависит от их физиологического состояния (Григорьев и др., 2008).

Показатели интенсивности нулевого уровня быстрой флуоресценции хлореллы в эксперименте (1 % концентрация) по сравнению с контролем были ниже на 8.9, 37.4 и 48.6 % на 0, 7 и 14 сутки соответственно, что также подтверждает альгистатический эффект экстракта из ячменной соломы.

Из проведенного исследования можно сделать вывод, что биопрепарат, полученный из ячменной соломы достаточно эффективен для ингибирования роста водорослей и может применяться для подавления избыточного развития водорослей.

Литература

1. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2010 году». Казань: МЭПР, 2011. 428 с.
2. Григорьев Ю.С., Пахарькова Н.В., Прудникова С.В., Крючкова О.Е. Биологический контроль состояния окружающей среды: Учебное пособие по лабораторному практикуму. Красноярск: СФУ, 2008. 80 с.
3. Никитин О.В., Латыпова В.З., Поздняков Ш.Р. Экотехнологии восстановления водоемов: учебное пособие – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2015. 139 с.
4. Приймаченко А.Д. Фитопланктон и первичная продукция Днепра и днепровских водохранилищ. Киев: Наук. думка, 1981. 278 с.
5. ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-04. Токсикологические методы контроля. Методика измерений оптической плотности культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer) для определения токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, осадков сточных вод, отходов производства и потребления.
6. Ball A.S., Williams M., Vincent D., Robinson J. Algal growth control by a barley straw extract // Bioresource Technology. 2001. Vol. 77. P. 177-181.

7. Pillinger J.M., Cooper J.A. and Ridge I. Role of phenolic compounds in the antialgal activity of barley straw // J. Chem. Ecol. 1994. Vol. 20. P. 1557-1569.
8. Schlinder D.W. Recent advances in the understanding and management of eutrophication // Limnology and Oceanography. 2006. Vol. 51. P. 356-363.

ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ ПОЧВЕННОГО МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ BIOLOG®

А.Р. АХТЯМОВА

E-mail: akhtjamovaalina@mail.ru

Ключевые слова: структура микробных сообществ, физиологическое разнообразие, мультисубстратное тестирование, системы BIOLOG, EcoPlates.

Микроорганизмы играют важнейшую роль в формировании почв, они являются основными агентами круговорота элементов. По глобальности воздействия на биосферу значение почвенных микробиологических процессов может быть сопоставимо только с фотосинтезом (Волкова, 2013). Большая численность и разнообразие почвенной микрофлоры обуславливает высокий метаболический потенциал почвы. Микробные характеристики являются индикаторами состояния почвы, так как есть очевидная взаимосвязь между микробным разнообразием, качеством почвы и растениями и всей экосистемы в целом (Селивановская, 2009). Почва как среда обитания микроорганизмов гетерогенна и гетерофазна, что определяет микрозональный характер распределения и жизнедеятельности микроорганизмов, обитающих в ней (Круглов, 2016).

Исходя из этого, изменение состояния почвенных микробных сообществ является основанием для регулирования уровня антропогенного воздействия на почвы (Селивановская, 2009).

Спектр методов, используемых для оценки состояния почвенных микробных сообществ достаточно широк (Ананьева и др., 2002). Одним из наиболее распространенных способов, основанный на анализе культивируемых членов микробного сообщества, является определение физиологического разнообразия ассоциаций почвенных микроорганизмов (Hill et al., 2000).

В конце 1990-х годов для изучения физиологического разнообразия были предложена методика анализа спектра потребления органических субстратов (СПС) природной ассоциацией микроорганизмов на базе системы BIOLOG, используемой ранее главным образом в медицинской и общей микробиологии для характеристики исследуемого штамма (Garland and Mills, 1991).

Разработаны модификации этого метода (EcoPlates, Эколог и др.), различающиеся по набору органических субстратов, которые, как полагают авторы, с наибольшей вероятностью присутствуют в природных средах. Приборное обеспечение системы Эколог (Горленко и Кожевин, 2005) позволяет определить не только спектр используемых микроорганизмами органических субстратов, но и дать количественную оценку потребления каждого из них. Для обработки и интерпретации значительного объема информации, получаемой при анализе почвенных образцов, предложен аппарат многомерной математической статистики, рангового распределения, кластерный анализ, а также экологические индексы Шеннона и Пиелу.

На данный момент определить спектр потребления органических субстратов позволяет такой коммерческий продукт, как система BIOLOG® (Селивановская, 2009).

Процедура заключается в использовании стандартных планшетов с 96 ячейками. В каждую ячейку добавляют низкомолекулярный углеродсодержащий субстрат и соли

тетразолия в качестве индикатора потребления субстрата. При росте микроорганизмов в ячейках, заполненных питательным раствором, происходит восстановление бесцветных солей тетразолия до формазана, дающего бордовое окрашивание. С помощью оптического считывающего устройства по интенсивности окрашивания среды в ячейках судят об интенсивности потребления субстрата. С использованием системы BIOLOG получен значительный объем данных, из которых 80 % касаются анализа СПС в почвенных образцах (Preston-Mafham et. al., 2002).

Предложены модификации метода, в которых более рационально подобраны источники углеродного питания, потенциально соответствующие таковым для микроорганизмов из различных природных сред. В работе исследователей Preston-Mafham J. с соавт. (2002) отметили ряд таких модификаций, которые различаются главным образом по набору тестируемых субстратов. Н. Insam (1997) для изучения физиологического разнообразия ассоциации микроорганизмов (СПС) в почве и ризосфере растений предложил использовать планшеты, включающие 31 субстрат. На основании этого фирма «BIOLOG, Inc.» (США) запустила в производство планшеты EcoPlates™ (2016) со стандартным набором углеводов, амидов, аминокислот, карбоновых кислот, нуклеозидов и некоторых полимеров.

Стоит отметить, что данная методика широко зарекомендовала себя в качестве инструмента мониторинга состояния почв (Круглов, 2016; Rutgers et al., 2015) для сравнения функционального разнообразия микробных сообществ, как в загрязненных, так и в незагрязненных почвах (Gryta et al., 2014; Preston-Mafham et al., 2002). Так, методом Biolog EcoPlate были обследованы почвы Нидерланд, Европы (Rutgers et al., 2015) Венгрии (Feigl et al., 2017), Польши (Wolinska et al., 2017) КНР (Tian et al., 2015).

На территории России методом мультисубстратного тестирования «Эколог», сходного по составу Biolog EcoPlate, оценены физиологические профили бактериальных сообществ на территории таежных лесов Республики Коми, Республики Башкирия (Лаптева с соавт., 2016; Семенова с соавт., 2011). Однако данные о способности потреблять СПС для почв Республики Татарстан крайне незначительны.

Biolog EcoPlate — это быстрый и нетрудоемкий способ оценки метаболических характеристик гетеротрофных микроорганизмов. Субстраты, которые включает в себя планшет, можно разделить на следующие группы веществ (таб.1).

Таблица 1

Углеродные субстраты в MicroPlates Biolog ECO (Biolog, Ing)

Номинальные группы субстратов	Субстраты	
Аминокислоты	L-серин	L-аргинин
	L-аспаргин	Глицил-L-глутаминовая кислота
	L-треонин	L-фенилаланин
Углеводы	D-маннитол	β-метил D-глюкозида
	D-лактоза	Глюкоза-1-фосфат
	D-ксилоза	D,L-α-глицерол фосфат
	I-эритритол	D-галактуриновая кислота у-лактон
	D-целлюбиоза	N-ацетил-D-глюкозамин
Карбоновые кислоты	D-галактуриновая кислота	
	γ-гидроксипутират	
	метилвый эфир пуривата	
	итаконовая кислота	
	малат	
	D-глюкозаминавая кислота	
	кетобутират	

Номинальные группы субстратов	Субстраты
Полимеры	α -циклодекстрин гликоген Твин 80 Твин 40
Аминогруппа	Путресцин Фенилэтиламин
Фенольные соединения	4-гидрокси бензольная кислота 2- гидрокси бензольная кислота

Интенсивности потребления субстрата оценивают с помощью планшетного фотометра Thermo Scientific Multiskan FC, Shanghai, China при 590 нм после инкубирования в темноте при 250°С в течение 24 и 168 часов.

С помощью полученных данных рассчитывают следующие параметры: ACWD (средняя окрашенность ячеек), индекс альфа-биоразнообразия Шеннона, количество потребленных микроорганизмами субстратов R, виды потребленных субстратов. Формулы для расчета индексов представлены ниже (табл.2).

Таблица 2

Формулы для расчета индексов средней окрашенности ячеек (AWCD), индекса альфа-биоразнообразия Шеннона (H), индекс интенсивности утилизации субстратов R микроорганизмами

Индекс	Формула	Определение
Средняя окрашенность ячейки	$AWCD = \sum \frac{A_i - A_0}{31}$	A_i – оптическая плотность лунки с субстратом; A_0 – оптическая плотность лунки без субстрата (с водой);
Функциональное разнообразие Шеннона	$H = -\sum p_i * \ln(p_i)$ $p_i = \frac{A_i}{\sum A}$	p_i - соотношение активности i-того субстрата к сумме активности всех субстратов.
Индекс интенсивности утилизации субстратов	R=1, если оптическая плотность $i > 0.25$ R=0, если оптическая плотность $i < 0.25$	R - Индекс интенсивности утилизации субстратов

Статистическая обработка проводится с использованием процедур статического анализа пакета прикладных программ Microsoft Excel.

Подводя итог, отметим, что изучение таксономического и функционального разнообразия почвенных микробных ассоциаций имеет исключительно большое теоретическое значение для понимания структуры микробного сообщества почвы, характера взаимодействия входящих в него видов микроорганизмов, их участия в почвообразовании, формировании почвенного плодородия и круговорота веществ. Этим обусловлена роль подобного подхода в экологических исследованиях и практике земледелия, прежде всего при разработке эффективных приемов поддержания и повышения почвенного плодородия в процессе сельскохозяйственного производства (Круглов, 2016).

Литература

1. Ананьева Н.Д., Благодатская Е.В., Демкина Т.С. Оценка устойчивости почвенных микробных комплексов к природным и антропогенным воздействиям // Почвоведение. 2002. Том 1, № 5. С. 580–587.
2. Волкова И. Н. Экологическое почвоведение. Ярославль: Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова, 2013. 112 с.
3. Горленко М.В., Кожевин П.А. Мультисубстратное тестирование природных микробных сообществ. Москва: МАКС Пресс, 2005. 88 с.
3. Круглов Ю.В. Микробное сообщество почвы: физиологическое разнообразие и методы исследования // Сельскохозяйственная биология. 2016. Том 51, №1. С. 46-59.
4. Лаптева Е.М., Виноградова Ю.А. Использование метода мультисубстратного тестирования в оценке экологического состояния таежных почв Европейского Северо-Востока // Международный симпозиум. Москва, 2016. Вып. 1.
5. Семенова И.Н. Мониторинг микробных сообществ почв, расположенных в окрестностях Сибайской обогатительной фабрики, методом мультисубстратного тестирования // Фундаментальные исследования. 2011. Том 1, № 9. С.139-141.
6. Селивановская С.Ю. Активность и структура микробных сообществ при обработке почвы нетрадиционными мелиорантами // Ученые записки казанского государственного университета. 2009. Том 151, № 1. С.115-132.
7. Feigl V, Ujaczki E, Vaszitat E, Molnal M. Influence of red mud on soil microbial communities: Application and comprehensive evaluation of the Biolog EcoPlate approach as a tool in soil microbiological studies Science of the Total Environment // Sci Total Environ. 2017. №1. pp 903-911.
8. Garland J, Mills A. Classification and characterization of heterotrophic microbial communities on the basis of patterns of community level sole-carbon-source utilization // Appl. Environ. Microbiol. 1991. №57. pp 2351-2359.
9. Gryta A, Frac M, Oszust K. The application of the biolog ecoplate approach in ecotoxicological evaluation of dairy sewage sludge applied biochemistry and biotechnology // Appl. Biochemistry and Biotechnology. 2014. V. 174, №4. pp 1434–1443.
10. Hill G.T., Mitkowski N.A., Aldrich-Wolfe L., Emele L.R., Jurkonie D.D. Methods for assessing the composition and diversity of soil microbial communities // Appl. Soil Biol. 2000. V. 15. pp 25–36.
11. Insam H. A new set of substrates proposed for community characterization in environmental samples. In: Microbial communities. Functional versus structural approaches. H. Insam, A. Rangger (eds.). Berlin, 1997.
12. Preston-Mafham J. Analysis of microbial functional diversity using sole-carbon-source utilization profiles — a critique // FEMS Microbiol. Ecol. 2002. V. 42. pp 1-14.
13. Rutgers M., Wouterse M. Monitoring soil bacteria with community-level physiological profiles using Biolog ECO-plates in the Netherlands and Europe // Appl. Soil Ecology. 2016. V. 97. pp 23-35.
14. Tian J., McCormack L. Linkages between the soil organic matter fractions and the microbial metabolic functional diversity within a broad-leaved Korean pine forest // European Journal of Soil Biology. 2015. V. 66. pp 57-64.
15. Wolinska A., Frac M. Microbial biodiversity of meadows under different modes of land use: catabolic and genetic fingerprinting // World J Microbiol Biotechnol. 2017. V. 33. pp 154.

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПУЛ СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ В СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ

Е.С. Ваганова

E-mail: lia_sergei@mail.ru

Ключевые слова: аминокислоты в почве, свободные аминокислоты, фосфорные удобрения

Введение

Азот присутствует в почвах в большом количестве форм, включая сложные органические, такие как белки, и простые неорганические (минеральные), такие как аммоний и нитраты. Кроме того, азот может встречаться в почвах в твердой форме, поглощенный поверхностями минеральных частиц почвы и в качестве растворенного в почве доступного для растений вещества.

Среди неорганических форм азота для растений доступными являются нитраты и аммоний, тогда как среди органических форм – свободные аминокислоты, которые высвобождаются в почвенный раствор после деполимеризации белков и пептидов органического вещества почвы (Jämtgård, 2010). В основном, деполимеризация белков происходит за счет действия внеклеточных ферментов микроорганизмов. Поэтому интенсивность деполимеризации сильно зависит от их активности (Сао et al., 2016). Внесение удобрений, как известно, сильно влияет на жизнедеятельность микроорганизмов. К примеру, установлено, что внесение азотных удобрений увеличивает микробную биомассу в почве и изменяет структуру и активность микробиологического сообщества, что в свою очередь влияет на ферментативную активность почвы (Luo et al., 2015).

Данное исследование направлено на изучение влияния применения фосфорных удобрений на содержание свободных аминокислот. Для решения этой задачи будет проведен инкубационный опыт с различными дозами таких фосфорных удобрений как: двойной суперфосфат и фосфоритная мука.

Однако, прежде чем непосредственно прийти к инкубационному опыту, необходимо оценить, какие свободные аминокислоты могут быть нами обнаружены и определены в почвах, которые будут применяться в опыте.

Методы исследования

В работе был использован горизонт А1 серой лесной почвы с содержанием гумуса 4.5%, отобранный в Лаишевском районе Республики Татарстан (Янтыковский лес).

Извлечение свободных аминокислот из почвы проводили деионизированной водой (Okunev et al., 2015). Навеску почвы 3 г помещали в пластиковые ёмкости, заливали 30 мл воды и встряхивали в течение 30 минут. Суспензия фильтровалась через обычный фильтр, а затем фильтрат пропусклся через мембранный фильтр. Так как аминокислоты не имеют собственных хромофорных групп, для их определения методом ВЭЖХ с ультрафиолетовым детектором необходимо провести химическую модификацию. В качестве модификатора использовался фенилизотиоцианат. Для этого 300 мкл фильтрата высушивали под вакуумом на водяной бане. Сухой остаток обрабатывался смесью ацетонитрил : вода : триэтиламин : фенилизотиоцианат. Модифицированные аминокислоты разделялись на колонке Brownlee Analytical C18 с помощью хроматографа Flexar (Perkin Elmer, США). Элюирование проводили с помощью ацетатного буфера (элюент А) и смеси ацетонитрил : вода (элюент Б) при скорости потока 1 мл в минуту.

Результаты и их обсуждение

В почвенном растворе серой лесной почвы удалось обнаружить 16 аминокислот (рис. 1). Первыми из хроматографической колонки выходят аспарагиновая и глутаминовая кислоты ($t_{\text{вых.ср.}} = 2.2$ мин и $t_{\text{вых.ср.}} = 2.5$ мин соответственно). Затем следуют аспарагин ($t_{\text{вых.ср.}} = 4.0$ мин), серин ($t_{\text{вых.ср.}} = 5.3$ мин) и глицин ($t_{\text{вых.ср.}} = 5.7$ мин). Глутамин на хроматограмме обнаружен не был. Затем с временами выхода $t_{\text{вых.ср.}} = 6.3$ мин, t

вых.ср.= 6.6 мин, t вых.ср.= 7.2 мин, t вых.ср.= 7.7 мин, t вых.ср.= 8.4 мин обнаруживаются гистидин, аргинин, треонин, аланин и пролин. Далее с временами выхода t вых.ср.= 12.5 мин, t вых.ср.= 13.0 мин, t вых.ср.= 15.9 мин, t вых.ср.= 16.2 мин, t вых.ср.= 18.0 мин, t вых.ср.= 19.3 мин следуют тирозин, валин, изолейцин, лейцин, фенилаланин и лизин.

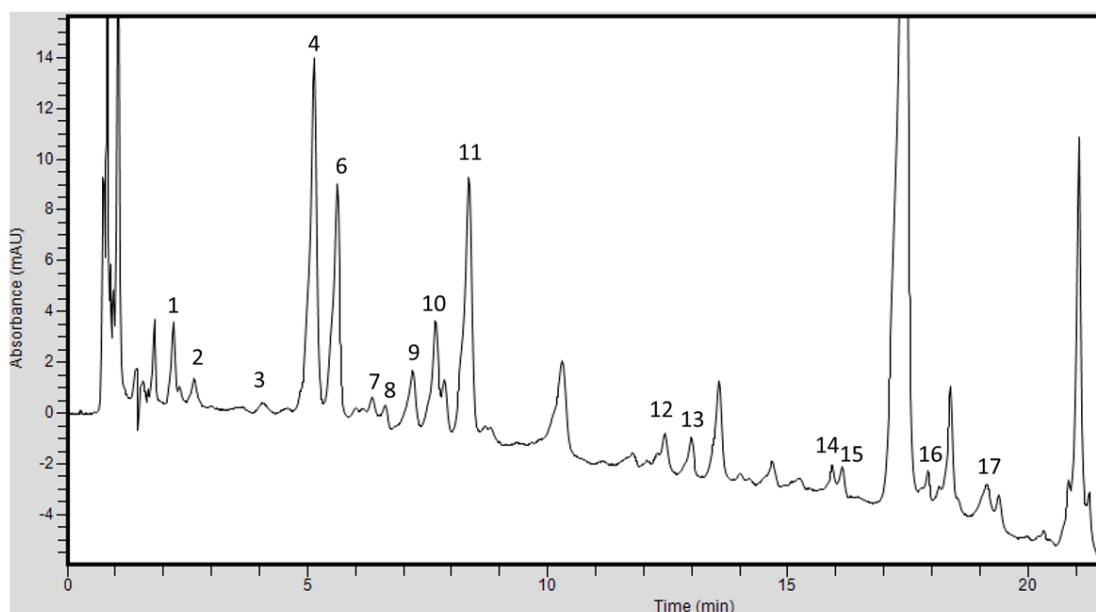


Рис.1. Хроматограмма аминокислот почвенного раствора: 1-Аспарагиновая кислота; 2-Глутаминовая кислота; 3-Аспарагин; 4-Серин; 5-Глутамин; 6-Глицин; 7-Гистидин; 8-Аргинин; 9-Треонин; 10-Аланин; 11-Пролин; 12-Тирозин; 13-Валин; 14-Изолейцин; 15-Лейцин; 16-Фенилаланин; 17-Лизин

Содержание индивидуальных аминокислот варьирует от 0.28 мкг/кг до 6.12 мкг/кг (таб. 1). Доминирующими являлись полярные аминокислоты серин и глицин содержание которых составляет 24.8% и 16%. Концентрация отрицательно заряженных аминокислот (аспарагиновой и глутаминовой кислот) составило 2.53 мкг/кг соответственно. Количество положительно заряженных аминокислот (лизина, гистидина, аргинина) варьировало от 0.74 до 1.59, а аминокислот с неполярными радикалами от 0.28 до 3.94. Суммарная концентрация свободных аминокислот составила 24.67 мкг/кг, что не противоречит данным литературных источников (Jones et al., 2005).

Таблица 1

Содержание аминокислот в серой лесной почве, мкг/кг

№	Обозначение аминокислот	Название аминокислот	Содержание, мкг/кг
1	Asp	Аспарагиновая кислота	1.56
2	Glu	Глутаминовая кислота	0.98
3	Asn	Аспарагин	0.69
4	Ser	Серин	6.12
5	Gln	Глутамин	–
6	Gly	Глицин	3.94
7	His	Гистидин	0.74
8	Arg	Аргинин	0.94
9	Tre	Треонин	1.28
10	Ala	Аланин	2.10
11	Pro	Пролин	0.76
12	Tyr	Тирозин	1.05
13	Val	Валин	0.61
№	Обозначение	Название аминокислот	Содержание, мкг/кг

аминокислот			
14	I-leu	Изолейцин	0.28
15	Leu	Лейцин	0.37
16	Phe	Фенилаланин	1.67
17	Lys	Лизин	1.59

Выводы

Таким образом, с помощью метода определения аминокислот в образцах опытных серых лесных почв обнаружено 16 свободных аминокислот, среди которых, полярные – аспарагин, серин, треонин, неполярные – глицин, аланин, пролин, валин, изолейцин, лейцин, положительные – гистидин, аргинин, лизин, отрицательные – аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота, ароматические – тирозин, фенилаланин.

В дальнейшем данный метод планируется применить в изучении изменения содержания свободных аминокислот при внесении в почву фосфорных удобрений.

Литература

1. Cao X., Ma Q., Wu L., Zhu L., Jin Q. Effects of ammonium application rate on uptake of soil adsorbed amino acids by rice // Journal of Zhejiang University-Science B. 2016. №17(4), p. 294–302.
2. Jämtgård S., Näsholm T., Huss-Danel K. Nitrogen compounds in soil solutions of agricultural land // Soil Biol. Biochem. 2010. №42, p. 2325–2330.
3. Jones D.L., Kemmitt S.J., Wright D., Cuttle S.P., Bol R., Edwards A.C., Rapid intrinsic rates of amino acid biodegradation in soils are unaffected by agricultural management strategy // Soil Biol. Biochem. 2005. №37, p. 1267-1275.
4. Luo P.Y., Han X.R., Wang Y., Han M., Shi H., Liu N., et al. Influence of long-term fertilization on soil microbial biomass, dehydrogenase activity, and bacterial and fungal community structure in a brown soil of northeast China // Ann Microbiol. 2015. №65, p. 533–542.
5. Okunev R.V., Sungatullina M.L., Grigoryan B.R. Influence of sodium arsenate (V) on the content of nitrogen-containing compounds in soil // International Journal of Applied Engineering Research. 2015. 10:44934-44938.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В НИЖНЕКАМСКОМ РАЙОНЕ РТ

Валиуллина Ф.З.

E-mail: valiullinafairuza@mail.ru

Ключевые слова: земельный фонд, почва, ресурс, землепользование

Многолетний интерес людей к проблеме устойчивого развития землепользования, сохранения и рационального использования земель в сельском хозяйстве свидетельствуют о важности проблемы и множестве аспектов её проявления в самых разных областях. Данная проблема является актуальной и сегодня, поскольку связана с производством продуктов питания человека, использованием почвы и её плодородия.

Для правильного использования почвы, с минимальным нанесением ей вреда, необходимо изучать ее свойства, состав и строение. При правильной эксплуатации почва не только не теряет свои свойства, но и способна улучшить свои полезные качества. Стоит отметить, что ценность почвы не ограничивается ее хозяйственной значимостью для сельского, лесного и иных отраслей народного хозяйства; она является одним из важнейших компонентов всех наземных биоценозов и биосферы земли в целом. Из выше

сказанного нетрудно понять, что почва играет колоссальную роль в народном хозяйстве и вообще в жизни человека.

Целью наших исследований было изучение структуры землепользования Нижнекамского муниципального района.

Для реализации цели были поставлены и последовательно решались следующие задачи:

1. Изучить социально - экономические характеристики Нижнекамского района;
2. Изучить почвенный покров района;
3. Проанализировать организацию структуры землепользования района.

Согласно данным государственной статистики Республики Татарстан общая площадь земельного фонда Нижнекамского муниципального района составляет 161,724 тыс. га. Особой ценностью обладают земли сельскохозяйственного назначения, доля которых составляет 60,45% сельскохозяйственных угодий Республики Татарстан.

Землями сельскохозяйственного назначения признаются земли, находящиеся за границами населенного пункта и предоставленные для нужд сельского хозяйства, а также предназначенные для этих целей (в ред. Федерального закона от 22.07.2008 N 141-ФЗ).

Также земли населенных пунктов составляют 14,388 тыс. га (8,88%), земли лесного фонда – 43,843 тыс. га (27,10%), земли водного фонда – 2,977 тыс. гектаров (1,83%), земли промышленности, транспорта, связи, радиовещания и иного назначения – 2,523 тыс. га (1,53%), и земли запаса – 0,185 тыс. га (0,21%).

Почвенный покров представлен преимущественно серыми лесными почвами различного механического состава, на которых произрастают липовые, дубовые, березовые и осиновые насаждения.

Анализ состояния природной среды и сельскохозяйственного производства, оценка динамики изменения качественных показателей земель в целом по району дают основание утверждать, что тенденция снижения плодородия почв и ухудшения общей экологической обстановки в агропромышленном комплексе сохраняется.

В составе земель выделяются сельскохозяйственные угодья, земли под внутрихозяйственными дорогами, лесными насаждениями, предназначенными для обеспечения защиты земель от негативного воздействия, водными объектами, а также зданиями и сооружениями, используемыми для производства, хранения, переработки сельскохозяйственной продукции.

Нижнекамский муниципальный район является аграрным районом, поэтому здесь очень высоко развито сельское хозяйство. По состоянию на 1 января 2017 года площадь сельскохозяйственных угодий района составляет 84 700 тыс. га, из которых пашни занимают 64 700 тыс. га. Остальная часть территорий сельскохозяйственных угодий определена под землями пашен, сенокосов, огородов и садов.

В связи с усиленной техногенной нагрузкой снижается плодородие почв, в том числе гумусность, сильно развиваются эрозионные процессы. Изменение биотического компонента оказывает влияние зона прямого воздействия нефтехимического комплекса: так, в 10-километровой зоне выбросов встречается токсикация ландшафта и прежде всего его основного компонента почвы. Также следует отметить, что существующая техногенная нагрузка на участки территории Нижнекамского муниципального района превышает потенциал самоочищения почв.

Растительность территорий Нижнекамского муниципального района в настоящее время на больших площадях замещена сельскохозяйственными культурами и вторичными мелколиственными лесами (таблица 1).

Таблица 1

Площади пахотных угодий сельскохозяйственных предприятий
Нижнекамского муниципального района

Общая площадь сельскохозяйственных угодий, тыс.га	Площадь категории «земли сельскохозяйственного назначения», тыс. га	Площадь пашни, тыс. га	Распаханность, %	Общая площадь сельскохозяйственных угодий, тыс. га	Площадь категории «земли сельскохозяйственного назначения», тыс. га	Площадь пашни, тыс. га	Распаханность, %
98,5	108,9	65,9	66,9	94,0	105,1	64,3	68,7

Таким образом, общая площадь сельскохозяйственных угодий сократилась на 4,5 тыс. га, площадь категории «земли сельскохозяйственного назначения» на 3,8 тыс. га. А площадь пашни за 12 лет сократилась на 1,6 тыс. га. В то же время распаханность увеличилось на 1,8%.

Под пахотными угодьями принято считать участки, предназначенные под засев культурных растений, где ведется систематическая обработка. Помимо полей с культурными растениями, в эту группу включены посевы многолетних трав на участках севооборота, выводные поля и чистые пары.

По данным Схемы территориального планирования Республики Татарстан территория Нижнекамского муниципального района расположена в пределах равнинно-увалистого, суглинистого, серолесного округа Предуральской провинции лесостепной зоны.

В районе развиты зональные почвы лесостепной зоны: серые лесные, выщелоченные черноземы и дерново-подзолистые. Серые лесные почвы представлены светло-серыми, серыми и темно-серыми лесными подтипами.

В ходе данной исследовательской работы было определено, что важнейшими и определяющими факторами при выборе территорий под пахотные угодья являются следующие: уклон рельефа, тип почв и возможность создания поля той или иной конфигурации в зависимости от выбранной территории.

Результаты исследования

Для того, чтобы увидеть как изменилась территория Нижнекамского района, в программе EasyTracе были оцифрованы снимки за 10 лет. Изучив снимки за разные промежутки времени, можно сделать вывод, что земли населенных пунктов, леса, луга, и в особенности пахотные угодья, претерпели значительные изменения с течением времени, чего нельзя сказать о водоемах.

По результатам проделанной практической работы по выявлению благоприятных для применения под пахотные угодья земель, хотелось бы отметить, что на территории района необходимо проведение перераспределения видов использования земель.

По показателям площадей, занятых под сельскохозяйственные угодья, Нижнекамский муниципальный район относится к числу аграрных районов Республики Татарстан. Значимую часть земель данной категории занимают пашни, занимаемая площадь которых составляет 9 011 тыс. га.

По результатам исследований можно сделать следующие выводы:

1. Территория пахотных угодий Нижнекамского района представлены самыми разными подтипами почв: серые лесные, светло-серые, темно-серые, черноземы, дерново-подзолистые, дерново-карбонатные выщелоченные и оподзоленные.

2. Под пашни интенсивно используются серые лесные и светло-серые лесные почвы. Плодородие этих земель позволяют людям успешно выращивать на них различные сельскохозяйственные культуры. Совсем иначе обстоит дело с темно-серыми почвами, на которых, несмотря на их плодородие, количество пахотных земель весьма незначительно.

Литература

1. Водный кодекс от 3.06.2006г. №74-ФЗ [Электронный ресурс]: информационная база «Консультант Плюс». – Электронные данные. [М.]: информационная компания «Консультант Плюс», 2018. Проверено 19.04.2018.
2. ГОСТ 17.4.1.02-83 «Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения». [Электронный ресурс]: информационная база «Консультант Плюс». Электронные данные. [М.]: информационная компания «Консультант Плюс», 2018. Проверено 19.04.2018.
3. ГОСТ 28329-89 «Озеленение городов». [Электронный ресурс]: информационная база «Консультант Плюс». Электронные данные. [М.]: информационная компания «Консультант Плюс», 2018. – Проверено 19.04.2018.
4. Государственный доклад о состоянии земель Республики Татарстан. [Электронный ресурс] / информационная база «Министерство экологии и природных ресурсов РТ» Режим доступа: <http://eco.tatarstan.ru/gosdoklad.htm/>, свободный. - Проверено 19.04.2018.
5. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан. [Электронный ресурс] / информационная база «Министерство экологии и природных ресурсов РТ» Режим доступа: <http://eco.tatarstan.ru/gosdoklad.htm/>, свободный. Проверено 19.04.2018.
6. Закон Республики Татарстан от 30 декабря 2008 г. №149-ЗРТ «Об изменении границ территорий отдельных муниципальных образований, административно-территориального устройства Республики Татарстан и внесении изменений в Закон Республики Татарстан «Об установлении границ территорий и статусе муниципального образования «Нижекамский муниципальный район" и муниципальных образований в его составе». [Электронный ресурс] / информационная база «Министерство экологии и природных ресурсов РТ» - Режим доступа: <http://eco.tatarstan.ru/gosdoklad.htm/>, свободный. Проверено 19.04.2018.
7. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001г.№136-ФЗ [Электронный ресурс]: информационная база «Консультант Плюс». Электронные данные. [М.]: информационная компания «Консультант Плюс», 2018. Проверено 19.04.2018.
8. Инструкция по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности / Минприроды России (Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ), 1995 г.
9. Ландшафты Республики Татарстан. Региональный ландшафтно-экологический анализ//Под редакцией профессора Ермолаева / Ермолаев О.П., Игонин М.Е., Бубнов А.Ю., Павлова С.В. Казань: «Слово». 2007. 410 с.
10. Лесной кодекс от 4.12.2006г. №200-ФЗ [Электронный ресурс]: информационная база «Консультант Плюс». – Электронные данные. – [М.]: информационная компания «Консультант Плюс», 2018. Проверено 19.04.2018.
11. П.А. Чекмарев, А.А. Лукманов, С.Ш. Нуриев. Плодородие и продуктивность почв Республики Татарстан. Казань, 2011. 245 с.
12. СНиП 22.02.2003 – Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. [Электронный ресурс]: информационная база «Консультант Плюс». Электронные данные. [М.]: информационная компания «Консультант Плюс», 2018. Проверено 19.04.2018.

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ *GALLERIA MELLONELLA* В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Васильева А.В., Медведева Я.В., Костюкова Н.М.

E-mail: vasileva.anna2606@mail.ru

Ключевые слова: *Galleria mellonella*, биореактор, показатели здоровья личинок, культивирование, подкормка.

Введение

Большая восковая моль (лат. *Galleria mellonella*) — вид бабочек из семейства огнёвки настоящие (*Pyralidae*). *G. mellonella* привлекает исследователей различных областей биологии и медицины благодаря уникальной способности существовать в пчелиной семье и переваривать пчелиный воск, а также лечебным свойствам вытяжки из личинок (Осокина и соавт., 2016). Методами жидкостной хроматографии и масс-спектрометрии установлено изменение состава гемолимфы *G. mellonella* в ответ на иммунизацию микроорганизмами, проявляющееся множеством новых пептидных компонентов (Пурьгин и соавт., 2011). В фармацевтике ее используют как модельный объект для исследования новых лекарственных средств (Гайдай и соавт., 2017).

G. mellonella широко применяется в научно-производственных целях. Так, например, на севере США и в Европе занимаются коммерческим выращиванием личинок *G.mellonella* в качестве наживки в рыболовстве. Она служит сырьем для приготовления косметических средств, медицинских препаратов, используют в лабораторных опытах по изучению биологии развития, физиологии, токсикологии насекомых (Осокина, 2016).

Цель работы – создать оптимальные условия для культивирования большой восковой моли (*Galleria mellonella*) в сконструированном биореакторе и выявить зависимость состояния здоровья личинок от состава подкормки.

При решении данной цели ставились следующие задачи: сконструировать биореактор для выращивания культуры *G.mellonella*; определить оптимальные температуру и влажность в биореакторе для культивирования культуры *G.mellonella*; оценить влияние подкормки разного состава на показатели здоровья личинок.

Материалы и методы

Объектом исследования являлась восковая моль (*Galleria mellonella*). Коконь с куколками восковой моли (n=200) были получены с опытной пасеки Института экологии и природопользования Казанского (Приволжского) Федерального Университета. Из куколок в условиях эксперимента были получены взрослые особи моли и, в последующем, личинки.

Температуру и влажность в биореакторе определяли с помощью гигрометра психрометрического ВИТ-2 («Татхимреактив», Россия).

Массу личинок измеряли с помощью весов Discovery DV215CD («Ohaus»). Показатели здоровья личинок (подвижность, меланизация, выживаемость) оценивали по методике, предложенной Макаровой М.Н. (Гайдай и соавт., 2017). Для визуализации и учёта изменений наружных покровов использовали Digi Micro Profi (DNT company) и программное обеспечение Digi Micro Utilities and driver. Rev1.

Результаты исследований

Для выращивания и поддержания культуры моли был сконструирован и смонтирован биореактор. Биореактор представляет собой большой пластмассовый куб с размерами: высота – 31 см, ширина – 23 см, длина – 28 см; объем: 19 964 см³ (0.02 м³). Для циркуляции воздуха на верхней и на одной боковой гранях были прорезаны отверстия 10x5 см, которые прикрыли металлической сеткой (размер ячеек по площади не превышал 0.2x0.2 см), прикрепленной плотной липкой пленкой (скотчем). В биореактор была заложена смесь корма в пропорции 1:3:3 – перга: пчелиный воск: мерва, и 200 коконов с

куколками *G. Mellonella*. Масса содержания биореактора составила: 5.35 кг. Запуск биореактора был произведен 31.08.17.

Биореактор был размещен в минимально освещенном месте. В течение эксперимента поддерживались оптимальные для развития моли температура и влажность, 25-30°C и 67-80%, соответственно. Учёт показателей (влажность и температура) проводились в 10:00 ч ежедневно. В течение 52 сут в биореакторе проходил весь цикл развития восковой моли и были обнаружены все стадии развития *G. mellonella*: личинка, куколка, имаго. Таким образом, установлено, что восковая моль *G. mellonella* успешно культивируется в искусственных условиях биореактора при низкой освещенности, температуре 25-30°C и влажности 67-80%.

Для экспериментальных исследований были сконструированы 2 садка, которые представляют из себя полиэтиленовые банки с размерами: высота 10 см, длина 5 см, ширина 5 см, объем составил 250 см³. На стенке каждого садка было прорезано отверстие шириной 1.5см и длиной 3 см, которое прикрыли металлической сеткой и закрепили скотчем.

Было проведено изучение состояния здоровья личинок восковой моли в динамике поедания ими различной подкормки. 100 личинок восковой моли в возрасте 3-5 линек были разделены на две группы (по 50 особей в каждой группе): 1 группа – подкормка в соотношении пчелиный воск : мерва = 3:1, 2 группа – подкормка в соотношении пчелиный воск : перга = 3:1. Средняя масса личинок в каждой группе составила 40.72±1.24 мг. Личинок поместили в садки и внесли по 15.0±0.9 г своей подкормки. В динамике (через 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 17, 19 и 21 сут) в каждой группе проводили измерения следующих показателей: масса подкормки, выживаемость личинок, средняя масса живых личинок, подвижность личинок, меланизация личинок.

Масса подкормки в обоих садках за 21 сутки уменьшилась в 2,0-2,5 раза. В ходе эксперимента учитывали показатель выживаемости личинок. Так, к концу эксперимента в 1 группе 82.7±5.9% личинок оставалось живыми, что достоверно не отличалось от показателя во 2 группе – 86.7±5.5% ($p>0.05$). Следовательно, подкормка не влияет на выживаемость личинок *G. mellonella*. Средняя масса живых личинок в этих группах также достоверно не отличалась. К концу эксперимента этот показатель отмечался на уровне 118.64±24.52 мг в 1 группе и 126.42±14.54 мг во 2 группе ($p>0.05$). Это указывает на то, что подкормка несильно повлияла на прирост массы личинок *G. mellonella*. В обеих группах подвижность личинок оставалась высокой. Большинство особей были активными без стимуляции, единичные особи проявляли активность после стимуляции. Причем явных различий в группах по этому показателю не отмечалось. Меланизация личинок *G. mellonella* является одним из важнейших показателей токсичности среды их обитания. В нашем случае выраженных признаков меланизации не наблюдалось ни в одной группе.

Таким образом, проведенные эксперименты указывают на отсутствие токсичного эффекта подкормки в 1 (пчелиный воск : мерва = 3:1) и 2 (пчелиный воск : перга = 3:1) группах на организм и здоровье личинок *G. mellonella*.

Литература

1. Гайдай Д.С., Гайдай Е.А., Макарова М.Н. Личинки большой восковой моли (*Galleria mellonella*) как модельный объект для исследования новых лекарственных средств // Международный вестник ветеринарии. 2017. №2. С. 82-90.
2. Осокина А.С., Колбина Л.М., Гуцин А.В. Влияние кормления и условий содержания на рост личинок большой восковой моли (*Galleria mellonella* L.) // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т.30, №7. С. 88-92.
3. Пурыгин П.П., Срибная О.С., Кленова Н.А., Буряк А.К., Парамонов С.А. Хроматографическое разделение и масс-спектрометрическое исследование пептидов большой восковой моли // Сорбционные и хроматографические процессы. 2011. Т.11, №1. С. 42-55.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КЛУБНЕОБРАЗУЮЩИХ ВИДОВ ОРХИДЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛЖСКО-КАМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Д.Р. Галиева

E-mail: dilgalieva@list.ru

Ключевые слова: заповедник, клубнеобразующие орхидеи, динамика распространения

Виды семейства орхидных представляют собой один из наиболее уязвимых компонентов природных экосистем. Значительная часть представителей этого огромного семейства являются редкими и вымирающими растениями (Ефимов, 2010). Они отличаются значительным биологическим своеобразием и в современной ситуации антропогенного прессинга в большинстве своем становятся уязвимыми видами с сокращающимися ареалами. При изменении условий среды представители этого семейства исчезают одними из первых, что обусловлено узким диапазоном экологической валентности и приуроченностью к определенным местообитаниям. Естественные местообитания орхидных исчезают в результате хозяйственной деятельности человека и в настоящее время орхидеи находятся под угрозой исчезновения, в связи, с чем многие из них включены в региональные Красные книги.

Целью работы являлся анализ распространения орхидных на территории Волжско-Камского заповедника. Данные о числе местонахождений очень важны для того, чтобы виды орхидей, произрастающие на территории России, были включены в международный список, на данный момент этой информации недостаточно (Варлыгина, 2011).

Исследования по изучению распространения орхидных уже проводились на территории РТ в течение более чем 30 лет (Фардеева, 1997; Фардеева, 2014), но полномасштабного изучения данного вопроса на территории Волжско-Камского заповедника не проводилось. Вследствие этого представляется важным осветить вопросы распределения клубнеобразующих видов орхидей за 130-летний период на территории Раифы и разработать общий подход к мониторингу их популяций.

В биогеографическом отношении территория заповедника находится в Евроазиатской области лесов умеренного пояса. Раифский участок входит в Волжско-Вятский возвышенно-равнинный регион темнохвойно-широколиственных неморально-травяных лесов с фрагментами южнотаежных елово-пихтовых и сосново-еловых зеленомошных лесов (Бакин и др., 2000).

Основными объектами исследования были клубнеобразующие виды семейства Orchidaceae, которые были условно подразделены на часто и редко/не встречающиеся в Раифе. К первой группе были отнесены тубероидные орхидеи со сферическим клубнем *Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter и *Platanthera bifolia* (L.) Rich., тубероидные виды с пальчатым клубнем – *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó, *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó, *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soy. Ко второй группе – тубероидная орхидея со сферическим клубнем *Orchis ustulata* (L.), тубероидные виды с пальчатым клубнем *Coeloglossum viride* (L.) C. Hartm., *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br. и орхидеи с надземным побеговым клубнем (псевдобульбой) – *Malaxis monophyllos* (L.) Sw. и с клубнелуковицей – *Calypso bulbosa* (L.) Oakes.

Первоначально тубероидные орхидеи, встречающиеся, либо когда-то отмеченные на территории Раифского участка заповедника, были проанализированы по экологическим, ареалогическим, биоморфологическим, эколого-ценотическим характеристикам, что позволяет разобраться в их требовательности к различным абиотическим факторам среды и выявить наиболее подходящие для них местообитания и фитоценозы.

Из 10-ти изучаемых видов по ареалогической принадлежности преобладают евроазиатские виды (60%), которые находятся в центре ареала, при уточнении их

ареалогических особенностей (Вахрамеева и др., 2014) выяснилось, что из них выделяют евро-западноазиатские – *Dactylorhiza incarnata*, евро-сибирские – *Dactylorhiza maculata*, евро-западносибирские – *Dactylorhiza fuchsii*, типично евразийские – *Neottianthe cucullata*, *Platanthera bifolia*, *Gymnadenia conopsea*, *Orchis ustulata*. Голарктические виды составляют 40%, по уточнению ареалов: северо-восточноевропейско-североазиатский – *Calypso bulbosa*, евроазиатско-североамериканский – *Coeloglossum viride*, типично голарктический – *Malaxis monophyllos*. Несколько редких видов находятся в РТ на границе распространения. Согласно определенной эколого-фитоценотической характеристике *Calypso bulbosa* находится на юго-западной границе своего ареала, т.к. приурочен к тенистым, влажным зеленомошным ельникам и соснякам с елью, которые в РТ находятся на южной границе. Вид *Dactylorhiza maculata*, который встречается чаще на севере, т.к., в большей степени, приурочен к верховым болотам, а в Татарстане отмечаются болота переходного типа, также находится на южной границе распространения. Редкими на территории Раифы являются орхидеи, приуроченные к освещенным или полностью освещенным участкам – *Coeloglossum viride*, *Gymnadenia conopsea*, *Orchis ustulata*. В частности, *Orchis ustulata*, встречающийся на территории России преимущественно в европейской части, в светлых местах, умеренно-увлажненных, хорошо аэрируемых, глинистых почвах, плохо переносит засуху, которая характерна для умеренно-континентального климата РТ на границе леса и лесостепи.

По эколого-ценотической приуроченности преобладают лесные виды и лесоболотные виды – 70%, а также лесо-луговые – 30%, что в целом характерно для орхидей Татарстана и России.

На основе литературных источников (Список растений Раифского леса Л.Н. Васильевой и А.Д. Плетневой-Соколовой (1925), картотеки по гербариям КФУ, БИНа и МГУ (М.Б. Фардеевой), базы данных «ФЛОРА» кафедры общей экологии (к сожалению, не были изучены летописи ВКГПБЗ) были выявлены местонахождения орхидей за 130-летний период. В базе данных «ФЛОРА» обнаружено 112 описаний, в которых присутствует *Platanthera bifolia*, 8 описаний с *Dactylorhiza fuchsii*, 6 – с *Dactylorhiza maculata*, 3 – с *Neottianthe cucullata*. Современных описаний, в которых были бы отмечены *Gymnadenia conopsea*, *Orchis ustulata*, *Coeloglossum viride*, *Malaxis monophyllos*, *Calypso bulbosa*, *Dactylorhiza incarnata* в базе данных нет. На основе обработанных данных были построены видовые карты-схемы распространения всех изученных клубнеобразующих орхидей на территории Раифы за 130-летний период.

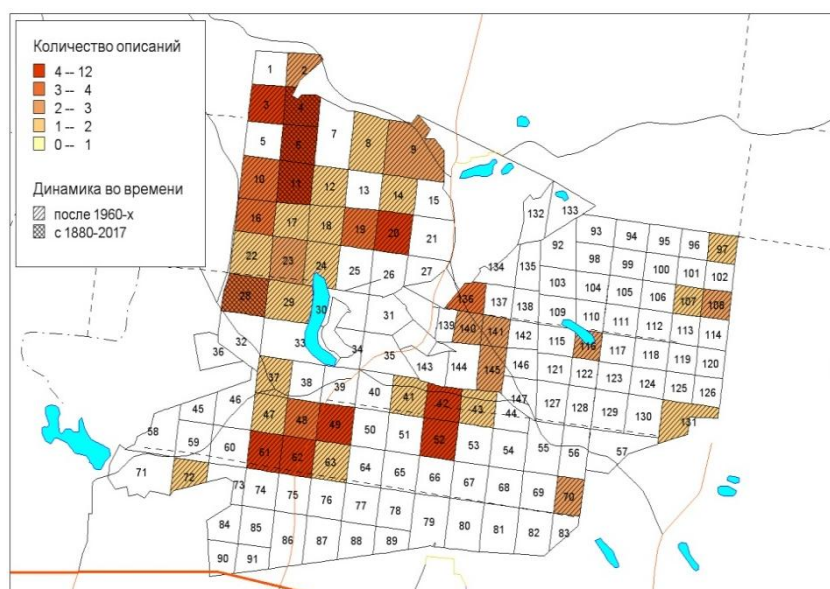


Рис. 1. Карта-схема распространения *Platanthera bifolia* на территории Раифы

В качестве примера приведена карта распространения *P. bifolia* (рис.1), на которой указана плотность распространения видов по кварталам, отражающая число описаний, в которых присутствует изучаемый вид, и отражена динамика во времени (до 1960 г., после образования заповедника с 1960г., и с 1888 г. по 2016 гг.).

Для оценки распространения видов орхидных в Раифе помимо схематических карт были построены гистограммы по трем категориям, отражающим динамику распространения видов орхидей в Раифе, и гистограмма с показателем встречаемости – процент кварталов, в которых произрастает / или произрастал вид от общего количества кварталов в заповеднике.

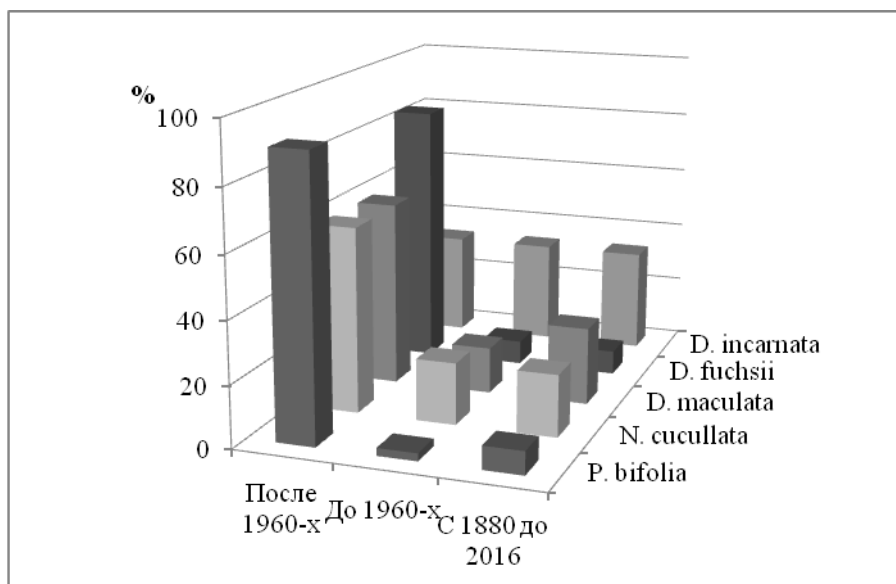


Рис. 2. Динамика распространения довольно часто встречающихся видов орхидей в Раифе

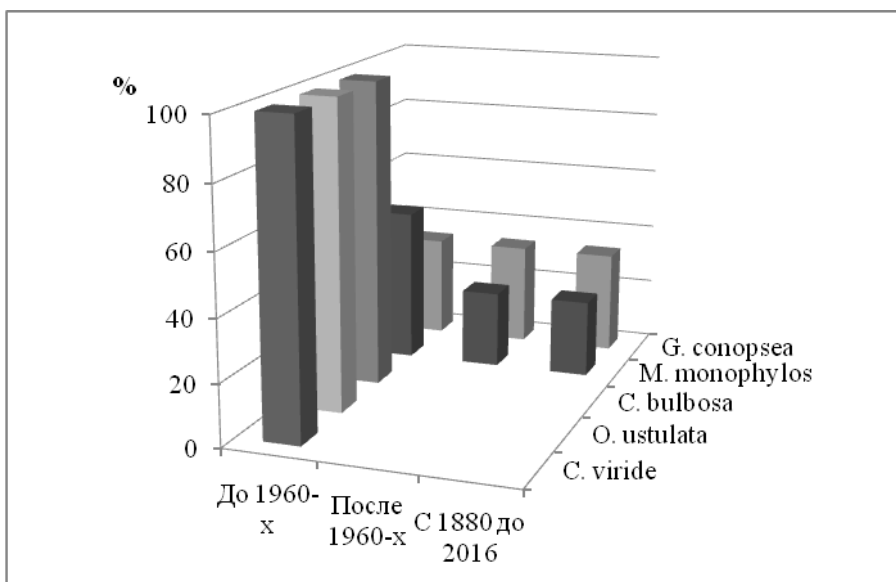


Рис. 3. Динамика распространения редко встречающихся видов орхидей в Раифе

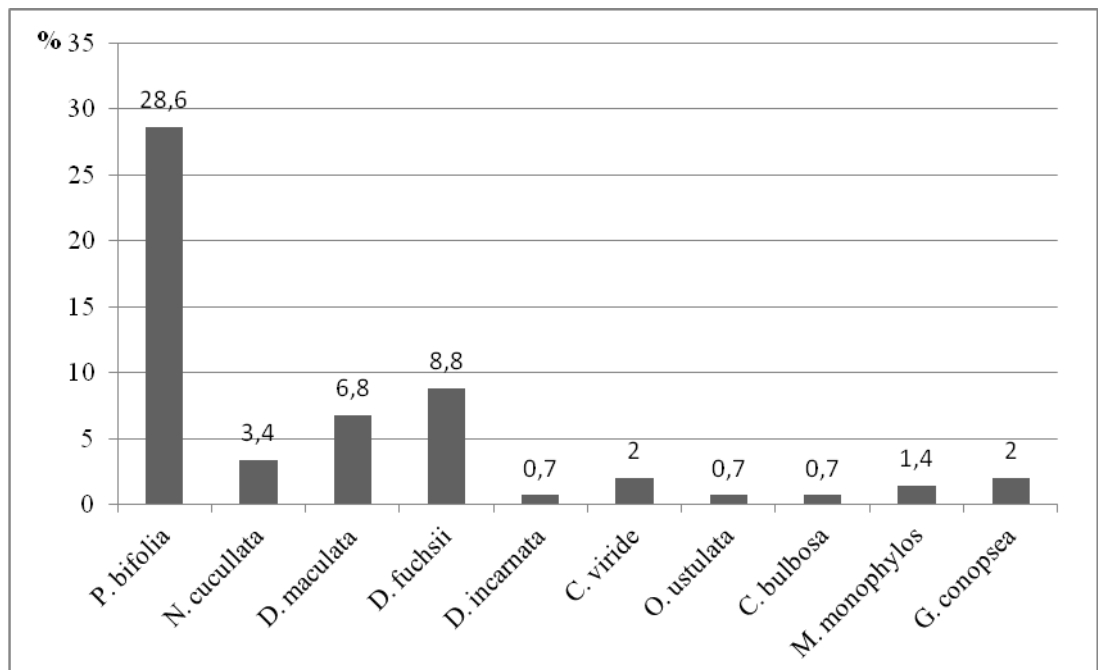


Рис. 4. Встречаемость видов орхидей на территории Раифы в процентах

Согласно оценке временной динамики орхидей за 130 лет, на территории Раифы *Calypso bulbosa* последний раз отмечался в 1920г., кв.58 (Н.К. Вехов). *Coeloglossum viride* встречался в кв. 66, 67, 80, а *Orchis ustulata* – в кв.86, последний раз эти виды отмечены в сборах Л.Н. Васильевой и А.Д. Плетневой-Соколовой только в 1925 г.. Из всех имеющихся находок, 90% занимаемых *P. bifolia* кварталов, включают современные описания после создания заповедника с 1960 г. 7.5% занимаемых кварталов те, на которых вид встречался постоянно в течение 130-летнего периода.

Максимальная встречаемость в Раифе отмечена только у *P. bifolia*, что обусловлено наибольшим диапазоном экологической валентности по отношению к освещенности и влажности биотопов в сравнение с другими видами. Довольно часто в Раифе встречается *D. fuchsii*. Оба вида лесо-луговые, приуроченные к светлым лиственным и хвойным лесам, окраинам болот, заболоченным опушкам, просекам и лесным полянам.

Выводы

Согласно оценке встречаемости орхидей за 130 лет на территории Раифы, практически исчезнувшими можно считать *Calypso bulbosa* – последняя дата сбора 1920г., *Coeloglossum viride* и *Orchis ustulata* - последняя дата сбора 1925 г.. Довольно редкими видами на территории Раифы являются *Gymnadenia conopsea*, *D. maculata* и *N. cucullata*, что обусловлено, по-видимому, общим потеплением климата, неморализацией хвойных лесов, сокращением подходящих местообитаний на границе ареала.

Наибольшая встречаемость отмечена у *P. bifolia* и *D. fuchsii*, видов, обладающих широким диапазоном экологической валентности к факторам освещенности, кислотности, влажности почв и азотообеспеченности, высокой семенной продуктивностью и хорошей приживаемостью проростков, как правило, приуроченных к светлым лиственным и хвойным лесам, характерным для территории Раифы, а также окраинам болот, заболоченным опушкам, просекам и лесным полянам.

Литература

- 1) Ефимов П.Г. Сохранение орхидных (Orchidaceae Juss.) как одна из задач охраны биоразнообразия / П.Г. Ефимов // Междисциплинарный научный и прикладной журн. «Биосфера». – 2010. – Т.2. – №1. –С. 50-58.
- 2) Варлыгина Т.И. Охрана орхидных России на государственном и региональном уровнях / Т.И. Варлыгина // Охрана и культивирование орхидей: Мат-лы IX Межд. науч. конф. – М: КМК, 2011. – С.76-80.

- 3) Фардеева М.Б. Орхидные республики Татарстан: биология, экология, вопросы охраны / М.Б. Фардеева. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук. – М.: МГУ, 1997. – 27с.
- 4) Фардеева М.Б. Экологические и биоморфологические закономерности пространственно-онтогенетической структуры популяций растений, динамика и мониторинг / М.Б. Фардеева. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук. – Казань, 2014. – 45 с.
- 5) Бакин О.В. Сосудистые растения Татарстана / О.В. Бакин, Т.В. Рогова, А.П. Ситников. – Изд-во Казан. ун-та, 2000. – 496 с.
- 6) Вахрамеева М.Г. Орхидные России (биология, экология и охрана) / М.Г. Вахрамеева, Т.И. Варлыгина, И.В. Татаренко – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014 – 437 с.

ПРОТИВОАНЕМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ НАТРИЙ-, КАЛЬЦИЙ-, ЖЕЛЕЗОПОЛИГАЛАКТУРОНАТА НА МОДЕЛИ КОМБЕНИРОВАННОЙ ЖЕЛЕЗОДИФИЦИТНОЙ И ПОСТГЕМОРРАГИЧЕСКОЙ АНЕМИИ КРЫС

Э.А. Галиева

E-mail: elina1994.30@mail.ru

Ключевые слова: анемия, пектин, комплексы

Введение

С каждым годом расширяется введение химических соединений в сельское хозяйство, промышленность, науку, вследствие чего повышается образование метгемоглобина в крови. Экология большого города также влияет на распространенность анемии. У городских детишек эта патология развивается чаще, из-за воздействия солей тяжелых металлов на кроветворение.

Причиной поражения жизненно важных органов является обеднение организма железом, так как увеличиваются заболеваемости инфекциями, происходит нарушения функциональных систем организма, а также нарушается развитие детей и подростков, что определяет социально-экономическую значимость данной проблемы (Сёмочкин, 2012).

Результаты исследования

Работа посвящена изучению влияния натрий-, кальций-, железополигалактуроната, или фармакологической субстанции (ФС) при острой массивной кровопотере, вызывающей железodefицитную анемию, на восстановление показателей крови.

Было проведено 2 опыта на белых беспородных крысах с использованием двух схем воздействия:

В первом опыте животные были поделены на 3 группы по 6 животных:

1. препарат Тотема (содержимое ампулы разбавлено в 15.15 раз, вводимый объем жидкости 4 мл/кг, доза препарата 0.264 мл/кг);
2. ФС (3% раствор, вводимый объем 4 мл/кг, доза 120 мг/кг);
3. дистиллированная вода (эквивалентный объем жидкости 4 мл/кг) – контрольная группа

У крыс, на которых была использована кровопотеря, к 23 суткам наблюдалась выраженная анемия, характеризующая снижением количества эритроцитов (таб. 1), гемоглобина (таб. 2). Через 3 дня после введения препаратов наблюдается повышение показателей крови в отличие от показателей во время «пика» анемии. При этом рост показателей в группах, которым вводили железосодержащие препараты, был более интенсивным, чем в контрольной группе, и до 27 дней применения препаратов исследованные показатели были выше в группе, которой вводили исследуемый натрий-, кальций-, железополигалактуронат. То есть, для исследованного комплекса выявлены преимущества по эффективности по сравнению с препаратом Тотема, причем в дозах,

вдвое меньших по сравнению с рекомендуемыми для лечения железодефицитной анемии. Через месяц число эритроцитов и гемоглобина достигло исходных величин. При кормлении стандартным рационом различия между группами исчезали.

Через 1 месяц после моделирования и регулярного введения железосодержащих растворов отмечено повышение концентрации гемоглобина на 15% (Тотема), 20% (комплекс пектина FeCa) в сравнении с показателем, регистрируемым после кровопотери. Через 2 месяца от начала опыта у крыс, получавших железосодержащие растворы, концентрация гемоглобина повысилась на 38% (Тотема) и на 37% (комплекс пектина FeCa). К этому же сроку произошло восстановление числа эритроцитов во 2 и 1 группах.

Количество ретикулоцитов резко начинает изменяться на 21 день опыта, после трех кровопотерь. Фракция незрелых ретикулоцитов была повышена до $28,10 \pm 2,38$, что в 4,6 раза превышало значение нормы. На фоне лечения Тотемы и ФС, опыт показал, что к 29 дню лечения ретикулоцитарные показатели обрели исходные значения (таб. 3).

Из результатов опыта следует, что пероральное введение препаратов ФС и Тотема при экспериментальной железодефицитной и постгеморрагической анемии приводит к нормализации количественных и качественных показателей системы крови и восполнению депо железа в организме. При этом исследуемый комплекс по влиянию на динамику восстановления показателей крови не уступает, и даже проявляет некоторые преимущества по сравнению с французским лекарственным противоанемическим препаратом Тотема.

Таблица 1

Влияние фармакологической субстанции на число эритроцитов RBC ($\times 10^{12}$)

День опыта	Воздействие	Интактная группа	Контроль (вода)	ФС 60 мг/кг (0.66 мг/кг Fe)	Тотема. 0.132 мл/кг (0.66 мг/кг Fe)
1	Фон I	$7,46 \pm 0.21$	5.89 ± 0.30 P1 < 0.001	6.23 ± 0.21 P1 < 0.001	6.25 ± 0.37 P1 < 0.05
14	Фон II	8.29 ± 0.16	7.84 ± 0.17 P1 = 0.07	7.76 ± 0.17 P1 < 0.05	7.46 ± 0.17 P1 < 0.01
18-20	Фон III	8.42 ± 0.17	6.97 ± 0.22 P1 < 0.001	7.91 ± 0.28 P2 < 0.05	7.64 ± 0.18 P1 < 0.01 P2 < 0.05
19-21	После I кровопотери 1%	-	6.61 ± 0.17 P1 < 0.001	6.94 ± 0.15 P1 < 0.001	6.56 ± 0.19 P1 < 0.001
20-22	После II кровопотери 1%	-	5.45 ± 0.19 P1 < 0.001	5.73 ± 0.16 P1 < 0.001	5.69 ± 0.16 P1 < 0.001
21-23	После III кровопотери 1%	-	5.07 ± 0.16 P1 < 0.001	5.26 ± 0.24 P1 < 0.001	4.97 ± 0.09 P1 < 0.001
23-25	3-й день введения	-	5.61 ± 0.24 P1 < 0.001	6.36 ± 0.19 P1 < 0.001 P2 < 0.05	6.10 ± 0.25 P1 < 0.001 P2 > 0.1
27-29	7-й день введения	-	6.96 ± 0.17 P1 < 0.001	7.65 ± 0.22 P1 < 0.05 P2 < 0.05 P3 < 0.05	7.01 ± 0.12 P1 < 0.001 P2 > 0.1
30-32	10-й день введения	8.83 ± 0.16	7.93 ± 0.27 P1 < 0.01	8.29 ± 0.12 P1 < 0.05 P2 > 0.1	7.88 ± 0.29 P1 < 0.05 P2 > 0.1
40-42	20-й день введения	8.76 ± 0.24	8.08 ± 0.14 P1 < 0.05	8.36 ± 0.15 P1 > 0.2	8.09 ± 0.19 P1 < 0.05
47-49	Кровопотеря 1%.	-	8.13 ± 0.27	8.49 ± 0.12	7.97 ± 0.23

48-50	27 день введения После кровопотери. 28- й день введения	9.05 ± 0.13	P1 = 0.1 7.26 ± 0.15 P1 < 0.001	P1 > 0.1 7.56 ± 0.16 P1 < 0.001	P1 < 0.05 7.55 ± 0.35 P1 < 0.001
78-80	60-й день введения	8.71 ± 0.22	9.09 ± 0.24	8.84 ± 0.22	8.84 ± 0.06

Таблица 2

Влияние фармакологической субстанции на уровень гемоглобина Hb (г/л)					
День опыта	Воздействие	Интактная группа	Контроль (вода)	ФС. 60 мг/кг (0.66 мг/кг Fe)	Тотема. 0.132 мл/кг (0.66 мг/кг Fe)
1	Фон I	172.8 ± 5.6	140.4 ± 7.0	148.1 ± 4.9	149.7 ± 9.0
			P1 < 0.01	P1 < 0.01	P1 < 0.05
14	Фон II	183.7 ± 4.2	180.4 ± 6.6	170.5 ± 3.6	169.6 ± 5.8
				P1 < 0.05	
18-20	Фон III	176.5 ± 0.33	153.7 ± 5.8	169.8 ± 5.7	169.2 ± 4.6
			P1 < 0.01		
19-21	После I кровопотери 1%	-	142.6 ± 3.1	145.3 ± 3.6	131.3 ± 8.7
			P1 < 0.001	P1 < 0.001	P1 < 0.001
20-22	После II кровопотери 1%	-	117.7 ± 4.2	119.1 ± 3.3	121.4 ± 2.7
			P1 < 0.001	P1 < 0.001	P1 < 0.001
21-23	После III кровопотери 1%	-	115.9 ± 4.7	114.1 ± 4.8	110.7 ± 1.5
			P1 < 0.001	P1 < 0.001	P1 < 0.001
23-25	3-й день введения	-	128.1 ± 6.3	140.5 ± 3.5	141.1 ± 6.3
			P1 < 0.001	P1 < 0.001	P1 < 0.001
27-29	7-й день введения	-	148.7 ± 5.9	162.9 ± 4.5	152.1 ± 2.2
			P1 < 0.001	P1 < 0.05	P1 < 0.001
				P2 = 0.07	
				P3 = 0.05	
30-32	10-й день введения	180.3 ± 2.6	165.3 ± 3.9	173.2 ± 2.2	165.4 ± 4.6
			P1 < 0.01	P1 < 0.05	P1 < 0.05
				P2 = 0.09	
40-42	20-й день введения	177.8 ± 5.4	170.0 ± 3.0	174.3 ± 3.2	175.1 ± 5.0
47-49	Кровопотеря 1%. 27-й день введения	-	166.8 ± 5.1	172.3 ± 2.4	164.6 ± 5.3
			P1 < 0.05	P1 = 0.09	P1 < 0.05
48-50	После кровопотери. 28- й день введения	179.3 ± 2.9	147.4 ± 3.7	151.8 ± 2.9	153.3 ± 7.3
			P1 < 0.001	P1 < 0.001	P1 < 0.01

Таблица 3

Влияние фармакологической субстанции на количество ретикулоцитов (% от общего числа эритроцитов)					
День опыта	Воздействие	Интактная группа	Контроль (вода)	ФС. 60 мг/кг (0.66 мг/кг Fe)	Тотема. 0.132 мл/кг (0.66 мг/кг Fe)
18-20	Фон III	-	6.99 ± 1.04	4.74 ± 0.52	4.82 ± 0.42
21-23	После III кровопотери 1%	7.84 ± 1.39	15.53 ± 2.22	15.35 ± 1.11	11.00 ± 0.86
			P1 < 0.05	P1 < 0.001	P1 < 0.001
			P2 = 0.06	P2 < 0.01	P2 = 0.07
23-25	3-й день	-	28.10 ± 2.38	19.95 ± 1.81	24.59 ± 2.53

День опыта	Воздействие	Интактная группа	Контроль (вода)	ФС. 60 мг/кг (0.66 мг/кг Fe)	Тотема. 0.132 мл/кг (0.66 мг/кг Fe)
	введения		P1 < 0.001 P2 < 0.01	P1 < 0.001 P2 < 0.01 P3 < 0.05	P1 < 0.001 P2 < 0.01
27-29	7-й день введения	-	6.33 ± 0.72 P1 > 0.05	10.18 ± 1.57 P1 < 0.05 P2 < 0.05 P3 < 0.05	8.54 ± 0.98 P1 < 0.05
30-32	10-й день введения	4.39 ± 0.51	4.59 ± 0.54	3.26 ± 0.47	3.17 ± 0.47
47-49	Кровопотери 1%. 27-й день введения	-	4.27±0.99 P1 > 0.05	2.18±0.25 P1 < 0.005	4.86±0.79 P1 > 0.05
48-50	После кровопотери. 28-й день введения	-	2.63±1.03 P1 < 0.05	1.83±0.71 P1 < 0.05 P3 > 0.1	3.84±0.59 P1 > 0.1 P3 > 0.1
78-80	60-й день введения	2.41±0.31 P3 > 0.1	2.47±0.38 P1 < 0.05	2.28±0.26 P1 < 0.005 P3 > 0.1	2.35±0.30 P1 < 0.005 P3 > 0.1
18-20	Фон III	-	6.99 ± 1.04	4.74 ± 0.52	4.82 ± 0.42
21-23	После III кровопотери 1%	7.84 ± 1.39	15.53 ± 2.22 P1 < 0.05 P2 = 0.06	15.35 ± 1.11 P1 < 0.001 P2 < 0.01	11.00 ± 0.86 P1 < 0.001 P2 = 0.07
23-25	3-й день введения	-	28.10 ± 2.38 P1 < 0.001 P2 < 0.01	19.95 ± 1.81 P1 < 0.001 P2 < 0.01 P3 < 0.05	24.59 ± 2.53 P1 < 0.001 P2 < 0.01
27-29	7-й день введения	-	6.33 ± 0.72 P1 > 0.05	10.18 ± 1.57 P1 < 0.05 P2 < 0.05 P3 < 0.05	8.54 ± 0.98 P1 < 0.05
30-32	10-й день введения	4.39 ± 0.51	4.59 ± 0.54	3.26 ± 0.47	3.17 ± 0.47

Исследование выполнено при финансовой поддержке Госконтракта № 14.N08.12.1042.

Литература

1. Сёмочкин С.В. Клиническая эффективность применения препарата Тотема в лечении железодефицитной анемии у взрослых: гематологический ответ и улучшение качества жизни. 2012. 1(11). С.18-19.

ХАРАКТЕРИСТИКА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КАЗАНИ

Л. Ф. Гарипова

e-mail: landyshfanilovna@mail.ru

Ключевые слова: ООПТ, Урочище «Русско-Немецкая Швейцария»

Совершенствование системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ) в Республике Татарстан (РТ) на протяжении длительного времени является приоритетным направлением природоохранной политики. ООПТ — участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны (Федеральный закон № 33 – ФЗ). Формирование сети ООПТ в условиях города как наиболее важных элементов экологического каркаса города важно для обеспечения устойчивого развития городской среды.

Целью данной работы является характеристика ООПТ на территории г. Казани по литературным данным и результатам собственных исследований, проведенных в мае-июне 2017 г. и мероприятий по их охране в условиях урбанизации города.

Согласно Государственному реестру ООПТ в РТ (2007), всего по состоянию на 2018 год на территории г. Казани 10 ООПТ, в том числе 7 регионального и 3 местного значения (табл. 1). Общая площадь ООПТ (без учета площади памятника природы «Река Казанка» (лев. пр. р. Волга)) – 4234.52 га, что составляет 6.64 % от площади города.

На территории памятника природы «Урочище «Русско-Немецкая Швейцария» (Скотские горы) существует единственная в республике популяция норичника теневого (*Scrophularia umbrosa Dumort.*), внесенного в Красную книгу РТ (Красная книга, 2016). Сейчас здесь сильно разросся ковыль-волосатик (*Stipa capillata L.*), были отмечены следующие виды растений: ландыш майский (*Convallaria majalis L.*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale Webb.*), земляника лесная (*Fragaria vesca L.*), лютик ползучий (*Ranunculus repens L.*), будра плющевидная (*Glechoma hederacea L.*).

Большую ценность представляют выращиваемые с 1948 г. на территории памятника природы «Казанский дендрарий» деревья и кустарники, редкие в наших климатических условиях: акация белая (*Robinia pseudoacacia L.*), вишня пенсильванская (*Cerasus pensylvanica L.*), орех манчжурский (*Juglans mandshurica Maxim.*), яблоня лесная (*Malus sylvestris (L.) Mill*) (занесена в Красную книгу РТ (2016)), дёрен белый (*Cornus alba L.*), жимолость татарская (*Lonicera tatarica L.*) и другие.

Памятник природы «Кедровый парк» является искусственной озеленённой территорией, созданный в честь Победы в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг., на территории которой также произрастают ель колючая (*Picea pungens Engelm.*), пихта сибирская (*Abies sibirica L.*), орех манчжурский (*Juglans mandshurica Maxim.*), лиственница сибирская (*Larix sibirica L.*) и многие другие виды деревьев.

На территории памятника природы «Карьерский овраг» произрастают следующие редкие виды растений: башмачок настоящий (венерин башмачок) (*Cypripedium calceolus L.*), дремлик широколистный (*Epipactis helleborine Crantz.*), лилия-саранка (*Lilium martagon L.*); многочисленны гнездящиеся виды птиц: славки (*Sylvia (Scopoli.)*), пестрые дятлы (*Dendrocopos Koch.*), варакушки (*Luscinia svecica L.*), соловьи (*Luscinia luscinia L.*).

Таблица 1

ООПТ г. Казани (Государственный..., 2007), характеристика и рекомендуемые мероприятия по их охране

№	Наименование ООПТ	Пло- щадь, га	Админи- стративный район г. Казани	Статус	Степень изученности	Рекомендуемые мероприятия	Индекс средневзвешенного периметрического антропогенного давления на ООПТ
<i>Памятники природы регионального значения</i>							
1	«Казанский дендрарий»	1.20	Вахитовский	Утвержден Министров ТАССР от 20.07.1981 № 409 и Постановлением Кабинета Министров РТ от 29.12.2005 № 644	Изучен	- усиление режима охраны; - включение в экологический туризм.	0.6 («умеренно-конфликтное»)
2	«Урочище «Русско-Немецкая Швейцария» (Скотские горы)	30.00	Советский	Утвержден Министров ТАССР от 24.04.1976 № 167, от 24.04.1989 № 167 и Постановлением Кабинета Министров РТ от 29.12.2005 № 644	Недоста-точно изучен	- усиление режима охраны; - санитарная уборка территории; - благоустройство; рекультивация нарушенных земель.	0.3 («безопасное»)
3	«Кедровый парк»	1.00	Приволжский	Утвержден Министров РТ от 24.10.1994 № 522	Изучен	- усиление режима охраны; - благоустройство.	0.6 («умеренно-конфликтное»)
4	«Карьерский овраг»	39.20	Советский	Утвержден Министров ТАССР от 24.04.1989 № 167 и Постановлением Кабинета Министров РТ от 29.12.2005 № 644	Недоста-точно изучен	- усиление режима охраны; - благоустройство; - санитарная уборка территории.	0.4 («слабо-конфликтное»)
5	«Массив «Дубки»	25.00	Кировский	Утвержден Министров ТАССР от 29.12.1985 № 683 и Постановлением Кабинета Министров РТ от 29.12.2005 № 644	Недоста-точно изучен	- усиление режима охраны; - санитарная уборка территории; - благоустройство; - берегоукрепительные мероприятия.	0.3 («безопасное»)

№	Наименование ООПТ	Пло- щадь, га	Админи- стративный район г. Казани	Статус	Степень изученности	Рекомендуемые мероприятия	Индекс средневзвешенного периметрического антропогенного давления на ООПТ
<i>ООПТ местного значения</i>							
6	«Городской лес Лебяжье»	3068.15	Кировский	Утвержден Постановлением Министров РТ от 23.05.1996 № 412	Изучен	- усиление режима охраны; - санитарная уборка территории; -благоустройство.	04 («слабо- конфликтное»)
		98.91	Советский				0.4 («слабо- конфликтное»)
		96.90	Приволжский				0.4 («слабо- конфликтное»)
7	«Сквер Славы»	1.54	Приволжский	Утвержден Постановлением Руководителя Исполнительного комитета г. Казани от 01.12.2009 №10421	Изучен	-усиление режима охраны.	0.6 («умеренно- конфликтное»)
8	«Парк Победы»	49.62	Ново- Савиновский	Утвержден Постановлением Исполнительного комитета муниципального образования г. Казани от 20.02.2009 № 826	Недоста- точно изучен	-усиление режима охраны; - санитарная уборка территории; -благоустройство.	0.6 («умеренно- конфликтное»)
9	«Центральный парк культуры и отдыха им. М. Горького»	24.96	Вахитовский	Утвержден Постановлением Исполнительного комитета муниципального образования г. Казани от 20.02.2009 № 826	Изучен	-усиление режима охраны.	0.4 («слабо- конфликтное»)

В ходе исследований, проведенных в мае-июне 2017 г. на территории памятника природы «Массив «Дубки» были отмечены следующие виды растений: сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.), ландыш майский (*Convallaria majalis* L.), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* F.H.Wigg.), горошек душистый (*Lathyrus odoratus* L.), будра плющевидная (*Glechoma hederacea* L.), папортник женский (*Athyrium filix-femina* (L.) Roth), копытень европейский (*Asarum europaeum* L.), медуница неясная (*Pulmonaria obscura* Dumort.), хохлатка Галлера (*Corydalis solida*(L.) Clairv.), ветреница лютичная (*Anemone ranunculoides* L.).

ООПТ «Парк Победы» - естественный сохранившийся водный-болотный комплекс с территорией парка, торжественно открытого в 2005 г. — в дни празднования 60-тилетия Победы в Великой Отечественной войне. В ООПТ произрастают следующие виды растений: осока волосистая (*Carex pilosa* Scop.), мятлик дубравный (*Poa nemoralis* L.), подорожник большой (*Plantago major* L.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.) и т.д. В ходе обследования были отмечены следующие представители животного мира: озерная чайка (*Larus ridibundus* L.), прыткая ящерица (*Lacerta agilis* L.), озерная лягушка (*Pelophylax ridibundus* Pallas.).

ООПТ «Центральный парк культуры и отдыха им. М. Горького» является одним из самых тихих, укромных и поэтических уголков Казани, несмотря на то, что в 2000-х гг. в связи с возведением через реку Казанку моста «Миллениум» большая территория парка была урезана. Растительность массива в овражно-балочной системе парка представлена в основном липой сердцевидной (*Tilia cordata* Mill.), с участием осины обыкновенной (*Populus tremula* L.), дуба черешчатого (*Quercus robur* L.), клена платановидного (*Acer platanoides* L.). На склонах оврагов произрастают вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), осина обыкновенная (*Populus tremula* L.), береза повислая (*Betula pendula* Roth.). Возраст липы сердцевидной (*Tilia cordata* Mill.) и вяза гладкого (*Ulmus laevis* Pall.) достигает 80-90 лет, а отдельные экземпляры сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) - 200 лет.

Заключение

Каждая из ООПТ г. Казани имеет свою ценность, представляет собой естественные или искусственно созданные природные участки в городской черте, дающие представление о природе Татарстана. В результате данной работы оценены индексы средневзвешенного периметрического антропогенного давления на ООПТ г. Казани. Показано, что к наиболее благоустроенным относятся ООПТ «Сквер Славы» и «Центральный парк культуры и отдыха им. М. Горького»; дальнейшего более тщательного исследования требуют ООПТ «Парк Победы», «Карьерский овраг», «Массив «Дубки»; для ряда ООПТ г. Казани требуются усиление режима охраны, санитарная уборка территории, рекультивация нарушенных земель и целесообразно включение в экологический туризм.

Литература

1. Государственный реестр особо охраняемых природных территорий в Республике Татарстан / отв. ред. А. И. Щеповских. изд. 2-е Казань: Идел-Пресс, 2007. 406 с.
2. Красная книга Республики Татарстан: животные, растения, грибы = Татарстан Республикасы Кызыл китабы: хайваннар, үсемлекләр, гөмбәләр / гл. ред. А. А. Назиров. Изд. 3-е. Казань: Идел-Пресс, 2016. 760 с.
3. Федеральный закон от 14.03.1995 № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» (по состоянию на 2015 г.). <http://base.garant.ru/10107990/>

ОЦЕНКА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БИОЧАРА, ПОЛУЧЕННОГО ПРИ РАЗНЫХ РЕЖИМАХ ПИРОЛИЗА

Д.М. Глазунова, И.Р. Ахметгараева

E-mail: darina.glazunova@yandex.ru

Ключевые слова: биочар, пиролиз, куриный помет

Введение

В связи с ростом объемов производства птицеводческой отрасли за последние десятилетия возникла одна из главных экологических проблем в глобальном масштабе – образование крупнотоннажных сельскохозяйственных отходов, в частности куриного помета (Wei Cheng Ng et al., 2017). Куриный помет является высокотоксичным отходом, использование которого в сельском хозяйстве без дополнительной обработки запрещено (ГОСТ 31461-2012). Способы его утилизации, распространенные в настоящее время, например, компостирование, являются длительными и требуют больших площадей. При этом в последние годы возрастает интерес к продукту пиролиза органических отходов – биочару – удобрению нового поколения, обеспечивающему медленное поступление питательных веществ в почву. Биочар – это продукт, получаемый в результате процесса низкотемпературной утилизации отходов биологического происхождения методом непрерывного пиролиза. В сельском хозяйстве биочар может быть использован для улучшения качества почвы, а именно для достижения оптимального баланса содержания питательных веществ, структурирования почвенных агрегатов (Brewer, 2015; Schmidt, 2014). Также биочар увеличивает пористость почвы, доступность в почве кальция, магния, фосфора и калия, повышает влагоудерживающую способность почвы, аэрированность (Zwieten et al., 2010). Он обладает огромным потенциалом при использовании в качестве почвенных удобрений и сорбентов, обеспечивая продовольственную безопасность, снижение эмиссии веществ в атмосферу, предотвращая изменение климата.

Качество биочара зависит от температуры пиролиза, его длительности, скорости нагрева. Пиролиз – это термальный процесс разложения органических материалов в бескислородных условиях в диапазоне температур 300-900 °С (Lee et al., 2016). Во время нагревания целлюлоза, гемицеллюлоза и лигнин, содержащиеся в биомассе, проходят свой специфичный путь разложения, включая соединение, деполимеризацию и фрагментацию при своей температуре, образование твердых, жидких и газообразных продуктов. Твердые и жидкие продукты называются биочар и биомасло соответственно, тогда как газообразная смесь, содержащая углеводороды CO, CO₂, H₂ и C₁-C₂, называется синтез-газ. Выход продуктов пиролиза зависит от характеристик биомассы и процесса пиролиза. С повышением температуры пиролиза, в целом, выход биочара уменьшается, а выход синтез-газа увеличивается (Demirbas, 2004). Следовательно, при низкотемпературном пиролизе выход биочара будет больше. Процесс пиролиза делится на медленный пиролиз и на быстрый пиролиз в зависимости от скорости увеличения температуры (Inguanzo et al., 2001). Медленный пиролиз требует низких и средних температур (между 350 и 700 °С) при относительно длительном времени пребывания, как правило, составляющим несколько часов или дней (в зависимости от размера печи). Быстрый пиролиз – высокотемпературный процесс, в котором сырье биомассы быстро нагревается (~ 300 °С/мин) до 450-600 °С в отсутствие воздуха (Хутская, 2015). Следует отметить, что метод сухого пиролиза (т.е. пиролиз без доступа кислорода) получает все большее распространение и является одним из самых перспективных способов утилизации твердых органических отходов и выделения ценных компонентов из них на современном этапе развития науки и техники.

Методы и материалы

Объекты исследования: В качестве объекта исследования был выбран влажный куриный помет, образованный на птицефабрике ООО «Челны-бройлер» (г. Набережные

Челны, Татарстан). Данный куриный помет был подвергнут пиролизу в лабораторных условиях. Перед процессом пиролиза куриный помет измельчали до размера частиц 4-5 мм. Пиролиз осуществлялся в муфельной печи SNOL 7.2/900 (Литва) в закрытых сосудах из нержавеющей стали объемом 0.75 дм³. В качестве режимов пиролиза были выбраны 3 температурных режима (400, 500, 600°C), скорость нагрева 10°C/мин и 4 времени удерживания при максимальной температуре (1, 2, 3, 4 часа). Режимы пиролиза приведены в таблице 1.

Метод определения выхода пироугля по массе и объему: До начала проведения процесса пиролиза проводили замер массы и объема исходного субстрата с использованием весов и мерного цилиндра объемом 500 см³. Исходный субстрат подвергали пиролизу, после завершения которого аналогично определяли массу и объем полученного биочара. Выход биочара по массе и объему рассчитывали, принимая, что исходный объем и масса субстрата составляют 100 %.

Метод определения рН и электрической проводимости: Водную вытяжку из биочара готовили следующим образом: пробу биочара массой 30 г помещали в плоскодонную колбу на 250 см³. К пробе приливали цилиндром по 150 см³ дистиллированной воды. Биочар с водой перемешивали в течение 3 мин на ротаторе и оставляли на 5 мин для отстаивания. Проводили определение электрической проводимости с использованием кондуктометра «Анион 4100». Удельную электрическую проводимость анализируемой вытяжки вычисляли по формуле согласно ГОСТ 26423-85 и выражали в мСм/см.

Измерения рН почвенной вытяжки проводили на приборе рН метром-иономером «Эксперт-001», используя комбинированный электрод. Показания прибора считывали не ранее чем через 1.5 мин после погружения электродов в измеряемую среду, после прекращения дрейфа измерительного прибора согласно ГОСТ 26423-85. Для каждой пробы биочара измерения выполняли в трех повторностях, полученные значения усредняли.

Метод определения емкости катионного обмена: Проводили анализ по методу Бобко-Аскинази-Алешина в модификации ЦИНАО. Навеску пробы биочара массой 2.50 г взвешивали на лабораторных весах и помещали в химические стаканы вместимостью 50 см³, заливали 25-30 см³ буферного раствора хлористого бария и тщательно перемешивали. Затем полученные суспензии переносили на бумажные фильтры в воронках, тщательно смывая остатки биочара из стаканов на фильтры буферным раствором хлористого бария. Насыщение образца барием продолжали, приливая к навескам на фильтрах буферный раствор хлористого бария порциями по 10-15 см³. Каждую последующую порцию раствора приливали после того, как полностью отфильтровывалась предыдущая. Для полного вытеснения катионов из взятой навески биочара и насыщения ее барием расходовали: 200 -225 см³. Насыщение продолжали до тех пор, пока рН фильтрата не стало равным исходному значению рН 6.5. По окончании насыщения барием пробу биочара на фильтре и фильтр промывали 1 раз дистиллированной водой и оставляли на воздухе на ночь. Подсушенный фильтр с биочаром переносили в колбу вместимостью 200 см³, дозировали в нее 100 см³ раствора серной кислоты с (1/2 H₂SO₄)=0.05 моль/дм³, взбалтывали содержимое в течение 5 мин и отфильтровывали. Отбирали дозатором по 20 см³ фильтрата в конические колбы вместимостью 100 см³ и титровали раствором гидроксида натрия с (NaOH)=0.1 моль/дм³ до слабо-розовой окраски в присутствии 2 капель фенолфталеина. Затем проводили контрольное титрование 20 см³ исходного раствора серной кислоты с (1/2 H₂SO₄)=0.05 моль/дм³. Емкость катионного обмена (ЕКО) в мг-экв/100 г биочара вычисляли по установленной методикой формуле согласно ГОСТ 17.4.4.01-84. Для каждой пробы биочара измерения выполняли в трех повторностях, полученные значения усредняли.

Результаты исследования

Исходный куриный помет был подвергнут пиролизу при 12 различных температурных и временных режимах (табл. 1). Так как полученный биочар планируется использовать в качестве почвенного удобрения, то было важно оценить такие характеристики как рН, электропроводность и емкость катионного обмена. Внесение биочара в почву может изменить данные характеристики исходной почвы как в благоприятную, так и в неблагоприятную сторону. Установлено, что увеличение как температуры, так и времени пиролиза приводит к увеличению рН. Так у образца подвергнутого пиролизу при 400°C и времени пиролиза 1 час рН составил 6.63, увеличение времени пиролиза при той же температуре до 4 часов приводит к увеличению рН до 8.65. Аналогично образец 10, полученный при 600°C и времени пиролиза 1 час, характеризовался рН равным 7.6, а образец 13 полученный при 600°C и времени пиролиза 4 часа, характеризовался рН равным 10.05. Вероятно, это связано с тем, что при увеличении температуры и времени пиролиза меняется состав биочара и начинает преобладать минеральная составляющая. В целом рН полученных образцов изменяется от 6.43 до 10.05.

Электропроводность является показателем содержания солей в биочаре. Для полученных нами образцов электропроводность изменялась от 2.24 до 4.0. При этом максимальными значениями электропроводности характеризовались образцы 2 (температура пиролиза 400°C, время пиролиза 1 час), 3 (температура пиролиза 400°C, время пиролиза 2 часа), 6 (температура пиролиза 500°C, время пиролиза 1 час). Минимальным значением электропроводности характеризовался образец 7 (температура пиролиза 500°C, время пиролиза 2 часа). Корреляции между временем пиролиза, температурой пиролиза и электропроводностью установлено не было.

Емкость катионного обмена является показателем содержания катионов в обменной форме, которые могут использоваться растениями в качестве питательных элементов. Полученные образцы биочара характеризовались емкостью катионного обмена в диапазоне 30.00-65.60. При этом максимальными значениями емкости катионного обмена характеризовались образцы 9 (температура пиролиза 500°C, время пиролиза 4 часа), 11 (температура пиролиза 600°C, время пиролиза 2 часа), 13 (температура пиролиза 600°C, время пиролиза 4 часа). Минимальным значением емкости катионного обмена характеризовался образец 5 (температура пиролиза 400°C, время пиролиза 4 часа). В целом отмечен тренд к увеличению емкости катионного обмена при увеличении температуры (коэффициент корреляции составил 0.65).

Таблица 1

Режимы пиролиза и характеристики биочара					
№ Образца	Температура, °C	Время пиролиза, ч	рН	ЕС, мСм/м	ЕКО, мг-экв/100г биочара
2	400	1	6.63±0.50	4.30±0.41	34.20±3.40
3	400	2	6.96±0.71	4.30±0.40	57.60±5.71
4	400	3	7.83±0.76	3.95±0.37	40.80±4.05
5	400	4	8.65±0.70	2.24±0.20	30.00±2.98
6	500	1	6.84±0.67	4.43±0.43	54.20±5.41
7	500	2	7.87±0.77	1.26±0.11	60.70±6.04
8	500	3	8.85±0.87	2.47±0.21	54.67±5.47
9	500	4	9.33±0.91	2.68±0.23	58.80±5.86
10	600	1	7.60±0.74	3.55±0.33	47.50±4.72
11	600	2	6.43±0.62	4.10±0.39	60.80±6.05
12	600	3	9.21±0.90	2.84±0.25	57.53±5.80
13	600	4	10.05±1.1	3.46±0.31	65.60±6.51

Одним из важных параметров для разработки технологии получения биочара является параметр - выход готового продукта. При этом выход биочара важно оценивать и по массе, и по объему, так как биочар пористый продукт. Данные по изменению усадки представлены на рисунке 1. Согласно полученным данным усадка биочара по объему была менее значимой, по сравнению с усадкой по массе. Так усадка по объему составила 16.67-48.28 %, а усадка по массе составила 39.48-73.20 %. При этом не выявлено корреляции между усадкой по массе и по объему. Максимальным значением усадки по массе характеризовался образец 12 (температура пиролиза 600°C, время пиролиза 3 часа). Минимальное значение усадки по массе наблюдалось у образца 2 (температура пиролиза 400°C, время пиролиза 1 час). Максимальной усадкой по объему характеризовались образцы 8 (температура пиролиза 500°C, время пиролиза 3 часа), 7 (температура пиролиза 500°C, время пиролиза 2 часа), 3 (температура пиролиза 400°C, время пиролиза 2 часа). Для образцов 2 (температура пиролиза 400°C, время пиролиза 1 час) и 10 (температура пиролиза 600°C, время пиролиза 1 час) установлена минимальная усадка по объему.

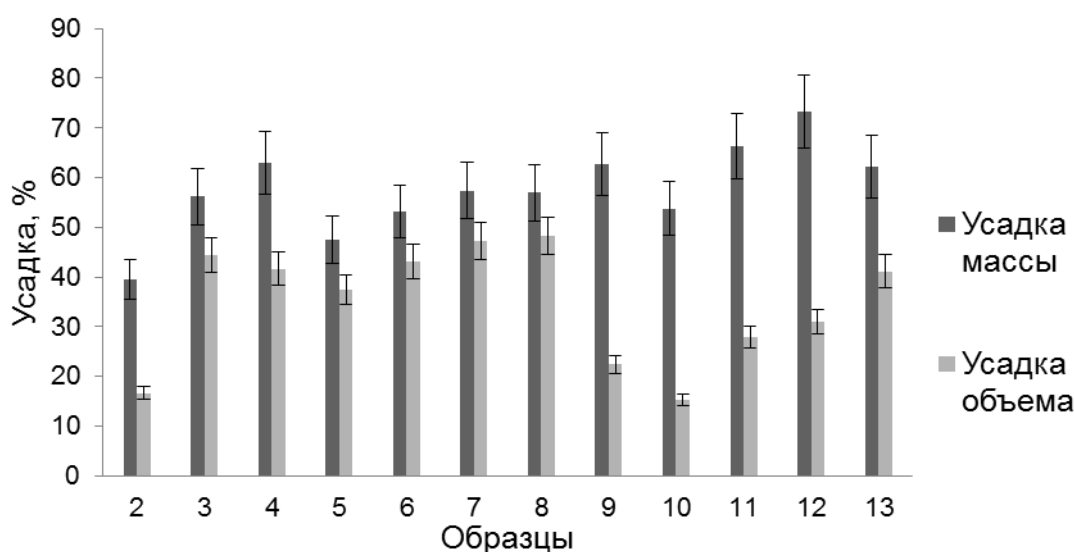


Рис.1. Усадка массы и усадка объема биочара

Таким образом, для всех полученных образцов биочара не установлено зависимости между режимом пиролиза и рН, а также между режимом пиролиза и выходом биочара по массе и объему. При этом изменение значений емкости катионного обмена у образцов биочара коррелирует с температурным режимом.

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования РФ, проект No 14.581.21.0024.

Литература

- ГОСТ 17.4.4.01-84 Охрана природы (ССОП). Почвы. Методы определения емкости катионного обмена.
- ГОСТ 31461-2012 Помет птицы. Сырье для производства органических удобрений. Технические условия
- ГОСТ 26423-85 Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки
- Хутская Н.Г., Пальченко Г.И. Энергосберегающие технологии термохимической конверсии биомассы и лигнокарбонатных отходов. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Топливо и его использование». Минск: Адукацыя і выхаванне, 2015. 61 с.

5. Brewer CE, Levine J. Weight or volume for handling biochar and biomass. *Biochar J* 2015, <https://www.biochar-journal.org/en/ct/71>, version of 16th November 2015 [Accessed at May 2017].
6. Demirbas A. Effects of temperature and particle size on bio-char yield from pyrolysis agricultura//*Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*. 2004. 72. P. 243-248.
7. Inguanzo M., Dominguez A., Menendez J.A., Blanco C.G., Pis J.J., Ana J. On the pyrolysis of sewage sludge: the influence of pyrolysis conditions on solid, liquid and gas fractions// *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*. 2001. 63. P. 209.
8. Lee E.H, Park R., Kim H., Park S.H., Jung S.C., Jeon J.K., Kim S.C., Park Y.K. Production and utilization of biochar: A review // *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*. 2016. 40. P.1-15.
9. Schmidt H-P. The use of biochar as building material. *Biochar J* 2014, <https://www.biochar-journal.org/en/ct/3>, version of 12th May 2014 [Accessed at May 2017].
10. Wei Cheng Ng, Siming You, Ran Ling, Karina Yew-Hoong Gin, Yanjun Dai, Chi-Hwa Wang. Co-gasification of woody biomass and chicken manure: Syngas production, biochar reutilization, and cost-benefit analysis// *Energy*. 2017. 139. P. 732-742.
11. Zwieter, Kimber S., Morris S., Chan K, Downie A., Rust J., Joseph S., Cowie A. Effects of biochar from slow pyrolysis of papermill waste on agronomic performance and soil fertility// *Plant Soil*. 2010. 327. P.235–246.

РАДИОАКТИВНОСТЬ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД РЕКИ КАЗАНКА

А.А. Дмитриев

E-mail: albertdmitriev94@mail.ru

Ключевые слова: радон-226, радий-222, альфа-активность, бета-активность

Введение

Содержание радионуклидов в природных водах варьирует в очень широком диапазоне и зависит от состава вмещающих пород, локальных и региональных особенностей их геологического строения, типа вод, климатических условий и др.

Концентрация радона в подземных водах может достигать тысяч Бк/л, в поверхностных водах она значительно меньше. Использование подземных вод с высоким содержанием радона негативно влияет на здоровье человека, что создает определенные проблемы при водоснабжении населения.

По нормам радиационной безопасности, допустимые суммарные α и β активности в питьевой воде не должны превышать 0.2 Бк/л и 1.0 Бк/л, но артезианские воды, используемые в Центральной России, не всегда отвечают этим требованиям. По нормам радиационной безопасности допустимая концентрация радона в воде не должна превышать 60 Бк/л (СанПин 2.6.1.2523-09). По нормативам (СанПиН 2.1.4.1074-01), суммарная активность радиоизотопов урана и радия в питьевой воде не должна превышать 0.1 Бк/л.

Объекты и методы исследования

По данным СЭС в 90-е годы на территории санатория Ливадия (г. Казань) были обнаружены отходы с повышенным содержанием природных радионуклидов, в первую очередь радия-226, которые могли, вместе с дождевыми водами поступать в акваторию реки Казанка и приводить к ее радиоактивному загрязнению.

Целью наших исследований являлось изучение суммарных α и β активностей, а также объёмных активностей радона-222 и радия-226 вокруг санатория Ливадия и по всей акватории р. Казанки.

В ходе экспедиционных выездов (осень 2017 г.) было проведено обследование поверхностного стока р. Казанки в черте г. Казани.

Отбор проб воды проводили в соответствии с действующими методиками (ГОСТ Р 51592-2000).

Предварительная оценка качества воды по показателям радиационной безопасности была проведена по суммарной альфа и бета-активности. Измерения суммарной альфа - и бета-активности водных проб проводились на радиометре УМФ-2000.

Экспрессные измерения объемной активности радона-222 проводились на радиометре радона РРА-01М-03. Принцип действия радиометра основан на использовании метода электростатического осаждения дочерних продуктов распада радона на поверхность полупроводникового детектора альфа-частиц с последующей их амплитудной селекцией.

Результаты и их обсуждение

Всего было отобрано 7 проб воды. 4 пробы (в разное время года) около сан. Ливадия и для сравнения по одной пробе возле стадиона «Казань-Арена», Кировской дамбы, у «Горбатого» моста». Пробы отбирались объемом по 2.5 литра в ходе нескольких разовых экспедиций в двух повторностях.

В пробах определялись суммарные α и β активности, объемные активности радона-222 и радия-226.

Суммарная объемная альфа- и бета-активности в исходной пробе (Бк/л) рассчитывались согласно методическим указаниям МУ 2.6.1.1981-05.

Измерения суммарной α и β активности, а также объемной активности радона-222 проводились сразу после отбора пробы, а содержание радия-226 определялось по радону спустя 3 месяца, после наступления радиоактивного равновесия между радием и дочерним продуктом его распада - радоном 222.

Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты замеров суммарной α и β активности, объемной активности радона-222 и радия-226

Номер пробы (Расположение точки)	Rn, Бк/л ³	Ra226, Бк/л ³	α – активность, Бк/л	β – активность, Бк/л
1 (Ливадия-перв.отбор)	0.296	0.046	< 0.02	0.009
2 (Ливадия-перв.отбор)	0.287	0.024	< 0.02	0.067
3 (Ливадия-перв.отбор)	0.226	0.024	< 0.02	0.057
4 (Ливадия-втор.отбор)	0.177	0.041	0.067	0.374
5 (Стадион «Казань-Арена»)	0.119	0.02	< 0.02	0.287
6 (Горбатый мост)	1.036	0.061	0.135	0.057
7 (Кировская дамба)	0.063	0.045	< 0.02	< 0.01

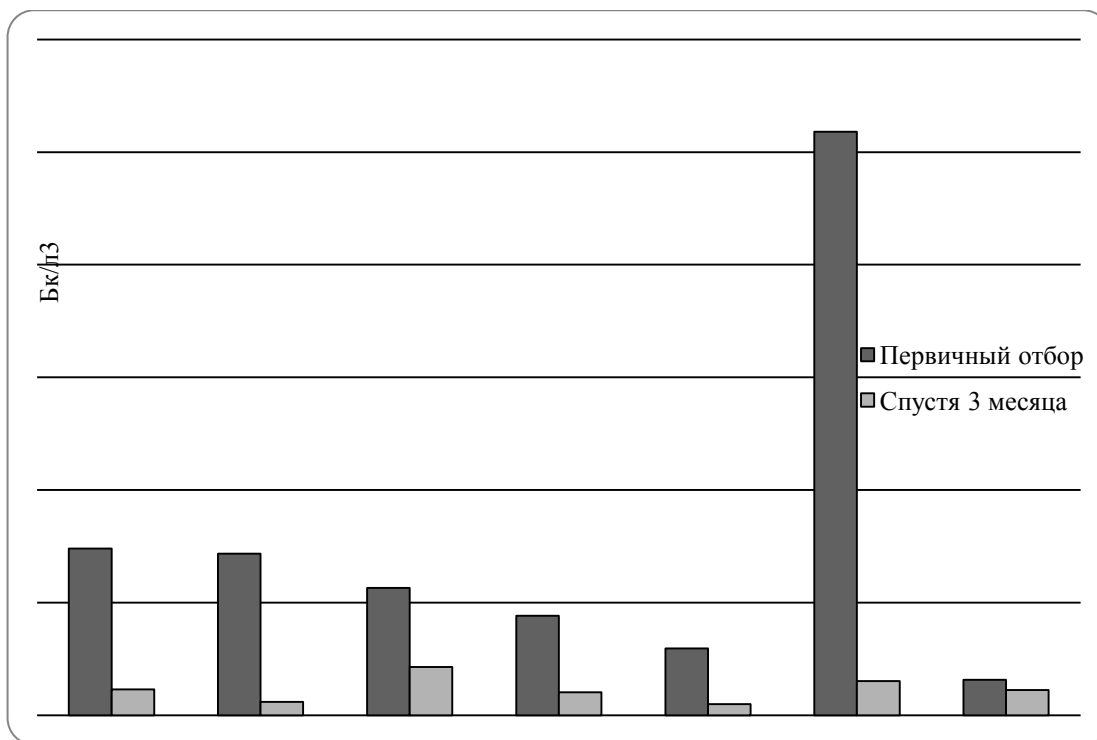


Рис.1 Первичная и вторичная активности радона-222 и радия-226 по району

Заключение

Ни в одной из отобранных проб суммарные α и β активности не превышают наиболее жестких нормативов для питьевой воды 0.2 Бк/л и 1.0 Бк/л соответственно. Концентрация радона во всех пробах не превышает 60 Бк/л. Концентрация радиоизотопов радия 226 не превышает 0.1 Бк/л. Выявить влияния стока с территории санатория Ливадия на радиационное загрязнение реки Казанки не удалось.

Литература

1. ГОСТ Р 51592-2000. «Вода. Общие требования к отбору проб» (Принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 21 апреля 2000 г. № 117-ст); (РД 52.24.353.2012. «Рекомендации. Отбор проб поверхностных вод суши и очищенных сточных вод». (Утв. 10.05.2012).
2. Методические указания МУ 2.6.1.1981-05 Радиационный контроль и гигиеническая оценка источников питьевого водоснабжения и питьевой воды по показателям радиационной безопасности. Оптимизация защитных мероприятий источников питьевого водоснабжения с повышенным содержанием радионуклидов. 2005.
3. Постановление Главного государственного врача РФ от 07.07.2009 № 47 « Об утверждении СанПин 2.6.1.2523-09» (вместе с «НРБ-99/2009. СанПин 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности. Санитарный правила и нормативы». Зарегистрировано в Минюсте РФ 14.08.2009 № 14534).
4. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения. 2001.

ДИКАМИКА РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН ГОРОДА КАЗАНИ (НА ПРИМЕРЕ АКВАТОРИИ КАЗАНСКОГО ЗАЛИВА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА)

Е.Е. Ермакова

E-mail: kateermakova94@mail.ru

Ключевые слова: рекреационные зоны, динамика, искусственные земельные участки

Введение

Рекреационные зоны в городе выполняют санитарно-гигиеническую, архитектурно-планировочную, эстетическую и психоэмоциональную функции. В городе рекреационные зоны формируются преимущественно на базе гидрографической сети с учетом геоморфологии и рельефа, в виде территориально непрерывной системы открытых озелененных пространств (Никитин и др., 2010).

Цель работы: изучить динамику рекреационных зон в городе Казани (на примере акватории Казанского залива Куйбышевского водохранилища).

Нормативно-правовая база

Согласно пункту 1 статье 7 Земельному Кодексу РФ (далее – ЗК РФ) все земли РФ разделяются на 7 категорий: 1) земли сельскохозяйственного назначения; 2) земли населённых пунктов, 3) земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения, 4) земли особо охраняемых территорий и объектов, 5) земли лесного фонда, 6) земли водного фонда, 7) земли запаса (Земельный Кодекс РФ, 2001).

Согласно пункту 1 статье 85 ЗК РФ в составе земель населенных пунктов выделяют следующие территориальные зоны: жилые; общественно-деловые; производственные; инженерных и транспортных структур; рекреационные; сельскохозяйственного использования; специального назначения; занятые, военными объектами и иные. В пункте 9 этой же статьи приводится содержание определения рекреационных зон, как земельных участков используемых для отдыха граждан и туризма (Земельный Кодекс РФ, 2001).

В пункте 11 статьи 35 Градостроительного кодекса РФ конкретизируется, что в составе зон рекреационного назначения могут включаться зоны в границах территорий, занятых городскими лесами, скверами, парками, городскими садами, прудами, озерами, водохранилищами, пляжами, береговыми полосами водных объектов общего пользования, а также в границах иных территорий, используемых и предназначенных для отдыха, туризма, занятий физической культурой и спортом. Рекреационные зоны могут быть в составе зон особо охраняемых территорий, но данные земельные участки не входят в сферу исследования данной работы и не рассматриваются (Градостроительный Кодекс РФ, 2004).

Градостроительным регламентом устанавливаются виды разрешённого использования земельных участков в пределах границ соответствующей территориальной зоны в соответствии с Градостроительным кодексом РФ. Сведения о видах разрешённого использования земельного участка вносятся в Реестр объектов недвижимости на основании градостроительного регламента или на основании акта органа государственной власти или органа местного самоуправления, а также информация содержится в Правилах землепользования и застройки (ПЗЗ) (Градостроительный Кодекс РФ, 2004; Приказ Минэкономразвития России от 01.09.2014 № 540; Градостроительный устав города Казани, 1998).

В городе Казани все земельные участки, находящиеся в государственной, муниципальной и частной собственности, а также бесхозные земельные участки, в пределах границ муниципального образования г. Казани делится на зоны, которые

фиксируются на карте территориальных зон Градостроительных регламентов (пункт 1 статья 58 «Градостроительной устав г. Казани» Утвержден решением Казанского Совета народных депутатов от 26 июня 1998 г. № 2-12).

Рекреационные зоны согласно Градостроительному уставу г. Казани подразделяется на: Р1 - территории памятников природы и ценных ландшафтов; Р2 - зона парков; Р2И - зона парков на территориях действия ограничений по условиям охраны памятников истории и культуры; Р3 - зона рекреационно-ландшафтная; Р3И - зона рекреационно-ландшафтная на территориях действия ограничений по условиям охраны памятников истории и культуры; Р4 - зона коллективных садов (Градостроительный Кодекс РФ, 2004; Градостроительный устав города Казани, 1998).

Все водные объекты общего пользования на территории г. Казани отнесены к рекреационным зонам.

Исходный материал, методика обработки

Акватория — участок водной поверхности, ограниченный естественными, искусственными или условными границами (Горная энциклопедия, 1984). Граница акватории Казанского залива Куйбышевского водохранилища принята по нормальному подпорному уровню Куйбышевского водохранилища по отметке 53 м БС. Акватория Казанского залива Куйбышевского водохранилища включает водный объект от Большого Казанского Кольца по ул. Ямашева до Кировской дамбы.

Анализ динамики рекреационных зон в городе Казани (на примере акватории Казанского залива Куйбышевского водохранилища) проводился на основе следующих картографических материалов:

1. Схематический план г. Казань (1939 г.);
2. Карта г. Казани (2003 г.);
3. Космоснимок г. Казани 2017 года.

Выбор карт обусловлен тем, что они охватывают три периода, с учетом наиболее показательного изменения анализируемого водного объекта: до создания Куйбышевского водохранилища и его полного заполнения; период стабильного функционирования акватории Казанского залива Куйбышевского водохранилища с 1960 –х до 2000-х годов; период с 2000 по настоящее время, характеризующий интенсивную засыпку акватории Казанского залива Куйбышевского водохранилища и образования искусственных земельных участков (далее – ИЗУ).

Системный анализ картографического материала был выполнен в программном комплексе MapInfo Professional версии 12.0.

Результаты анализа

По результатам анализа в период до создание Куйбышевского водохранилища и его полного заполнения (1957 г), данная территория частично входила в состав города Казани по была свободна от застройки.

Период стабильного функционирования Куйбышевского водохранилища с 1960–х до 2000-х годов характеризуются отсутствием активным изменений береговой линии Казанского залива. Застройка территории происходила на землях наиболее пригодных для строительства (возвышенные, незатопляемые участки) за пределами рекреационных зон.

С начала 2000-х годов по настоящее время идет активное образование ИЗУ за счет сокращения акватории Казанского залива Куйбышевского водохранилища.

В соответствии со статьей 3 ФЗ от 19.07.2011 № 246-ФЗ «Об искусственных земельных участках...». ИЗУ, созданный на водном объекте, находящемся в федеральной собственности – это сооружение, создаваемое на водном объекте, находящемся в федеральной собственности, или его части путем намыва или отсыпки грунта либо использования иных технологий и признаваемое после ввода его в эксплуатацию также земельным участком. Искусственно созданный земельный участок может прилегать к существующим земельным участкам или быть изолированным от них (ФЗ «Об искусственных земельных участках...» от 19.07.2011 N 246).

Создание ИЗУ в акватории Казанского залива Куйбышевского водохранилища обусловлено рядом причин: дефицитом земли в пределах городской черты, высокой инвестиционной привлекательностью и обширными возможностями в сфере градостроительства при образовании ИЗУ (Газизов и др, 2017; Сафина и др., 2015; Safina G.R, 2016).

Объекты, созданные на искусственных насыпных землях и перевод этих земель в другую зону использования представлено в таблице 1.

Таблица 1

Динамика рекреационных зон в городе Казани (на примере акватории Казанского залива Куйбышевского водохранилища)		
Объекты, созданные на ИЗУ в акватории р. Казанки	Зона в период 1960-х до 2000-х годов	Зона в период 2000-2018 г.
Территория гипермаркета «Мегастрой	Р3 (зона рекреационно-ландшафтная)	Д3 (зона специального назначения)
Автосалон «Ирбис	Р3 (зона рекреационно-ландшафтная)	Д2 (зона обслуживания населения)
Футбольный стадион «Казань-Арены»	Р3 (зона рекреационно-ландшафтная)	Р2 (зона парков)
Центр пляжного волейбола	Р3 (зона рекреационно-ландшафтная)	Р2 (зона парков)
Дворец Единоборств	Р3 (зона рекреационно-ландшафтная)	Д2 (зона обслуживания населения)
ЖК «Магеллан» и ЖК «Берег», ЖК «Современник», ЖК «Панорама», ЖК «Яшма»	Р3 (зона рекреационно-ландшафтная)	Д2 (зона обслуживания населения)
Дворец бракосочетания «Центр семьи Казан»	Р3 (зона рекреационно-ландшафтная)	Д2 (зона обслуживания населения)
Гостинично-развлекательный комплекс «Казанская Ривьера»	Р3 (зона рекреационно-ландшафтная)	Д2 (зона обслуживания населения)
Казанская набережная	Р3 (зона рекреационно-ландшафтная)	Зона не выделена
Гостевые коттеджи	Р3 (зона рекреационно-ландшафтная)	ДИ (зона Государственного историко-культурного и художественного музея-заповедника «Казанский Кремль»)

Таким образом, за период с 2000-х годов по настоящее время происходит перераспределение между территориальными зонами в пределах земель населенного пункта (г. Казань): сокращение земель рекреационных зон (в результате создания ИЗУ в акватории Казанского залива Куйбышевского водохранилища) и увеличение территории общественно-деловых, жилых зон.

Литература

1. Газизов Р.Д. Медведева Р.А. Искусственные территории города Казани, как способ преодоления дефицита земель и особенности их кадастрового учета / Р.Д. Газизов, Медведева Р.А. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2017. 29 с.
2. Горная энциклопедия / Гл. ред. Е. А. Козловский. М.: Советская энциклопедия, 1984. Т. 1 (Аа-лава - Геосистема). 560 с.

3. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 31.12.2017). СПС «КонсультантПлюс».
4. Градостроительный устав города Казани (утв. решением Казанского Совета народных депутатов от 26 июня 1998 г. № 2-12) (с изменениями и дополнениями). СПС «ГАРАНТ».
5. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 31.12.2017). СПС «КонсультантПлюс».
6. Карта г. Казани / Издательство ЗАО «Бином» и 107 ВКФ, 2003 г. / Это место [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.etomesto.ru/>, (дата обращения 04.04.18).
7. Никитин А.В., Мингазова Н.М., Юпина Г.А. Проблемы формирования эколого-природного каркаса урбанизированных территорий (на примере г. Казани) / А.В. Никитин, Н.М. Мингазова, Г.А. Юпина: Изд-во Известия КГАСУ, 2010, т. 2-88 с.
8. Приказ Минэкономразвития России от 01.09.2014 № 540 (ред. от 06.10.2017) «Об утверждении классификатора видов разрешенного использования земельных участков» (Зарегистрировано в Минюсте России 08.09.2014 N 33995) СПС «ГАРАНТ».
9. Сафина Г.Р., Федорова В.А. Территориальные резервы развития городских систем. Подземное и высотное строительство / Г.Р. Сафина, В.А. Федорова, В.В. Сироткин. Казань: Изд-во Казан.ун-та, 2015. 91 с.
10. Safina G.R. Territorial reserves of major cities: challenges, experience, solutions / Safina G.R., Fedorova V.A., Sirotkin V.V., Gasanov I.M. // [International Journal of Pharmacy and Technology. 2016. Т. 8. С. № 3. 14864-14871.
11. Схематический план г. Казань 1939 год / Это место [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.etomesto.ru/>, (дата обращения 04.04.18).
12. Федеральный закон «Об искусственных земельных участках, созданных на водных объектах, находящихся в федеральной собственности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 19.07.2011 N 246-ФЗ. СПС «КонсультантПлюс».

БАЛАНС ЭНЕРГОСИСТЕМЫ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН: ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ И ПОТРЕБЛЕНИЕ

А.И.Закиров

E-mail: Zakirovalmaz@mail.ru

Ключевые слова: Энергосистема, ресурсы, оценка.

В энергетическом секторе мирового хозяйства важнейшую роль играют топливно-энергетические ресурсы - нефть, нефтепродукты, природный газ, каменный уголь, энергия (ядерная, гидроэнергия, солнечная, ветровая). Особое место занимают нефть и природный газ, которые занимают лидирующие позиции среди прочих товарных групп в международной торговле. В настоящее время стоимость энергетических ресурсов на отечественном и мировом рынках постоянно увеличивается, что делает актуальным для предприятий вопрос их эффективного использования и разработки программ энергосбережения. (Голицын, 2004)

Топливо-энергетические ресурсы (ТЭР) – это особый род материальных ресурсов, которые выделяются в отдельную группу. Эта группа ресурсов непосредственно определяет процесс производства готовой продукции и является технологическим сырьем.

Россия играет ключевую роль на мировом рынке энергетических ресурсов, выступая одним из гарантов общей энергетической безопасности и стабильности мира в долгосрочной перспективе. Доля России в мировом производстве нефти более 12%,

природного газа около 30%, угля около 7%. Суммарно на Россию приходится 10,5% производства первичной энергии.

Цель работы: анализ современного состояния энергетического сектора Республики Башкортостан и рассмотрение структуры производства и потребления энергии.

Для расчета баланса энергосистемы РБ применен метод построения диаграммы Санки (<https://www.llnl.gov>).

На рис.1 изображено потребление и выработка энергии в Республике Башкортостан на 2017 год.

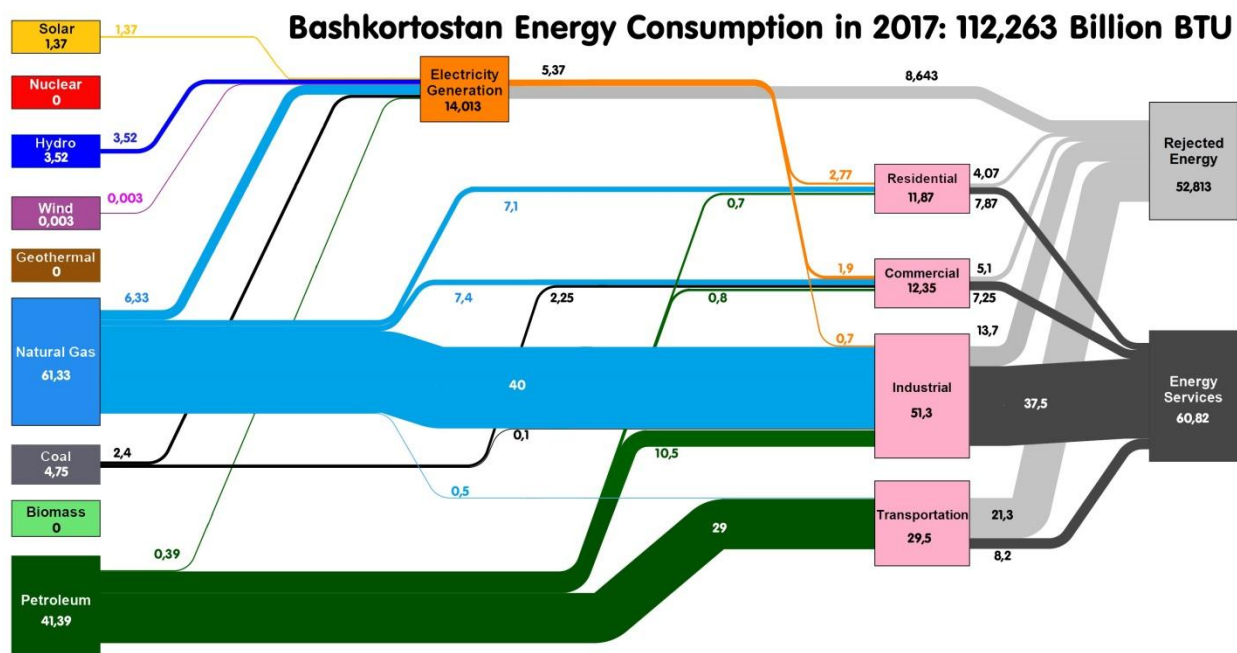


Рис. 1. Энергетический баланс Республики Башкортостан

За 2017 год в Республике Башкортостан было произведено 112,263 миллиардов BTU (британская термическая единица). На долю расходов на энергетические услуги приходится 53,8 %, покрываемых в основном природным газом, используемым промышленностью и нефтью, транспортируемой за пределы РБ. Вся произведенная электрическая энергия при использовании различных источников (уголь, природный газ, нефть, гидроэнергия, солнечная и ветровая энергия) распределяется на обеспечение населения для жилищно-коммунальных услуг(11,3%), на использование коммерческими(11,76%) и промышленными объектами(48,85%) и транспортом(28,09%). Значительная часть энергии в общем балансе теряется и не доступна для использования. Ядерная энергия, биомасса и геотермальная энергия в республике не используется.

Как видно на диаграмме Санки, производство, основанное на солнечной и ветровой энергии, очень мало (3 солнечной электростанции и 1 ветровая электростанция). Связано это в первую очередь с тем, что солнечные батареи могут эффективно работать лишь в теплое время года с достаточной продолжительностью светового дня, а это около 200 дней в году. Однако Республика Башкортостан начинает успешно двигаться в данном направлении, и это уже приносит свои плоды. Так, например, в январе 2015 года посёлок Северный полностью перешёл на снабжение электроэнергией от ветро-солнечной электростанции, таким образом, став первым в республике населённым пунктом с автономным электроснабжением на основе возобновляемых источников энергии. Ветровая электростанция рядом с деревней Тюпкильды может обеспечить 5000 квартир за 1 час работы, что можно оценить как хороший показатель.

Россия имеет огромные запасы энергетических ресурсов в виде горючих ископаемых и готова их экспортировать. Страны – импортеры энергии из России,

стремясь снизить свою зависимость от российских поставок, все больше переходят на альтернативные источники, развивая новые перспективные технологии. В России в части развития альтернативной энергетики также стоят большие планы.

В ближайшие 15-20 лет в Республике Башкортостан, да и в России в целом, недостатка в электроэнергии от традиционных источников не наблюдается. Поэтому, значительная часть энергии производится за счет природного газа, угля, нефти и нефтепродуктов (рис. 1).

Использование возобновляемых источников энергии быстро растет с падением их стоимости. Сегодня доля возобновляемых источников энергии в мире составляет 9,3%, и ее главная часть – гидроэлектростанции – дают 6.8% мировой энергии. На долю прочих возобновляемых источников (солнце, ветер, геотермальная и биотопливо) приходится 2,5%, а на солнечную энергетику - всего 0,33% от мирового производства энергии. (Сибикин, 2017)

Самую высокую долю возобновляемых источников энергии в производстве электроэнергии (в том числе гидро) имеет Норвегия(97,9%). Второе место за Новой Зеландией(84,0%), замыкает тройку Колумбия(82,0%).

По доле ветровой и солнечной энергии в производстве энергии 1 место делят Новая Зеландия и Испания (по 23,5%), второе место за Португалией(22,3%), третье за Германией(18,0%).

Вне сомнения в ближайшем будущем, весь мир сможет перейти на возобновляемые источники энергии, как наиболее экологичные, дешевые и не наносящие вред окружающей природной среде.

Заключение: В заключении следует отметить, что потребление энергии всегда было прямо связано с состоянием экономики. В связи с быстрым ростом потребления энергии в мире возникли многочисленные проблемы. Перед настоящим поколением встал вопрос о будущих источниках энергии. Это связано с тем, что непрерывный рост потребления энергии ведет к истощению запасов энергоресурсов. Энергетические ресурсы должны рационально использоваться в мире, а так же служить во благо человечеству, и не способствовать загрязнению среды обитания. Не менее значимым является и разработка энергосберегающих технологий и материалов.

Литература

1. Григорьев Л, Салихов М. Энергетический баланс России: анализ и оценка // "Экономическое обозрение", №6.2007. С.47-55
2. Климов С.Л. Угольная промышленность и энергетическая безопасность стран мира. 2002.672 с
3. Кузовкин А.И. Реформирование электроэнергетики и энергетическая безопасность. М. Издательство: Институт микроэкономики, 2006.388 с.
4. Региональная экономика и управление. Под. ред. В.И. Видяпина. И М.В. Степанова. М.: ИНФРА-М. 2009.666 с.
5. Симчера В.М., Федоренко Н.П. Валовое промышленное производство России за 100 лет // Россия в окружающем мире. 2002 Россия в окружающем мире: 2002 (Аналитический ежегодник). Отв. ред.Н. Н. Марфенин / Под общ. ред.: В.И. Данилова-Данильяна, С.А. Степанова. М.: Изд-во МНЭПУ, 2002. - 336 с. С 1-15
6. Состояние и использование минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации. Аналитический обзор. М.: ФГУНПП, "Аэрогеология", Информационно-аналитический центр "Минерал". 2008. 275 с.
7. Халимов Э.М. Нефтяной комплекс России: состояние, проблемы развития // НефтьГазПромышленность, № 4 (24), 2006 г.
8. Энергетика России (1920-2020 гг.). Том 2. Энергетическая политика на рубеже веков. М.: ИД Энергия, 2008. - 1032 с.

9. Энергетическая безопасность России /В.В. Бушуев [и др.]; РАН. Сиб. отд-ние. - М.: Наука, 2004. - 302 с:
10. Яновский А.Б. Перспективы развития ТЭК в условиях перехода к инновационной экономике // "Энергетическая политика". №2.2008 г.
11. Голицын М.В., Голицын А.М, Пронина Н.В. Альтернативные энергоносители. Изд. Наука, Москва, 2004 г. 159 с.
12. Сибикин, Ю. Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Москва: КноРус, 2010 г. 228 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ИЗУЧЕНИЯ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Р.Р. Залялиев

E-mail: zalyaliv95@bk.ru

Ключевые слова: данные дистанционного зондирования, мониторинг, эрозия почв.

Введение

На протяжении многих лет знания о пространственной ориентации физических объектов или, говоря иначе, об их географическом положении, были достаточно значимы для человечества. Географические карты и информация о пространстве в течение 3000 лет способствовали возникновению новых открытий, развитию торговли, повышали безопасность жизнедеятельности человечества, в то же время карты и на сей день остаются одними из наиболее раскрывающих историю нашей цивилизации документов (Самардак, 2005).

Одним из исторически сложившихся и наиболее развитых способов получения информации об объектах, находящихся на поверхности земли является сбор информации в поле. Изучение больших по площади территорий данными методами, а именно наземной съемкой требуют много усилий и что немало важно огромных, экономических и временных затрат. Стоит отметить, что при наземных исследованиях трудно добиться синхронности, одновременности наблюдений на всех участках. Ещё одна сложность во время проведения таких видов работ - труднодоступность территории.

С развитием научно-технического прогресса происходят фундаментальные изменения, влекущие за собой развитие новых технологий и усовершенствование устаревших методов. Доказательством этого - очередной прыжок в космос. В последнее время космическая съемка заняла хорошо устоявшееся место в системе средств, применяемых при проведении мониторинга окружающей среды. Наиболее важной характеристикой применения методов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) является возможность накапливать данные о большой области земной поверхности за короткий промежуток времени, получая практически моментальный снимок (Михаленко, 2013).

Космические снимки используются в различных отраслях и служат для решения различных задач, в том числе: мониторинга пожароопасной обстановки, обнаружения незаконных вырубок и самозахвата территорий, мониторинга сельхозугодий, а также используются в целях изучения и ведения мониторинга развития эрозионных почв. (Кравцова, 1998)

Почва играет важнейшую роль в природных ландшафтах и в экосистемах. Она является важнейшим блоком экосистем, выступает как фактор плодородия для растений и как самая насыщенная организмами среда. Нигде больше нельзя встретить такой плотности биоты, как в почве. Именно здесь постоянно идут процессы жизнедеятельности сотен тысяч видов растений, животных, бактерий, грибов. Имеются данные, что, если

сейчас на каждого жителя планеты приходится в среднем по 0,28 га плодородной земли, то к 2030 г. такая площадь сократится до 0.19 га. (Заславский, 1979).

Одной из проблем, ведущих к быстрому снижению плодородных земельных площадей остается - эрозия. Она является одной из наиболее актуальных тем уже на протяжении двух столетий, так как площади эрозионных почв каждый год возрастают в стране на десятки гектаров, причём, это происходит не только из-за продолжительного роста эрозионной сети, а также за счёт появления новых врезов, что особенно характерно для областей крупного строительства, прокладки дорог, коммуникаций, добычи полезных ископаемых и лесозаготовок, а также районов с интенсивным развитием сельского хозяйства (Кравцевич, 2015).

В связи с этим и возникает необходимость постоянного контроля и ведения мониторинга, связанного с вопросами эрозии почв.

Очевидно, что поверхностная эрозия негативно отражается на урожайности, прежде всего это связано со снижением плодородия почвы и повреждением растений.

Если посмотреть на статистику, то в разных частях мира под действием эрозии разрушено около 430 млн. га земельных угодий, из них около 60 млн. га пашни - ветровой и 92,3 млн. га - водной эрозией. К тому же, на слабо смытых почвах урожайность сельскохозяйственных культур уменьшается на 10-30. Вновь возникающие овраги расчленяют поля на малые участки, тем самым нанося урон сельхозугодиям (Эрозия почв).

С течением времени и обстоятельств, а именно после распада СССР, одной из ошибок по борьбе с эрозионными процессами принято считать нарушение и утрату существовавшей ранее системы «прогноза» эрозионных процессов, в том числе и для овражной сети. В настоящее время нет передовых данных по динамике оврагов в Среднем Поволжье за последние 35-40 лет. В то же время, в течение тысячелетий произошли колоссальные конфигурации как в системе ведения сельского хозяйства нашей страны (распад СССР, планового ведения хозяйства, введение рыночных механизмов землепользования), так и в климатической системе, связанные с наблюдающимся потеплением климата. Собственно, эти обстоятельства все вместе взятые и определяют актуальность данной темы.

Съемки из космоса предоставляют обширные возможности для усовершенствования методов оперативного контроля за состоянием почвенного покрова, как в региональном, так и локальном масштабах (Кравцова, 1998).

Современное решение многих хозяйственных проблем уже невозможно представить без применения материалов аэро- и космического зондирования. Например, прогноз урожайности сельскохозяйственных культур в США и других развитых странах мира делается на основе материалов дистанционного зондирования посевов, прогноз погоды осуществляется по непосредственным данным космического изучения атмосферных процессов и явлений, глобальная картография (например, система Google Earth) также основывается на материалах космической съёмки.

-«Опыт мировой практики показывает, что введение космических технологий для хозяйственной отрасли, к примеру, как сельское хозяйство остается одним из ведущих направлений, в котором особое место занимает контроль и мониторинг урожайности зерновых культур. Очевидно, что внедрение национальной системы космического мониторинга сельского хозяйства позволит увеличить эффективность работы аграрного сектора» - отмечают в своих работах У.М. Султангазин, Н.Р. Муратова, А.Г. Терехов.

Заключение

Если говорить о дистанционном зондировании, то на сегодняшний день это не только исключительно наблюдательная дисциплина, а полноценный поставщик информации, охватывающий практически все сферы деятельности человека. А при рассмотрении с иной стороны, например, как подсистему более глобальных

информационных ресурсов, то дистанционное зондирование является основным механизмом принятия управленческих решений.

Несмотря на все преимущества, несомненно, есть и другая сторона, которая содержит множество проблем, возникающих при использовании систем зондирования. К примеру, не все возможности систем находятся в свободном доступе, а алгоритмы, применяемые в ДЗЗ порой требуют больших процессорных мощностей, что может усложнять ведение работ. Однако все эти трудности преодолеваются с течением времени, так как наука не стоит на месте и с каждым годом человечество достигает все больше новых вершин в развитии технологий.

Литература

- 1.Кравцевич Т.Р. Основы экологии. Владикавказ. Изд-во Горск. аграр. ун-та, 2015. С. 96-99
- 2.Заславский М.Н. Эрозия почвы / М.Н. Заславский. - М.: Мысль,1979. 245 с.
- 3.Кравцова В.И., Атлас космических снимков: Космические методы геоэкологии. М.: Геогр. ф-т МГУ, 1998. 104 с.
- 4.Михаленко Е.Б., Беляев Н.Д, Боголюбова А.А., Вилькевич В.В., Загрядская Н.Н., Ковязин А.В., Инженерная геодезия. Использование современного оборудования для решения геодезических задач : учеб. пособие / Михаленко Е. Б. [и др.]; под науч. ред. Михаленко Е. Б. СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2013. 98 с.
- 5.Самардак А. С. Геоинформационные системы : учеб. пособие / А. С. Самардак. Владивосток : ТИДОТ ДВГУ,2005. 9 с.
- 6.Султангазин У.М., Муратова Н.Р., Терехов А.Г.. Использование космического мониторинга в планировании параметров зернового производства // Электронный журнал «Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса»,2004. Том, № 1. С. 291-297

ОЦЕНКА БИОКЛИМАТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА Г. ЧЕБОКСАРЫ

К. В. Захарова

E-mail: kristinazaharova898@gmail.com

Ключевые слова: современное изменение климата, биометеорологические индексы, индекс патогенности.

Введение

В последние годы в России и за рубежом много внимания уделяется изучению современных изменений климата и погодных условий, способных оказать влияние на жизнедеятельность и здоровье человека наряду с такими традиционными факторами риска, как загрязнение атмосферного воздуха и питьевой воды, курение, наркомание и др. (Ревич, 2007).

Степень комфортности условий погоды в отечественной и зарубежной практике часто оценивается с помощью биометеорологических индексов, которые являются косвенными индикаторами оценки состояния окружающей человека среды, характеризуя в физическом отношении особенности ее тепловой структуры. (Емелина, 2014; Хентшел, 1988). При этом оптимальные (комфортные) для человека условия возникают, если среднесуточная температура воздуха составляет 18°C, относительная влажность 50%, отсутствуют облака, ветер и межсуточные перепады температуры и воздуха и атмосферного давления (Исаев, 2001).

Для оценки биоклимата использованы методики определения влияния различных метеорологических комплексов (температура-влажность воздуха, температура-скорость ветра, температура-атмосферное давление) (Виноградова, 2012).

Актуальность данной работы определяется недостаточной изученностью региональных изменений климата в условиях современного глобального потепления, а также необходимостью получения объективной информации о состоянии биометеорологических индексов. Цель: изучение и оценка современных климатических изменений и динамики биометеорологических индексов.

В данной работе выполнено комплексное исследование для территории г. Чебоксары, включающее в себя оценку состояния биоклимата, оценку степени комфортности среды с использованием срочных метеорологических наблюдений на АМСГ Чебоксары в период с 2009-2017 гг. Всего метеонаблюдений 43824, пропущенных наблюдений нет.

Анализ результатов исследования

В связи с потеплением климата в последние десятилетия эффективная температура (ТЕ) (Исаев, 2001) растет.

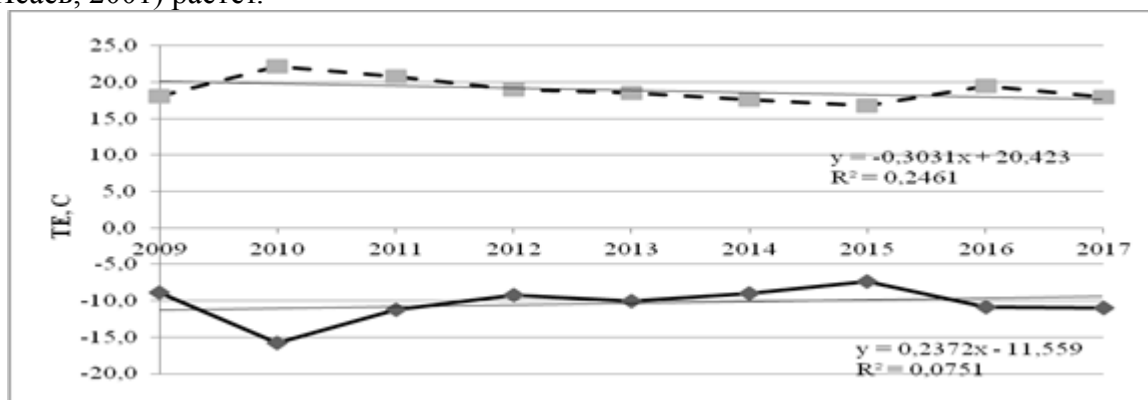


Рис. 1. Межгодовая изменчивость эффективной температуры (январь, июль)

Распределение ТЕ по территории региона свидетельствует о существенных различиях по сезонам года (рис. 1). Осредненная за период наблюдений величина изменяется от -10.4°C (январь) до 18.9°C (июль) при среднегодовом значении 5.2°C . Построенные линейные тренды величин ТЕ для ст. Чебоксары обнаруживают тенденцию роста для января, и тенденцию спада для июля.

Осредненная за период 2009-2017 гг. эффективная температура Стедмена (ET_C) меняется от -5.1°C (январь) до 25.9°C (июль). При этом вероятность превышения порога минимальной термической опасности ($ET_C < 18^{\circ}\text{C}$) наиболее велика в июле, повторяемость (%) значений $ET_C \leq 18^{\circ}\text{C}$ в мае составляет 49.0; в июне 19.0; в июле 4.0; в августе 12.0 и в сентябре 69%. С этих позиций вероятность комфортной погоды (снижен риск термической опасности) более высока в мае и сентябре, чем в летние месяцы.

Были рассчитаны повторяемости значений ET_C по следующим градациям: $<18^{\circ}$ – минимальная опасность; $18-22^{\circ}$ – средняя; $23-28^{\circ}$ – высокая; $>28^{\circ}\text{C}$ – экстремальная (табл. 1)

Таблица 1

Градация $ET_C, ^{\circ}\text{C}$	Средняя повторяемость (%) различных градаций ET_C в летний период				
	V	VI	VII	VIII	IX
<18	49	19	4	12	69
18-22	32	32	18	29	21
23-28	17	31	44	39	10
>28	2	18	34	20	0

Как видно из табл. 1, в мае и сентябре отмечается минимум термической

опасности, которая заметно возрастает в летние месяцы, особенно в июле по градациям «23-28», «>28°C».

Повторяемость числа дней со значением эквивалентно-эффективной температуры Айзенштата (ЭЭТ) в пределах 17.3-21.7°C (комфортная погода) наиболее велика в июле (20.8%). По месяцам распределение вероятности появления комфортной погоды таково: 2.1% (май), 8.5% (июнь), 2.8% (июль), 7.1% (август), 1.5% (сентябрь).

Расчет коэффициентов наклона линейного тренда ЭЭТ в июле для ст. Чебоксары обнаруживает слабую тенденцию спада количества дней с комфортной погодой (рис. 2).

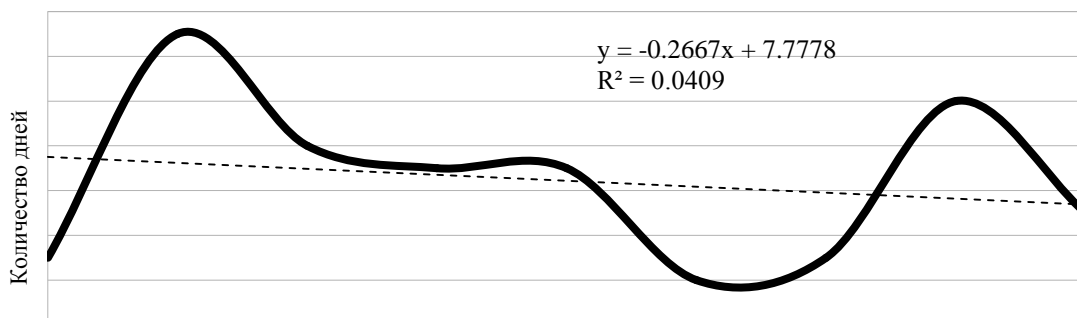


Рис. 2. Распределение количества дней с комфортной ЭЭТ на ст. Чебоксары в июле

В холодный период расчет индекса суровости погоды Бодмана показал, что в среднем для территории наиболее характерны условия умеренно суровой зимы (табл. 2).

Наибольшие значения повторяемости индекса Бодмана отмечаются в декабре-январе.

В работе произведена оценка комплексного индекса I и его составляющих для ст. Чебоксары для 12 месяцев года по срочным метеорологическим наблюдениям в период 2009-2017 гг. (данные АМСГ Чебоксары). В начале составляющие компоненты формулы рассчитывались по среднесуточным данным, затем находились их многолетние среднемесячные значения, что позволило оценить годовой ход индекса патогенности (табл. 3). Как видно из табл. 3, на ст. Чебоксары хорошо выражен годовой ход индекса I : максимум I наблюдается в ноябре – феврале, что характеризует погодные условия как острые (I повсеместно больше 24), в марте, апреле, сентябре и октябре на станции формируются раздражающие погодные условия (I меняется от 10 до 24) и лишь в летние месяцы погодные условия комфортные.

Таблица 2

Шкала «суровости» погоды	Повторяемость (%) индекса Бодмана, по градациям				
	XI	XII	I	II	III
$B < 1$	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
$1 < B < 2$	42.5	35.1	40.7	39.5	34.2
$2 < B < 3$	52.1	54.0	52.8	50.6	51.0
$3 < B < 4$	5.4	10.9	7.3	9.7	12.9
$4 < B < 5$	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
$5 < B < 6$	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Таблица 3

Средние значения частных индексов патогенности		
Индекс	Месяц	Год

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
<i>It</i>	18.7	16.0	9.7	3.7	0.7	0.4	0.4	0.4	0.9	4.3	8.0	13.7	6.4
<i>IΔt</i>	6.2	3.4	1.9	2.1	2.9	2.2	1.5	1.6	1.5	1.7	1.9	5.1	2.7
<i>If</i>	7.8	5.9	4.8	2.8	1.0	1.6	1.7	2.1	4.1	5.5	9.2	9.0	4.6
<i>In</i>	3.5	3.1	2.7	2.5	2.0	2.1	1.8	2.2	3.0	4.0	4.7	4.6	3.0
<i>Iv</i>	3.8	4.3	4.5	4.1	3.3	2.8	2.0	2.4	2.7	3.6	3.8	4.8	3.5
<i>IΔp</i>	2.4	2.3	2.9	2.1	1.6	0.9	0.7	0.7	1.3	2.6	3.0	3.3	2.0
<i>I</i>	42.3	35.0	26.7	17.3	11.3	10.1	8.1	9.3	13.6	21.7	30.7	40.2	22.2

Зимой основной вклад в *I* вносят индексы патогенности температуры воздуха (*It*) (отклонение температуры воздуха от оптимальной *IΔt*) и за счет больших межсуточных колебаний температуры, также выделяется индекс патогенности влажности *If* (табл. 5). В летний период в Чебоксарах погодные условия комфортные и величина частных индексов незначительна. Среди них возрастает роль индексов патогенности облачности, влажности и скорости ветра, вклад межсуточных колебаний давления невелик.

В табл. 4 представлен относительный вклад (в %) частных индексов в суммарный индекс, согласно которой, в годовом исчислении главный вклад приходится на частные индексы *It*, *If*, затем идут *IΔt*, *Iv*. При этом, наибольший годовой ход испытывает вклад индекса патогенности температуры *It* (максимальные значения в холодный период, минимальные в теплый).

Интерес представляет информация о повторяемости погодных условий по градациям индекса патогенности (0–9, 10–24, >24). В табл. 5 приводится распределение повторяемости индекса патогенности (в %) по градациям для ст. Чебоксары.

Согласно данным табл. 5, комфортные условия преобладают в период май–сентябрь (повторяемость более 50%), раздражающие в апреле и октябре, острые в январе, феврале, марте, ноябре и декабре.

Таблица 4
Вклад (%) индексов патогенности в суммарный индекс по станции

Индекс	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
<i>It</i>	45.6	47.3	38.6	22.5	6.3	3.7	5.6	4.3	7.1	21.1	27.7	35.2	30.2
<i>IΔt</i>	15.0	10.1	7.5	12.8	27.3	23.3	19.3	18.3	11.5	8.4	6.5	13.0	12.5
<i>If</i>	19.0	17.6	19.0	17.1	9.1	17.1	22.0	23.1	31.8	27.0	31.7	23.3	21.8
<i>In</i>	8.4	9.2	10.7	15.3	19.0	22.3	22.9	24.2	23.6	19.7	16.3	11.7	14.2
<i>Iv</i>	8.9	12.2	16.8	23.6	29.2	27.7	24.6	25.8	19.8	16.6	12.4	11.9	15.7
<i>IΔp</i>	5.7	6.6	10.8	12.1	14.1	8.9	8.6	7.5	9.5	11.9	9.7	8.2	9.0

Таблица 5
Распределение повторяемости индекса патогенности (в %) по градациям

Месяц	Градации значений <i>I</i>		
	0-9	10-24	>24
Январь	0	0	100
Февраль	0	0	100
Март	0	32.2	67.8
Апрель	0	100	0

Май	29.0	71.0	0
Июнь	50.0	50.0	0
Июль	74.1	25.9	0
Август	71.0	29.0	0
Сентябрь	3.3	96.7	0
Октябрь	0	87.1	12.9
Ноябрь	0	13.3	86.7
Декабрь	0	0	100

Выводы

В холодный период расчет индекса суровости погоды Бодмана показал, что в среднем для территории наиболее характерны условия умеренно суровой зимы.

Согласно расчетам эффективной температуры ET_c в мае и сентябре отмечается максимум минимальной термической опасности, в то же время риск термической опасности заметно возрастает в летние месяцы, особенно в июле по градациям «23-28», «>28°C».

В течение рассматриваемого периода хорошо выражен годовой ход индекса I : максимум I наблюдается в ноябре – феврале, что характеризует погодные условия как острые (I повсеместно больше 24), в марте, апреле, сентябре и октябре на станции формируются раздражающие погодные условия (I меняется от 10 до 24) и лишь в летние месяцы погодные условия комфортные.

Наибольший вклад в суммарный индекс вносят его составляющие, зависящие от отклонения температуры воздуха от оптимальной, межсуточного перепада температуры, влажности и облачности.

Комфортные условия погоды в среднем по округу преобладают в период май – август (более 50% случаев), раздражающие в октябре, марте – апреле и острые в ноябре – феврале.

Литература

1. Виноградова В.В. Воздействие климатических условий на человека в засушливых землях Европейской России // Изв. РАН. Сер. геогр. 2012. № 2. С. 68-81.
2. Емелина С.В., Рубинштейн К.Г., Гурьянов В.В., Переведенцев Ю.П., Иванов А.В. Влияние краткосрочных изменений погоды на людей с ишемической болезнью сердца в г. Набережные Челны // Метеорология и гидрология. 2015. № 12. С. 87-94.
3. Исаев А.А. Экологическая климатология // М.: Научный мир. 2001. 456 с.
4. Переведенцев Ю.П., Верещагин М.А., Шанталинский К.М. и др. Изменения климатических условий и ресурсов Среднего Поволжья // Казань: Центр инновационных технологий. 2011. 285 с.
5. Переведенцев Ю.П., Соколов В.В., Наумов Э.П. Климат и окружающая среда Приволжского федерального округа // Казань, Изд-во Казанского ун-та. 2013. 273 с.
6. Ревич Б.А. Неблагоприятные метеорологические условия как факторы риска здоровью населения России // Проблемы анализа риска. 2007. Т. 4. № 1. С. 16-26.
7. Хентшел Г. Крупномасштабная и локальная классификация климата с точки зрения биометеорологии человека // Климат и здоровье человека. 1988. Т. 1. С. 117-121.
8. Черешнев В.А., Гамбургцев А.Г., Бреус Т.К. Человек и три окружающие его среды // Вестник РАН. 2007. Т. 77. № 7. С. 618-627.

ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДЫ Р. КАЗАНКИ НА ГИДРОЛОГИЧЕСКОМ ПОСТУ В ЧЕРТЕ Г. АРСК

М.Р. Зиннатов
email: mzinn424@gmail.com

Ключевые слова: гидрологический, гидрохимический мониторинг, река Казанка

Бурное развитие рекреационной деятельности на водных объектах привело к тому, что сегодня остро встаёт вопрос о негативном влиянии рекреационного водопользования на экологическое состояние водоёмов. Резкое ухудшение состояния береговых зон и акваторий водоёмов, снижение их функциональных возможностей является достаточно устойчивой тенденцией последних десятилетий (Ковтун и др., 2003; Экологические..., 2003).

Целью работы было охарактеризовать воду реки Казанка в черте г. Арска по гидрологическим и гидрохимическим показателям.

Проведение гидрологического и гидрохимического мониторинга проводили на пункте наблюдений на р. Казанка в черте г. Арск, расположенный в 2.9 км выше по течению от гидрологического поста УГМС РТ. Координаты пункта наблюдений N 56.083139, E 49.872019. Ширина реки в пункте наблюдений в межень около 10 м, глубина русла не более 1 м. Абсолютная отметка уровня 88 абс. м. Высота берега над межennым уровнем 2.4 м.

Измерения уровня воды в реке проводили с помощью мерной рейки в период весеннего половодья с 28 марта по 4 июня. Параллельно измеряли скорость течения поплавочным методом на двух вертикалях: 2 м (у берега) и 7 м (основное русло). В период паводка измерения выполняли ежедневно, с июня по декабрь – один раз в месяц.

Отбор проб для гидрохимического анализа производили в соответствии с ГОСТ Р 31861-2012 по основным гидрологическим сезонам, в первой декаде каждого месяца. определяли концентрацию хлоридов, сульфатов, нитритов, нитратов, ионов аммония, фосфатов, в школьной лаборатории – жесткость воды и содержание гидрокарбонат-иона.

Полученные результаты показали, что температура речной воды большую часть теплого периода года отличалась от оптимальной в меньшую сторону на 2 °С. Пик уровней и скоростей течения в р. Казанка наблюдался в период с 9 по 19 апреля, когда скорость в русле превышала 0.9 м/с, а уровень поднимался на 110 см относительно нулевой отметки. Именно в этот период наблюдался активный рост температуры воздуха, что обуславливало интенсивное таяние снежного покрова на водосборной площади и, соответственно, активизацию поверхностного стока. Вдольбереговые течения в половодье имели скоростные показатели примерно на 0.2 м/с ниже, чем на стрежени реки. Максимальный расход воды в паводок достигал 5.1 м³/с. Рассчитанные расходы воды в межень варьировали от 1.8 до 2.5 м³/с, что примерно в 1.5 раза выше обычно наблюдаемых расходов в р. Казанка в районе г. Арск.

Динамика ионного состава воды р. Казанка на посту наблюдений подчинялась сезонным факторам среды и была обусловлена соотношением поверхностного и подземного стока с водосбора, а также влиянием антропогенного фактора. Превышения нормативных значений ПДК для рыбохозяйственных водоемов отмечены по содержанию сульфатов, а также нитритов, аммония и фосфатов. Если первые обусловлены природными особенностями (подземное питание), то рост биогенной нагрузки связан с сельскохозяйственной освоенностью водосбора реки и диффузным загрязнением вод. При этом санитарно-гигиенические нормативы по контролируемым показателям качества вод ни разу не были превышены, что допускает использование водоема для целей рекреации (при условии соответствия микробиологическим и иным показателям качества воды).

В заключении можно отметить, что организованный пост гидрологического и гидрохимического мониторинга расположен в верхнем течении р. Казанка в черте г. Арск

на участке парковой зоны позволяет проводить мониторинг реки по гидрологическим и гидрохимическим показателям, а данные регулярных наблюдений могут дополнить информационную базу УГМС по Республике Татарстан.

Литература

1. ГОСТ Р 31861-2012. Вода. Общие требования к отбору проб.
2. Ковтун Ю.В., Гильфанова А.Ф., Юсупова А.И., Глебов А.Н. Экомониторинг реки Казанка // Вестник ТО РЭА. 2003. № 3. С. 63.
3. Экологические проблемы малых рек Республики Татарстан (на примере Меши, Казанки и Свяги). Казань: Изд-во «Фэн», 2003. 289 с.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ *PICEA FENNICA* REGEL (КОМ.) В ИСКУССТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ НА СЕВЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

А. Ф. Ибрагимова

E-mail: albinochka101992@mail.ru

Ключевые слова: *Picea fennica*, искусственные насаждения, засуха, популяция, динамика численности.

Введение

На территории Республики Татарстан ель находится на южной границе ареала и является важнейшей лесообразующей породой, испытывая как антропогенное давление, так и воздействие всех естественных природных факторов. За счет создания лесных культур и применения современных технологий при лесозаготовках, обеспечивающих сохранение подроста, общая площадь насаждений ели в РТ увеличилась. Однако, несмотря на это, в последние несколько лет происходит массовое усыхание ельников. Этот процесс объясняется влиянием климатических и экологических аномалий и вспышками вредителей. Особенно актуальной проблема усыхания ели в РТ стала после урагана 2007 г. и аномально жаркого лета 2010 г. В условиях изменения климата и участвовавших катастрофических природных явлений, способных привести к усыханию ельников и деградации древостоя экосистем лесов, особое значение приобретает исследование динамики популяций *Picea fennica* Regel (Ком.) в искусственных насаждениях для определения их устойчивости и перспектив дальнейшего выращивания.

Целью работы является оценка влияния катастрофических природных явлений на динамику популяционной структуры посадок ели в условиях Сурнарского лесничества (Арский район РТ) за 10-летний период и в ГПЗ «Кичке-Тан» (Агрызский район РТ) за 7 лет. Для этого первоначально проводилось рекогносцировочное обследование посадок ели в различных эколого-фитоценологических условиях, с разным типом хозяйственных рубок; анализировалось состояние фитоценозов участков исследования по экологическим характеристикам видового состава; определялись основные популяционные параметры *Picea fennica* – динамика численности, возрастной, пространственной структуры, жизненность особей, на основе чего оценивалось состояние ценопопуляций ели на разных участках. Это позволило оценить и экономический ущерб, возникший в результате высыхания посадок елей в разных условиях природопользования. Основными объектами исследований были насаждения *Picea fennica*, посаженные в 1977 году (Сурнарское лесничество) и 1997 году (ГПЗ «Кичке-Тан»). Для изучения популяционной организации ели финской были заложены 4 площадки: 3 площадки размером 200 м² в Сурнарском лесничестве и 1 площадка размером 625 м² в ГПЗ «Кичке-Тан». Все площадки отличались друг от друга эколого-фитоценологическими условиями, микрорельефом (склоновый, пониженный, центральный участок в культуре ели), составом древесных и кустарниковых

пород, антропогенным воздействием: 1-ый – опушка посадки, в близком расположении 2 проселочных дорог, 2-ой – опушка посадки, в понижении рельефа), 3-ий – центральная часть посадки, бугристо-западинный рельеф. Также участки характеризовались отсутствием или наличием рубок разного типа: 1-ый – небольшая выборочная санитарная рубка 2007, 2010; 2016 гг., 2-ой – рубка прореживания 2007 г., 3-ий – значительные выборочные рубки 2007, 2010 гг. и сплошная рубка в 2016 г. Площадка в заказнике заложена на небольшом склоновом участке, посажена только в 1997 г. – рубки здесь не проводились.

В Microsoft Excel была создана база данных, содержащая информацию о морфометрических показателях и пространственном расположении всех древесных пород на заложенных участках. На основе морфогенеза и онтогенеза рода *Picea*, описанных И. Г. Серебряковым (1962) и А.А. Чистяковой (Диагнозы..., 1989) определялся возрастной состав деревьев. Интегральным показателем жизнестойкости является индекс состояния насаждений (ИС), с помощью которого оценивается не только статика, но и динамика ослабления и потери устойчивости насаждений. Основными критериями ИС являются состояние ствола, кроны, её охвоенность, уровень усыхания. Состояние деревьев определялось по 6-бальной системе в соответствии с классификацией В.Х. Зайцевой выделялись: 1. здоровые деревья; 2. ослабленные; 3. сильно ослабленные; 4. усыхающие деревья; 5. свежий сухостой; 6. старый сухостой. По оценке древостоя определяется индекс состояния (ИС) каждой древесной породы по формуле: $ИС = \sum b \cdot n / N$, где b - балл состояния, n - число деревьев, имеющих данный балл, N - общее число деревьев на пробной площади.

На основе расчёта ИС используется следующая шкала:

1. ИС меньше 1,7 «Благополучные» насаждения – деревья здоровые с нормальной кроной. Возможна слабая ажурность кроны – не более, чем у 30% деревьев, признаков токсичного действия на хвое не отмечено. Балл по инструкции – 1, реже 2.

2. ИС в пределах 1,8-2,8 «Больные» насаждения – ажурность кроны хорошо выражена более, чем у 50% деревьев. На хвое некротические пятна, пожелтение, преждевременное опадание хвои у 20-50% деревьев; укороченные, изогнутые побеги. Балл – 3.

3. ИС больше 2,8 «Критическое состояние» насаждений – Расстроенный древостой с выволом деревьев или с сухостоем. Сильно выражена ажурность кроны более, чем у 75% деревьев. На листьях и хвое некрозы или обесцвеченные пятна, повсеместное пожелтение и опадание хвои. Балл по жизнестойкости – 4; 5; 6.

Результаты исследования

В ходе исследований выяснили, что в составе фитоценозов Сурнарского лесничества встречается большое количество пихты сибирской (*Abies sibirica*), попавшей единично при посадке ели в смеси семян, т.е. пихта на данных участках специально не высаживалась.

В современных условиях на всех площадках Сурнарского лесничества отмечалось большое количество усохших деревьев со следами повреждений насекомыми. Наибольшее число усохших деревьев в 2017 г. отмечалось на участке №1, который, в большей степени, подвержен еще и рекреационной нагрузке, на площадке №2 поврежденных деревьев всего 2. Большинство усохших деревьев уже выпало из древостоя или было срублено, из-за чего увеличилась освещённость. Площадка №3 наиболее освещенная, так как на ней в 2016 г. проводилась сплошная рубка для дальнейшей рекультивации.

Анализ численности ценопопуляций ели и пихты показал, что численность ели резко снизилась на площадке №3 и №1. На некоторых площадках выборочных санитарных рубок в центральной части посадок в 2007 г. (после урагана) и 2010 г. (после засухи) отсутствовал вывоз порубленных стволов. В результате проведения сплошной вырубki на участке №3, проведена ручная посадки 4-хлетних саженцев ели (количество посадочных

мест на 1 га – 4330 шт.). На площадке №1 после выборочных санитарных рубок также не вывозились порубочные материалы. Отсутствие вывоза порубочных материалов, привело к вспышке стволовых вредителей, и усугубила процессы снижения жизненности и численности елей на 1 и 3 участках уже к 2013 г.

На участке №2, планомерная рубка прореживания, обеспечила свободные площади для возобновления ели, к 2013 году численность ее возросла вследствие большого количества проростков и ювенильных возрастных групп. Незначительное снижение численности ели (пл. №2) в 2017 г. вызваны проведением санитарной рубки (2016 г.).

Численность *Picea fennica* на 2010 год рассчитывалась как сумма актуальных особей ЦП без учета проростков и ювенильных особей, но с учетом наблюдаемых к 2013 году усохших деревьев. В 2017 году проводился полный пересчет живых деревьев, с учетом усохших и вырубленных особей разных возрастов, а также проростков и ювенильных растений ели, появившихся в 2013-2017 году (Рис. 1).



Рис. 1. Динамика численности *Picea fennica* и *Abies sibirica* на исследованных площадках в Сурнарском лесничестве в 2010, 2013 и 2017 гг.

На всех участках исследований, в результате выпадения ели после урагана 2007 г. и засухи 2010 г. и частичных санитарных рубок, на освободившейся площади начался интенсивный процесс проникновения пихты и ее возобновление за счет семенного размножения. Численность *Abies sibirica* возросла к 2013 г. на всех участках. Однако, санитарные рубки большой площади, по-видимому, нарушали световой и гидрологический режимы на 1 и 3 участках, что отразилось также и на снижении численности пихты в 2017 г.

На картах отмечали все виды деревьев и их месторасположение на участке. Изначально (1977 г.) посадка ели проводилась по схеме: расстояние между саженцами – 1м, а между рядами – 3 м. Такая пространственная структура сохранилась и просматривается только на площадке №2. На площадке №1 изначальная пространственная структура нарушена – большое количество деревьев к 2017 году выпало из древостоя. Освободившиеся пространства стали заниматься прегенеративными особями ели, пихты и осины.

Для выявления характера динамики численности ели в посадках и оценки влияния на численность катастрофических факторов установили изначальную численность деревьев на период посадки (1977 г.) (Проект организации..., 2001). Численность на период посадки составила 33 дерева на 100 м². Возраст посаженных в 1977 году деревьев на сегодняшний день составил около 43 лет. Количество деревьев в этом возрасте в норме на 1 га должно составлять 1830 штук. Динамика численности дана в табл.1.

Таблица 1

Динамика численности ели на изучаемых участках за 2010-2017 г.
Учитываются только генеративные ели в возрасте 40 лет (в среднем на 100 м²)

Год	Площадка №1	Площадка №2	Площадка №3
1977	33	33	33
2010	15	21	23
2013	9	15	4
2017	5	13	0

Участки, особенно пострадавшие от урагана (1 и 3) и проведения санитарных рубок стали более освещенными и сухими, изменились эколого-фитоценотические условия сообществ. Известно, что ель и пихта, как тенелюбивые деревья, развиваются хорошо под лесным пологом, а лучшее прорастание семян происходит в куртинках мха, т.к. здесь сохраняется влага. На освещенных, после рубок, участках практически исчезли моховые дерновинки, в связи с чем, нарушился процесс прорастания семян, снизилось естественное возобновление ели, и продолжилось усыхание уже ослабленных взрослых деревьев.

Для оценки состояния популяции *P. fennica* в искусственных насаждениях на территории РТ провели сравнение насаждений ели на северо-западе РТ (Арский район) и на северо-востоке РТ (Агрызский район). В целом можно отметить, что усыхание ели на северо-востоке, в заказнике «Кичке-Тан» менее значительное, в посадке ели численность практически не изменилась (Рис. 2). Хотя, следует отметить, что в естественных насаждениях на территории заказника «Кичке-Тан» наблюдается усыхание ели и интенсивное развитие подроста пихты. Причинами усыхания ели в естественных условиях являются засуха 2010 г. и последующая за ней вспышка численности насекомых-вредителей. Возможно, что молодые виргинильные ели в искусственных насаждениях более устойчивы к изменениям температуры и влажности.

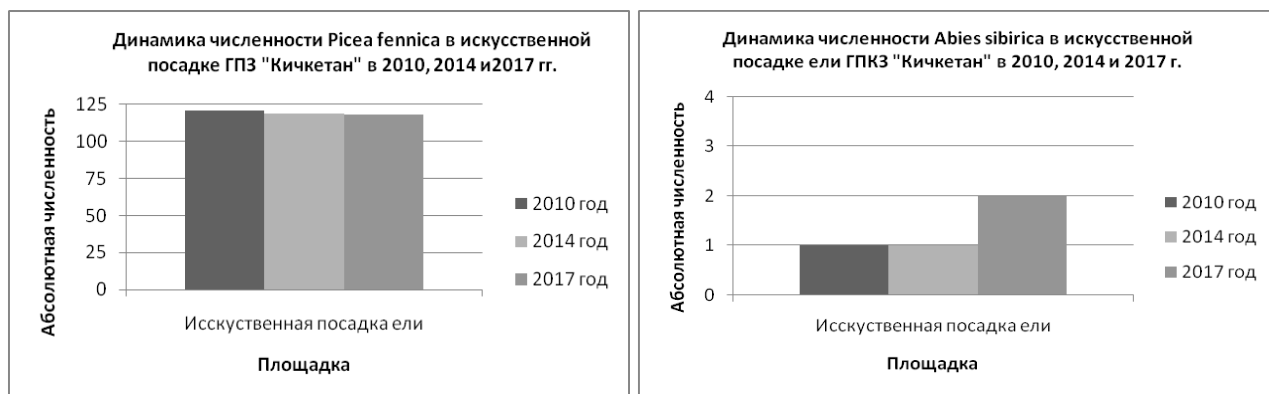


Рис. 2. Динамика численности ели и пихты в ГПЗ «Кичке-Тан» в 2010, 2014 и 2017 гг.

Анализ онтогенетических спектров позволил установить, что возобновление ели и пихты в искусственных насаждениях идет нормально. Возрастная структура *P. fennica* и *A. sibirica* в 2010 и 2013 г. в Арском районе была полночленной, на ряду с генеративными отмечались проростки, ювенильные, имматурные и виргинильные особи. Однако наибольший подрост (проростки и ювенильные группы) отмечен только на площадке №2 (понижение) в Сурнарском лесничестве. Оценивая возрастные спектры *P. fennica* и *A. sibirica* в заказнике «Кичке-Тан» можно отметить следующее: в 2010 г. в искусственной посадке ели преобладали виргинильные особи, единичны – генеративные особи, пихта была представлена проростками. В 2016-2017 гг. существенных изменений численности ели за счет усыхания не наблюдается. Изменения произошли только в возрастной структуре ели за счет увеличения численности генеративных групп, обусловленного одновременным переходом основной части виргинильных особей в генеративную стадию. То же самое наблюдается у пихты: проростки перешли в имматурное состояние.

В Сурнарском лесничестве в искусственных посадках число генеративных пихт было единичным, но этого хватило, чтобы после засушливых лет именно подрост пихты

стал значительно превалировать по численности подрост елей. Разреженный и ослабленный полог ельников способствовал инвазии пихты. Однако в сильно нарушенных искусственных насаждениях (площадка №3) уже в 2013 г. полностью отсутствовали имматурные и виргинильные пихты и ели. Сплошные санитарные рубки на возвышенных участках, без должного вывоза порубочного материала приводят к полному нарушению первоначального древостоя и в 2017 г. после рекультивации земель, была проведена новая посадка ели.

Все исследованные участки являются одновозрастными, что в условиях засухи может являться усугубляющим фактором. В одновозрастных насаждениях отмечается большее количество ослабленных и усохших деревьев, что обусловлено в том числе, и эколого-фитоценотическими условиями, конкурентными отношениями и остатками рубок.

В среднем на площадках №1 и №2 оказалось 55% ослабленных деревьев ели, характеризующихся как сильно ослабленные, усыхающие и усохшие. В то же время для пихты данный показатель составляет 10%, а вполне здоровые особи пихты (балл состояния 1 и 2) составляют 90%. На основе проведенного анализа рассчитали индекс состояния древостоя.

Виталитетная структура пихты отличается от структуры ели абсолютным преобладанием здоровых особей, это в основном молодые имматурные и виргинильные пихты. Интенсивное расселение пихты на освободившихся участках обусловлено ее стратегией пациента, который развивается при снижении конкуренции. В целом, пихта проявляет себя как более устойчивый вид по сравнению с елью, способный лучше восстанавливаться после воздействия неблагоприятных факторов засухи (табл.2).

Таблица 2

Площадки	Индекс состояния древостоя исследуемых участков	
	2013 г.	2017 г.
№1	3,3 (Критическое состояние)	4,56 (Критическое состояние)
№2	1,61 (Благополучные насаждения)	2,05 (Больные насаждения)
№3	4,9 (Критическое состояние)	-
«Кичке-Тан»	1 (Благополучное состояние)	1,2 (Благополучное состояние)

Заключение

Отсутствие вывоза порубочного материала после санитарных рубок искусственных посадок приводят к тому, что ослабленные деревья заселяются комплексом стволовых вредителей. Среди вредителей оказались жуки-короеды, жуки-дровосеки из рода *Monohamus*, синяя сосновая златка. Причина гибели многих деревьев – ослабление в связи с резко изменившимися экологическими условиями (ураган, засуха, трансформация травяно-мохового покрова, увеличение освещенности, вспышка вредителей).

На этом фоне засуха 2010 г. явилась еще одним мощным фактором, который привел к сокращению численности ели. Это объясняется низкой устойчивостью ели к увеличению инсоляции, снижению влажности почвы и в целом, обезвоживанию растений. Поверхностная корневая система делает ель очень зависимой от влажности почвы, особенно на открытых участках. В меньшей степени от засухи пострадали посадки ели только на втором участке Сурнарского лесничества, который располагался в понижении рельефа, более увлажненном, а также в посадке елей заказника «Кичке-Тан», что, по-видимому, обусловлено самым северным расположением Агрызского района РТ, где засуха была не столь значительной. Таким образом, сокращение численности ели к 2017 г. в результате катастрофических природных факторов составило в среднем для всех изучаемых участков Сурнарского лесничества – 81,8%, в заказнике «Кичке-Тан» всего 2,5%.

Литература

1. Воронов, А.Г. Геоботаника.- М.: Высшая школа, 1973.– С. 384
2. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2015 году / Ф.С. Абдулганиев, Р.И. Камалов. - Казань, 2016. – 505 с.
3. Проект организации и ведения лесного хозяйства Арского лесничества Республики Татарстан. – Казань, 2001.
4. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. М.: Высшая школа., 1962. – 377 с.
5. Диагнозы и ключи возрастных состояний лесных растений. Деревья и кустарники // Под ред. Г.И Серебряковой. М.: Прометей, 1989. –102 с.

ПОПУЛЯЦИОННАЯ ДИНАМИКА ЧЕРНИКИ (*Vaccinium myrtillus* L.) И БРУСНИКИ (*Vaccinium vitis-idaea* L.) НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛЖСКО-КАМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА

Каримова З.Ф

E-mail: karimvazukhra@yandex.ru

Ключевые слова: Фитоценоз, черника, брусника, динамика численности

Введение

Для понимания функционирования фитоценозов под влиянием различных экологических факторов, в том числе, катастрофических природных явлений наиболее эффективными и актуальными становятся исследования популяций ценных хозяйственных растений в заповедниках. По составу, структуре и состоянию популяций «ключевых» видов к которым относятся эдификаторы и доминанты сообществ, а также редкие виды, можно прогнозировать состояние и развитие экосистемы в целом.

Раифский участок Волжско-Камского Государственного Природного Биосферного Заповедника (ВКГПБЗ), уникален тем, что, в силу особенностей рельефа, на его территории сохраняется большое разнообразие лесов, представляющих основные варианты таежных, смешанных и широколиственных лесных сообществ, в миниатюре представляющих здесь всю широтную зональность лесов европейской части России (Дедков 2002).

В хвойных и хвойно-широколиственных лесах, а также их производных (елово-липовых, сосново-липовых или длительно-производных липняках пролесниковых с елью) таежной и подтаежной зон черника (*Vaccinium myrtillus* L.) и брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.) часто выступает в качестве доминантов травяно-кустарничкового яруса. Популяционные исследования *V. myrtillus* и *V. vitis-idaea* начались в 60-е годы прошлого века в разных частях бывшего СССР, что было связано с интенсификацией лесопользования для разработки методов учета и оценки ресурсного потенциала дикорастущих ягодных растений.

Популяционные исследования черники и брусники, как ключевых видов бореальных лесов позволяют оценить устойчивость лесных фитоценозов к различным экологическим факторам. Особенно актуальной проблема стала после катастрофических природных явлений на территории РТ – морозной зимы 2005/2006 гг., урагана 2007 и засухи 2010 года, которые привели к массовым нарушениям структуры или усыханию хвойных лесов. Комплексное изучение состояния популяций *V. myrtillus* и *V. vitis-idaea* в различных условиях произрастания на территории ВКГПБЗ позволяет выявить механизмы

устойчивости в критический момент, когда популяция может исчезнуть, и оценить состояние популяции вида для организации природоохранных мероприятий.

Сохранность местообитаний обеспечивает устойчивость лесной экосистемы и является главным условием для сохранения видового разнообразия ценных, лекарственных, ягодных видов растений, независимо от их степени редкости и только стихийные сукцессия, обусловленные катастрофическими природными явлениями могут привести к значительному нарушению сообщества даже в условиях заповедника.

Целью исследования было определение характера динамики численности и популяционной структуры *V. myrtillus* и *V. vitis-idaea* за 12-летний период (2004-2016 гг.) с учетом климатических, орографических и эколого-фитоценологических условий. Для этого проводились комплексные геоботанические исследования елово-сосновых, елово-сосново-широколиственных и сосновых фитоценозов с участием черники и брусники. Проводился анализ видового состава по эколого-ценотическим характеристикам растений, коэффициенту общности и определение абиотических условий по экологическим шкалам Э. Ландольта (1977) и Д.Н.Цыганова (1983) (цит.: Жукова, 2010). Далее рассматривались основные популяционные характеристики (Ценопопуляции..., 1977; Злобин, 1989) – численность, плотность, возрастная структура и динамика в течение 12 лет. В 6 различных фитоценозах закладывалось по 3 трансекты, площадью 4*25м, с максимальным, средним и минимальным проективным покрытием кустарничков, и современные популяционные характеристики (2016 г.) сравнивались с таковыми за 2004 г.

Результаты

Для определения экологических условий местообитаний ценопопуляций *V. myrtillus* и *V. vitis-idaea* были сделаны стандартные геоботанические описания фитоценозов, где учитывалось видовое разнообразие и обилие видов. На основе обработки флористических списков по экологическим шкалам Д.Н.Цыганова (Жукова, 2010), приводим построение «экологического ареала» вида в 6 местообитаниях ЦП брусники обыкновенной на Раифском участке ВКГПБЗ.

Используя полученные результаты, можно отметить, что ценопопуляции брусники в заповеднике находятся в почти равных экологических условиях (рис.1). Они располагаются во влажно-лесолуговой зоне светлых лесов, с небогатыми слабокислыми почвами, бедными азотом, в районах с суббореальным и субгумидным климатом, с умеренными зимами.

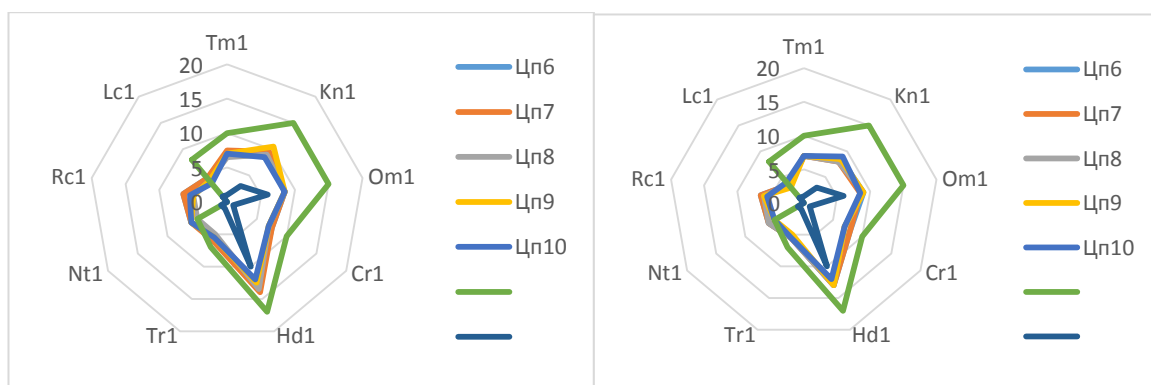


Рис.1 Область распространения *V.vitis-idaea* в фитоценозах Раифы за 2004 и 2016 гг.

Эколого-ценотический анализ фитоценозов показал, что абиотические и биотические условия на изучаемых участках местообитаний *V. myrtillus* и *V. vitis-idaea* к 2016 году (после засухи) изменились значительно: например, в ельнике чернично-кислично-мшистом (пл. 7) за счет разрастания неморальных и сорных видов, а в сосняке бруснично-вейниковом (пл.10) за счет разрастания лесо-луговых растений. Однако, по анализу экологических шкал и оценки эффективности использования среды, местообитания в целом благоприятны и соответствует экологическим требованиям черники и брусники.

Динамика численности и возрастной структуры популяций *V. myrtillus* и *V. vitis-idaea* различается в елово-сосновых и сосновых фитоценозах, что обусловлено значительным нарушением елового древостоя и его высыхания после засухи 2010 г. В ельниках с сосной или липой резко снизилось проективное покрытие мхов с 60% до 10%, иногда отмечались даже мертво-покровные участки. В ельнике-чернично-кислично-мшистом (пл.№7) после усыхания елей, осыпания хвои и коры деревьев, начался интенсивный процесс разложения органики, который привел к увеличению азота в кислых почвах елово-сосновых лесов. Это привело к разрастанию нитрофильных растений – крапивы двудомной и чистотела большого, а численность типичных бореальных видов начала сокращаться. В сосняке с елью вейниковом древостой сосны сохранился, но проективное покрытие мхов снизилось с 50% до 15%, а бореальный состав видов уменьшился. Изменения абиотических и биотических условий местообитаний, сказались на состоянии популяций *V. myrtillus* и *V. vitis-idaea*. Как пример, динамики численности кустарничков, мы приводим данные по двум учетным площадкам: в ельнике с сосной (пл. №7) и в сосняке вейниковом (пл. № 10).

В 2004 г. численность черники в ельнике (пл.7) была большая – 1115 шт. на 300 м², в 2016 г. снизилась до 127, в 8,3 раза. Численность брусники в 2004 г. была 642 шт., снизилась в 2,3 раза до 278 шт. (таб.1). Это обусловлено, сукцессией фитоценоза и изменением экологических условий местообитания, в частности снижением влажности и увеличением освещенности, изменением кислотности почв в сторону нейтральных. Это усугубляется характером рельефа 7 пл. находится на возвышенном берегу р. Сербулак, с низким залеганием грунтовых вод, на склоне северной экспозиции.

Таблица 1

Динамика численности брусники и черники в ельнике (пл.7)

Брусника	p	j	im	v	g1	g2	g3	s	Сумма
2004	1	60	164	204	170	39	4	0	642
2016	0	7	28	78	51	101	5	8	278
Среднее	0,5	33,5	196	141	160,5	70	4,5	4	610
Черника	p	j	im	v	g1	g2	g3	s	Сумма
2004	0	27	181	289	412	68	7	11	1115
2016	1	1	8	18	28	58	4	9	127
Среднее	0,5	14	84,5	138,5	220	53	5,5	10	526

За 12-летний период в сосняке вейниковом (пл.10) численность черники также снизилась с 970 шт. до 50 шт. в 2016 г. – в 20 раз, а брусники с 340 шт., до 167 шт в 2016 г. – в 2 раза. В целом, черника больше подвержена влиянию засушливых периодов, чем брусника, это подтверждается неустойчивостью ее популяции и более резким снижением численности (таб.2). Статистические параметры по динамике численности бореальных кустарничков в 4-х изученных фитоценозах заповедника представлены в (таб.3).

Таблица 2

Динамика численности брусники и черники в сосняке (пл.10)

Брусника	p	j	im	v	g1	g2	g3	s	Сумма
2004	0	4	105	64	129	15	17	6	340
2016	1	10	27	29	47	29	16	8	167
Среднее	0,5	7	66	46,5	88	22	16,5	7	253,5
Черника	p	j	im	v	g1	g2	g3	s	Сумма
2004	0	11	234	187	445	49	13	31	970
2016	0	1	6	5	15	12	1	8	48
Среднее	0	6	120	96	230	30,5	7	19,5	509

Таблица 3

Статистические показатели динамики численности *Vaccinium myrtillus* и *V. vitis-idaea*

показатели	2004, черника	2016, черника	2004, брусника	2016, брусника
Среднее значения численности	698,2	87,5	380,2	222,5
Коэф. вариации	22,3	63,8	62,9	35,3
Коэф. Стьюдента	7,6		1,3	

Анализируя возрастную структуру черники и брусники за 12 лет, как в еловых, так и сосновых сообществах, можно отметить что возрастная структура брусники полночленная, а черники нарушенная. В возрастном спектре черники в 2016 г. увеличилась доля генеративных растений, т.к. нет проростков, мало ювенильных группы, снижено семенное возобновление. Базовый спектр популяции брусники, как средний спектр в разных фитоценозах за 12 лет – бимодальный, что характерно для популяций вересковых кустарничков, размножающихся в основном вегетативно. Базовый спектр черники не отвечает характерному спектру вида, который возникает в благоприятных условиях, что свидетельствует об ухудшение состояния популяции черники после катастрофической засухи (рис.2). В условиях среднего и минимального проективного покрытия (ПП) ценопопуляции брусники были неполночленными с преобладанием виргинильных, молодых и зрелых генеративных парциальных кустов. В 2016 г. увеличивается доля проростков (в трансектах с максимальным и средним проективным покрытием – ПП) и ювенильных растений, что обусловлено активным семенным возобновлением после засухи из-за освобождения площади. Однако, снижается доля старых генеративных и сенильных парциальных кустов. Популяция брусники полночленная и устойчивая.

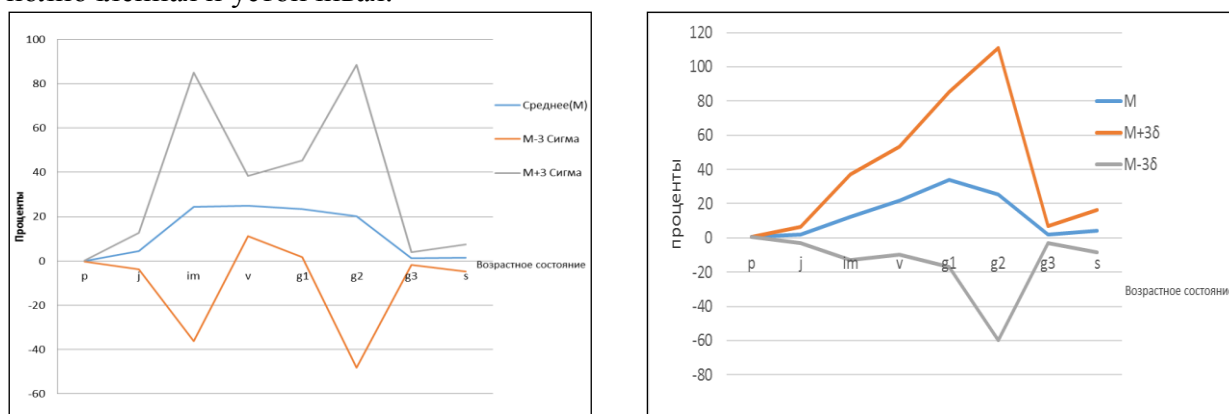


Рис. 2 Базовый спектр популяции брусники и черники

В условиях минимального проективного покрытия (ПП) черники в 2004 г. отсутствовали только проростки и ювенильные растения и преобладали генеративные и постгенеративные группы, которые размножаются вегетативно, в трансектах с максимальным и средним ПП – отмечались проростки и ювенильные группы. К 2016 г. ее возрастная структура нарушена, и популяцию черники можно охарактеризовать как неполночленную, стрелющую.

Заключение

Можно отметить, что популяция черники от засухи пострадала больше, чем брусники. Это обусловлено не только влиянием катастрофической засухи, но и изменением растительной ассоциации. В 2016 г. из-за высыхания елей и мхов на месте ельника (пл.7) сформировался **сосняк** с березой и елью чернично-снытевый, участками мертво-покровный, снизились показатели влажности почвы и увеличилась освещенность.

Приведенный пример исследования популяционной динамики и состояния черники и брусники, как доминантов травостоя хвойно-широколиственных лесов способствует пониманию функционирования лесных сообществ и их устойчивости к катастрофическим природным явлениям и отражает многогранные взаимодействия между растениями и окружающей средой, которые обеспечивают поддержание хвойно-широколиственного леса в целом. Катастрофические природные явления вызывают сукцессии сообществ, которые оказывают существенное влияние на состояние популяций всех видов растений, даже доминантов. Мы предполагаем, что в дальнейшем, при снижении азотообеспеченности почвы и постепенном отмирании чистотела, а также нормализации влажности и освещенности, численность популяций черники и брусники восстановится, как и видовой состав, характерный для бореальных хвойных лесов.

Литература

1. Дедков А.П. Речные террасы и четвертичная история Саралы // Труды ВКГПБЗ. Казань, 2002. Вып. 5. С. 91-102.
2. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений // Учебно-методическое пособие. Казань КГУ, 1989. – 145 с.
3. Жукова Л.А. Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений // Л.А. Жукова, Ю.А. Дорогова, Н.В. Турмухаметова, М.Н. Гаврилова, Т.А. Полянская. Йошкар-ола: МарГУ, 2010. – 350 с.
4. Ценопопуляции растений (развитие и взаимоотношения) // А.А. Уранов, Л.Б. Заугольнова. Изд-во Наука, 1977. – 130 с.

ВЛИЯНИЕ ФОРМАЛИНА НА ПОВЕДЕНЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ДАФНИЙ

А.А. Клычевская

E-mail: klychevskaya_a@mail.ru

Ключевые слова: формалин, *Daphnia magna*, биотестирование, поведенческая активность.

Введение

Одним из основных направлений совершенствования системы оценок и контроля качества природных сред является применение биологических методов и в первую очередь – биотестирования (Lambolez, 1994). Эйнар Науманн в 1933-1934 г. в серии опубликованных работ предложил использовать дафнию в качестве тест-объекта при изучении загрязнений водных объектов (Anderson, 1944). Это фильтраторы, пропускающие через себя большое количество воды, что определяет их восприимчивость к растворенным в воде веществам. Преимущества дафний как биотеста заключается в простоте их разведения и культивирования; наглядности изменений; в сходстве их с другими организмами в силу своей многоклеточной организации; в небольших, но визуально наглядных размерах; высокой чувствительности к ядовитым веществам, а также в подробной и всесторонней изученности вида, что позволяет проводить анализ механизмов действия токсикантов. Наряду с преимуществами есть и недостатки, которые заключаются в сложности зимнего разведения и трудности проведения действий, направленных на поддержание культуры (Olkova, 2016).

С помощью дафний можно изучать влияние различных токсических веществ. Как правило, в качестве тест-реакций используются показатели смертности и плодовитости, однако данные характеристики являются не самыми чувствительными и оперативными. Одновременно с указанными параметрами, во многих авторских методиках предусмотрена оценка морфологических признаков и физиологических показателей рачков, например: линейные размеры тела, биомасса модельных популяций, патологические отклонения – количество abortивных яиц, мертворожденной и уродливой молоди (Olkova, 2016). В последнее время все чаще встречается использование более чувствительных и экспрессных характеристик для оценки токсичности, основанных на поведенческой активности дафний (Nikitin, 2014; Олькова и др., 2017)

В данной работе исследовано действие формалина на поведенческую активность дафний, исходя из перспектив применения данного метода для оценки токсичности проб атмосферного воздуха. Выбор формалина объясняется тем, что в его состав входит формальдегид – частый компонент загрязнения атмосферного воздуха с токсическим действием. Это бесцветное газообразное вещество, имеющий острый запах (н.у.), хорошо растворяется в спирте и воде, обладает высокой биологической и химической активностью (Formaldehyde..., 2000).

Материалы и методы

Исследование поведенческой активности дафний проводилось с помощью анализатора токсичности «ТrackTox», реализующего технологию компьютерного зрения (Nikitin, 2014). Данный прибор определяет параметры скорости и высоты плавания тест-объектов. Для экспериментов использовалась культура *Daphnia magna*, культивируемая в соответствии с ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.12-06. В единичном эксперименте поведенческая активность оценивалась по трем дафниям. Выполнялись серии экспериментов «контроль – токсикант». Продолжительность исследования в контрольных условиях (чистая культивационная вода) составляла 15 минут, в условиях с присутствием токсиканта – 60 минут. Для создания токсических условий в культивационную воду добавлялся формалин (ГОСТ 1625-2016). Анализ проводили с концентрациями формалина, равными 0.16 мг/л (n = 10), 0.39 (n = 3), 0.78 мг/л (n = 5) и 1.56 мг/л (n = 3), соответственно. После анализа дафнии измерялись под микроскопом при 28 кратном увеличении с помощью окуляра-микрометра.

Заключение о наличии токсического эффекта делалось по наличию статистически значимых различий между параметрами поведенческой активности в контрольных и токсических условиях. Статистическая обработка данных проводилась в программе «STATISTICA10» (StatSoft, США).

Результаты исследования

Принимая во внимание тот факт, что формальдегид является сильно летучим газом, на начальном этапе работ были уточнены массовые доли формальдегида, метанола и кислот (в пересчете на муравьиную кислоту), которые входят в состав формалина, использованного в экспериментах (таб. 1). Методика определения массовых долей веществ в составе формалина приводится в ГОСТ 1625-2016 «Формалин технический».

Таблица 1

Сводные величины массовых долей формальдегида, метанола и кислот в пересчете на муравьиную кислоту, входящих в состав формалина технического

Наименование показателя	Стандарт	Полученные величины
Массовая доля формальдегида, %	36.9–37.5	24.52
Массовая доля метанола, %	4.0–8.0	2.904
Массовая доля кислот в пересчете на муравьиную кислоту, %	0.02	0.015

Далее в качестве примера приведены полученные результаты по плавательной активности дафний для концентрации формалина 0.16 мг/л. Можно отметить изменения скорости и высоты плавания дафний: средняя арифметическая величина и медиана при добавлении токсиканта увеличились по высоте плавания (рис.1), в то же время по скорости эти величины уменьшились при воздействии токсиканта (рис.2).

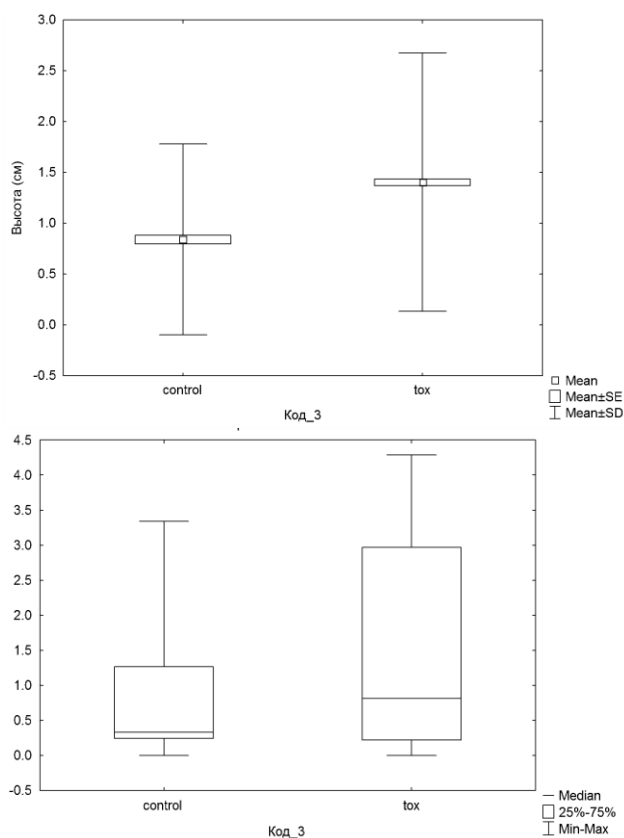


Рис.1. Величины средней арифметической и медианы высоты плавания дафний в эксперименте в контрольных условиях (control) и с формалином (tox) $C = 0.16$ мг/л

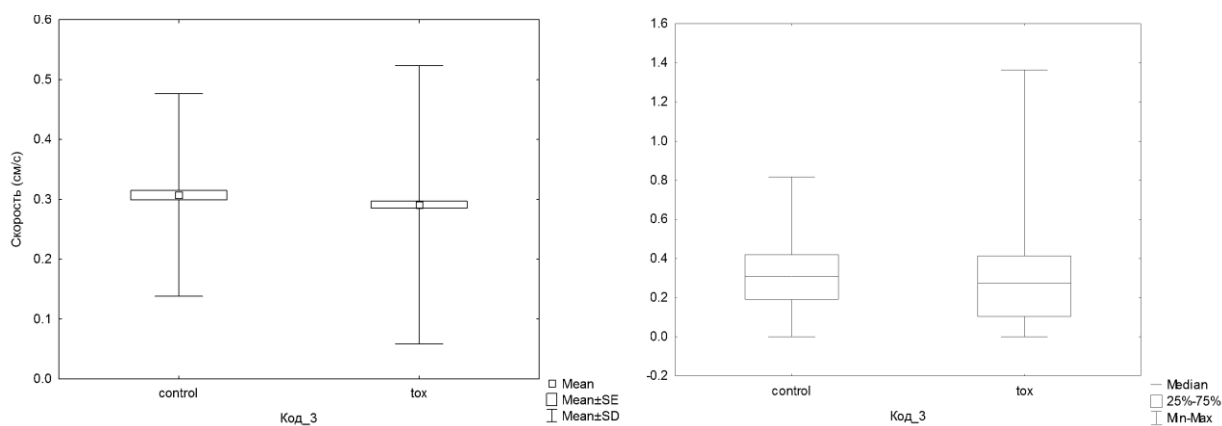


Рис.2. Величины средней арифметической и медианы скорости плавания дафний в эксперименте в контрольных условиях (control) и с формалином (tox) $C = 0.16$ мг/л

Для анализа соответствия полученных данных нормальному распределению был применен критерий Шапиро-Уилка, который показал распределение данных отличное от нормального, как по скорости, так и по высоте плавания. Поэтому в дальнейшем применялись подходы непараметрической статистики. В частности, для оценки различий между выборками данных – критерий Манна-Уитни, также использовали медиану, так как она более робастная величина (в отличие от средней арифметической). Было показано, что по скорости и по высоте имеются статистически значимые различия (таб.2).

Таблица 2

Сравнение различий выборок данных по скорости и высоте по непараметрическому критерию Манна-Уитни в эксперименте с формалином, $C = 0.16$ мг/л.

Уровень значимости критерия принимался на уровне $p < 0.05$

	U критерий Манна-Уитни	p-уровень
Скорость	348462.0	0.002
Высота	314450.5	0.000

Выводы

1. Медианные значения при добавлении формалина в количестве, соответствующем концентрации 0.16 мг/л, увеличились в сравнении с контролем по высоте плавания с 0.33 до 0.82 см, по скорости уменьшились с 0.31 до 0.27 см/с.
2. Массовые доли формальдегида, метанола и кислот в пересчете на муравьиную кислоту, входящие в состав формалина, с небольшими отклонениями соответствовали стандарту (ГОСТ 1625-2016).
3. В соответствии с критерием Шапиро-Уилка выборки данных, как по скорости, так и по высоте плавания дафний не соответствуют нормальному распределению.
4. Непараметрическая статистическая обработка данных по критерию Манна-Уитни показала, что как по скорости, так и по высоте имеются статистически значимые различия между контрольными и токсическими условиями.

Литература

1. ГОСТ 1625-2016. Формалин технический. Технические условия. – Взамен ГОСТ 1625-89; введ. 2017-07-01. М.: ФГУП «Стандартинформ», 2017. 18 с.
2. Олькова А.С., Санникова Е.А., Будина Д.В., Кутявина Т.И., Зимонина Н.М. Оценка токсичности природных и техногенных сред по двигательной активности *Daphnia magna* // Современные проблемы науки и образования. 2017. №3. С. 138.
3. ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.12-06. Токсикологические методы контроля. Методика измерений количества *Daphnia magna* Straus для определения токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, осадков сточных вод, отходов производства и потребления методом прямого счета. М, 2014.

4. Anderson B.G. The toxicity thresholds of various substances found in industrial wastes as determined by the use of *Daphnia magna* // *Sewage Works Journal*. 1944. Vol. 16, № 6. P. 1156-1165.
5. Formaldehyde // *Air quality guidelines for Europe*. Second edition. WHO Regional Publications, European Series. 2000. No. 91. P. 87-91.
6. Lambolez L. The Environmental Risks of Industrial Waste Disposal: An experimental approach including acute and chronic toxicity studies // *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 1994. Vol. 28, № 3. P. 317-328.
7. Nikitin O. Aqueous medium toxicity assessment by *Daphnia magna* swimming activity change // *Advances in Environmental Biology*. 2014. Vol. 8, № 13. P. 74-78.
8. Olkova A.S. Biotesting using *daphnia magna*: Peculiarities of cultivation and variety of response reactions // *Water and Ecology*. 2016. № 4. P. 75-95.

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕСТООБИТАНИЙ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ БОЛЬШОГО ГОРОДА НА ПРИМЕРЕ КАЗАНИ

В.И. Крайнов

E-mail: kravol@ya.ru

Ключевые слова: биоразнообразие, классификация местообитаний, EUNIS.

Введение

В международной практике инвентаризации биоразнообразия и охраны природы понятие «местообитание» (англ. *habitat*) соответствует единице растительного покрова в границах фитоценоза (или хорологически связанных фитоценозов и их фрагментов). Европейская информационная система природы (European Nature Information System, EUNIS) (EUNIS...) определяет местообитание как биотоп, представляющий собой характерный тип территории или акватории, отличный от других по своим географическим, абиотическим и биотическим особенностям, полностью природный или измененный человеческой деятельностью.

С точки зрения сохранения биологического и ландшафтного биоразнообразия урбозкостистем наиболее важными являются естественные, желателно неизменные местообитания, где представлены наиболее важные элементы биоразнообразия города, в частности редкие и охраняемые растения. В связи с этим первостепенную роль имеют лесопарковые зоны города. Однако при исследовании биоразнообразия в целом и при работе в практических целях необходимо знание обо всех существующих городских местообитаниях.

На сегодняшний день существует несколько различных классификаций городских местообитаний, в основу которых положены различные критерии: индивидуальные особенности населенного пункта, распределение растений в зависимости от типа городской территории, времени и особенностей застройки, интенсивности антропогенного воздействия, фитоценологических особенностей территорий и др. В Европе предложен вариант единой классификации – EUNIS Habitat Classification, представляющей собой систему из 3000 типов местообитаний (*habitat*) в десяти категориях первого уровня. Эта классификация построена по типичному дедуктивному способу деления («сверху вниз»), однако в ней важное внимание уделено поиску наименьшей, элементарной единицы, за которую принимается *habitat* – экотоп, который определяется как «сообщество растений и животных как характерных элементов – биотической среды вместе с абиотическими факторами, которые взаимодействуют вместе в определенном масштабе» (Davies et al, 2004). В последние годы данная классификация пользуется широким применением не только в пределах Западной Европы, но и для систематизации местообитаний на

территории Российской Федерации (Артемов и др., 2007) и стран бывшего СССР (Файвуш Г.М. и др, 2016).

Результаты исследования

На территории г. Казани, основываясь на европейской классификации EUNIS с учетом индивидуальных особенностей города, было дифференцировано 74 единиц категорий местообитаний (в том числе 8 категорий 1 уровня). На территории города ввиду географических особенностей отсутствуют морские (A. Marine habitats) и прибрежные морские местообитания (B. Coastal habitats).

C. Внутриконтинентальные поверхностные воды (Category C. Inland surface waters)

C1 – Стоячие поверхностные воды

C1.1 – Постоянные олиготрофные озера, пруды

C1.2 – Постоянные мезотрофные озера, пруды

C2 – Поверхностные текущие воды

C2.3 – Постоянные непериодические водотоки со спокойным течением

C3 – Прибрежная зона поверхностных водоемов

C3.2 – Заросли тростника и других высоких гелофитов, окаймляющие водоемы

C3.6 – Берега без или с редкой растительностью на мягких или подвижных наносах

D. Болота и переувлажненные местообитания (Category D – Mires, bogs and fens)

D2 – Долинные, низинные и переходные болота

D5 – Заросли осок и тростников, обычно без открытой воды

E. Травяная растительность, включая мхи и лишайники (Category E. Grasslands and lands dominated by forbs, mosses or lichens)

E2 – Средневлажные травяные сообщества

E2.2 – сенокосные луга с низкой и средней высотой травы

E5 – Опушки, вырубки и заросли высокотравья

E5.1 – Антропогенные заросли трав

G. Леса и облесенные территории (Category G. Woodland, forest and other wooded land)

G1 – Широколиственные листопадные леса

G1.1 – Прибрежная древесная растительность с доминированием ольхи, березы, тополя или ивы

G1.9 – Леса с березой, тополем, кленом, липой, дубом, вязом

G3 – Леса с преобладанием хвойных видов деревьев

G3.4 – Сосновые леса

G4 – Смешанные листопадные и хвойные леса

G4.8 – Смешанные неприбрежные листопадные и хвойные леса

G5 – Лесополосы, небольшие искусственные посадки, недавние вырубки, территории с лесовосстановлением на ранних стадиях и порослевые древостои

G5.1 – Лесополосы

G5.5 – Небольшие смешанные искусственные посадки

F. Пустоши, кустарниковые заросли и тундра (Category F. Heathland, scrub and tundra)

F9 - Прибрежные и болотные кустарниковые заросли (ивняки)

F9.1: Речная кустарниковая растительность

H. Континентальные местообитания без или с редким растительным покровом (Category H. Inland unvegetated or sparsely vegetated habitats)

H5 – Разнообразные местообитания без или с очень редкой растительностью

H5.6 – Выбитые земли

Н5.6.1 Грунтовые дороги, тропы

I. Регулярно или в последнее время обрабатываемые сельскохозяйственные земли и приусадебные местообитания (Category I. Regularly or recently cultivated agricultural, horticultural and domestic habitats)

I2 Возделываемые территории садов и парков

I2.1 Декоративные садово-парковые территории

I2.1.1 Парки с естественными насаждениями

I2.1.2 Искусственно созданные сады и парки

I2.2 Малоразмерные декоративные и приусадебные сады

I2.3 Газоны

I2.4 Кладбища

J. Индустриальные и другие искусственные местообитания (Category J. Constructed, industrial and other artificial habitats)

J1 Здания населенных пунктов

J1.1 Историческая часть города

J1.2 Застройка первой половины XX века

J1.3 Современная многоэтажная застройка

J1.4 Одноэтажная индивидуальная застройка

J1.5 Городские общественные здания (школы, детские сады, религиозные сооружения, больницы)

J1.6 Активно используемые городские промышленные и коммерческие территории

J1.6.1 Городские коммерческие объекты (торговые центры, магазины, рестораны, гостиницы)

J1.6.2 Городские индустриальные объекты (заводы, фабрики, электростанции и подстанции)

J1.7 Зброшенныя строения

J1.8 Городские и пригородные строительные площадки и разрушаемые объекты

J1.9 Ограды

J1.10 Каменные стены, крыши старых и заброшенных зданий

J4 Транспортная сеть и другие открытые пространства с жестким покрытием

J4.1 Дорожная сеть

J4.1.1 Автомобильные дороги

J4.1.1 Обочины дорог

J4.2 Железнодорожная сеть

J4.3 Взлетно-посадочные полосы

J4.4 Территории портов с твердым покрытием

J4.5 Тротуары и прогулочные площадки

J4.7 Теплотрассы

J5 Искусственные водоемы и сопутствующие структуры

J5.1 Искусственные водоемы с пресной стоячей водой (пруды)

J5.2 Фонтаны

J6 Мусорные свалки

J6.1 – Свалки строительного мусора

J6.2 – Свалки бытового мусора

J6.5 – Производственный мусор

Из перечисленных типов местообитаний для более детального рассмотрения были выбраны категории G1.9 – Леса с березой, тополем, кленом, липой, дубом, вязом и категория J4.2 – Железнодорожная сеть. Примерами местообитаний на территории г. Казани, соответствующим данным классификационным группам являются лесные массивы в Приволжском районе: лес на ул. Дубравная, Горкинско-Ометьевский лес и участки Горьковской железной дороги в Кировском и Советском районе, соответственно.

Экологический анализ сообществ выбранных местообитаний осуществлен с использованием информационной системы ФЛОРА 0.2.25, модуля анализа видового разнообразия МАВР 1.2., разработанной доцентом В. Е. Прохоровым.

Ж4.2 – Железнодорожная сеть

В 51 геоботаническое описание всего отмечено 111 видов растений, составляющих 6,9 % от всей флоры Республики Татарстан, относящихся к 94 родам и 36 семействам. Господствующая роль среди них принадлежит семейству астровые (*Asteraceae*) (21 вид, 18,9 %), мятликовые (*Poaceae*) (13 видов, 11,7%), бобовые (*Fabaceae*) (9 видов, 8,1%). Остальные 33 семейства имеют по 8 и менее видов. Спектр семейств соответствует более южной флоре.

По фитоценотической приуроченности в данном местообитании преобладают следующие эколого-ценотические группы: рудеральная (46 видов, 41,4 %), луговая (24 видов, 21,6%), лесо-луговая (7 видов, 6,3%), и лугово-степная (7 видов, 6,3%). Несмотря на синантропный характер растительного покрова достаточно велико присутствие луговых и лесо-луговых видов, за счет проникновения с сопредельных лесных территорий. Характерно наличие ксерофитных лугово-степных видов.

Г1.9 – Леса с березой, тополем, кленом, липой, дубом, вязом

В 44 геоботанических описаниях зафиксировано 189 видов растений, составляющих 11,7% от всей флоры Республики Татарстан, относящихся к 137 родам и 57 семействам. Лидирующими семействами по количеству видов являются астровые (*Asteraceae*), мятликовые (*Poaceae*) (по 22 вида, 11,6%), яснотковые (*Lamiaceae*), розовые (*Rosaceae*) (по 14 видов, 7,4%), бобовые (*Fabaceae*) (8 видов, 4,2%). Остальные 52 семейства имеют по 7 и менее видов.

В эколого-ценотическом спектре флоры преобладают неморальные (34 вида, 17,9%), луговые, рудеральные (по 30 видов, 15,8%), лесо-луговые (26 видов, 13,7%) и бореально-неморальные группы (17 видов, 8,9%). Суммарно доминирующими являются лесные и лесолуговые виды, что свидетельствует о достаточно хорошем состоянии городских лесов.

Несмотря на сильную антропогенную нагрузку и в следствие этого большое количество рудеральных видов на железнодорожных путях и прилегающей территории обнаружен один вид, включенный в Красную книгу Республики Татарстан (2016) – Осока влагалищная (*Carex vaginata* Tausch). В лесных массивах Приволжского района города также отмечены краснокнижные и редкие виды: Ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior* L.) и Горошек кашубский (*Vicia cassubica* L.).

Таким образом, вне зависимости от типа местообитания даже при антропогенных нагрузках в черте города возможно обнаружение редких и охраняемых видов растений среди вторичных фитоценозов, в основном состоящих из синантропных растений.

Литература

1. Артемов И.И., Королюк А.Ю., Лашинский Н.Н., Смелянский И.Э. Критерии выделения ключевых ботанических территорий в Алтае-Саянском экорегионе: Методическое пособие / Новосибирск: Сибирский экологический центр, 2007. 106 с.
2. Информационная система ФЛОРА 0.2.25, модуль анализа видового разнообразия МАВР 1.2 © 1997-2018, Прохоров В. Е.
3. Красная книга Республики Татарстан, 2016.
3. Файвуш Г.М., Алексанян А.С. Местообитания Армении/ Г.М. Файвуш, А.С. Алексанян. – Ер.: НАН РА, Институт ботаники, 2016. – 360 с., илл.
4. Davies С.Е., Moss D., Hill M.O. EUNIS Habitat Classification Revised. European Topic Centre on Nature Conservation. Paris, 2004.
5. EUNIS habitat classification [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: <http://eunis.eea.europa.eu/habitats.jsp>.

РАСЧЕТ ДОСТАВКИ НАНОСОВ В РУСЛА РЕК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

А.А. Круглова

E-mail: anyutka-kruglova@yandex.ru

Ключевые слова: сток наносов, смыв почв, эрозия, коэффициент доставки наносов

Введение

В статье 3 федерального закона N-78 «О землеустройстве» землеустройство проводится в обязательном порядке в случаях «проведения мероприятий по защите земель от эрозии и других негативных воздействий». Одним из видов землеустроительной документации являются «проекты защиты земель от эрозии». В статье 11 того же закона говорится о том, что «выявление земель, подверженных водной эрозии» производится в рамках почвенных, геоботанических и других обследований и изысканий.

В то же время, разработать проект, направленный на защиту земель от эрозии, невозможно без применения пространственного моделирования явления природно-антропогенной эрозии с использованием геоинформационных систем (ГИС).

Количественная оценка доставки наносов со склонов в русла рек остается одной из актуальных проблем преобразования рельефа Земли. Возможность оценить величину этого перемещения может способствовать решению большого количества теоретических и практических задач, таких как оценка эрозионного потенциала территории, интенсивность заиления русел рек и т.д. В последние годы появляется все больше количественных данных о темпах смыва почвы со склонов. Однако их все еще недостаточно для достоверного расчета коэффициента доставки наносов в речные русла.

В качестве ключевого участка для рассмотрения методики выбран бассейн реки Пьяна, практически полностью протекающей по территории Нижегородской области и на незначительном протяжении по территории Мордовии. Для разработки методики собрана различная тематическая информация, для представления которой используется растровая модель данных. В данной работе в качестве исходного материала использовались сетки направления потоков, сетки лугов, лесов, дорог, населенных пунктов, гидрографической сети (водохранилищ, рек и площадных рек), морфометрических показателей (а именно уклона, профильной и плановой кривизны), границы водосбора и сетка со значениями почвенных потерь (годового смыва почв).

Целый блок исходных данных (модель направления потоков, морфометрические показатели) для разработки методики был создан на основе растровой глобальной цифровой модели рельефа (ЦМР) GMTED2010. Детальное описание можно прочесть в техническом отчете создателей модели (Danielson and Gesch, 2011).

Сеточная модель направления потоков. Данная операция для заданного слоя рельефа находит в каждой ячейке направление наиболее крутого уклона вниз, которое является направлением локального стока.

Морфометрические характеристики рельефа. В данной работе рассматриваются такие характеристики рельефа, как уклон, профильная и плановая кривизны.

Уклон (крутизна) – угол между горизонтальной плоскостью и плоскостью, касательной к земной поверхности в некоторой точке. Уклон земной поверхности отвечает за скорость склоновых процессов (почвенная, овражная эрозия, оползни, осыпи), которые обусловлены перемещением вещества (почво-грунтов, водных потоков) по земной поверхности под действием силы тяжести (Мальцев, 2006). Склоны, имеющие уклон более 3 градусов можно отнести к условно крутым, а с углом менее 3 градусов к пологим.

Профильная кривизна – кривизна поверхности в направлении максимального уклона (кривизна линии профиля, заложенной вдоль направления линии тока). В геоморфологии ее называют вертикальной кривизной. Она отражает ускорение или

замедление потоков. Анализ этой величины позволяет выделить участки преобладания денудации и аккумуляции.

Единицы измерения вертикальной кривизны – 1/м. Она отрицательна, когда поверхность выпуклая; положительна, когда поверхность вогнутая; равна нулю для прямолинейного профиля склона (Мальцев, 2006).

Плановая кривизна – это кривизна поверхности в направлении, перпендикулярном направлению максимального уклона. Ее еще называют горизонтальной кривизной. Размерность плановой кривизны – 1/м. Как и профильная кривизна, она принимает отрицательные значения, когда поверхность выпуклая; положительна, когда поверхность вогнутая; равна нулю для прямолинейных горизонталей.

Карта плановой кривизны показывает зоны, где происходит конвергенция – схождение линий тока (вогнутые области), и зоны дивергенции – рассеивания потока (выпуклые области). По данной карте могут выявляться эрозионно-опасные области (Мальцев, 2006).

Положительное или отрицательное значение плановой кривизны определяет наличие ложбины стока или рассеивающего водосбора. Положительное или отрицательное значение профильной кривизны определяет наличие выпуклого или вогнутого профиля склона.

В качестве информации о землепользовании была использована модель «TerraNorte RLC v.3» разработанная институтом космических исследований (ИКИ) РАН. Данная модель обновляется ежегодно, при этом нами использовалась версия модели актуальная на 2014 год. Полное описание методики разработки этой модели приведено в статье «Оценка площади пожаров на основе комплексирования спутниковых данных различного пространственного разрешения MODIS и Landsat-TM/ETM+» (Барталев и др., 2012).

Описание методики

За основу алгоритма была принята методика Голосова В.Н. (Голосов, Иванова, 2000) по расчету коэффициентов доставки наносов с бассейна в водоемы и водотоки. Данная методика была адаптирована для ее реализации с использованием растровой модели данных в ГИС.

Основное предположение методики заключается в том, что материал (почво-грунты), смываемый с некой операционно-территориальной единицы (ОТЕ) перемещается под действием силы тяжести в соседнюю ОТЕ как взвешенные наносы с водой не полностью. Часть этого материала остается в соседней ОТЕ не доходя до реки.

Доля стока взвешенных наносов, которая поступает в соседнюю ОТЕ называется коэффициентом доставки наносов. Этот коэффициент очень сильно зависит от морфометрических характеристик склонов и их сочетания, от типа землепользования данного участка и наличия действующих оврагов.

В зависимости от типа землепользования предполагается, что дороги, леса полностью задерживают сток взвешенных наносов (СВН), то есть их коэффициент доставки равен 0. Луга по разным оценкам имеют коэффициент доставки 0.15 (то есть до следующей ОТЕ доходит 15% СВН), при условии, что находятся в ложбинах или 0 если находятся на рассеивающем водосборе. Такая дифференциация принята из-за разной энергии водного потока на рассеивающем водосборе и в ложбинах стока.

Для пашни коэффициенты доставки сильно возрастают. В зависимости от морфометрических характеристик водосборов были приняты следующие значения (таб. 1).

Таблица 1

Коэффициенты доставки для пашен					
		Плановая кривизна			
		+(вогнутая)		-(выпуклая)	
		>3	<3	>3	<3
Профильная кривизна	+(вогнутая)	0.71	0.31	0.71	0.31
	-(выпуклая)	0.78	0.59	0.86	0.32

Самый высокий коэффициент доставки имеют овраги – 0.9 т/га в год.

Результаты исследования

Все полученные в ходе выполненной работы численные показатели представлены в таблице 2.

Таблица 2

Основные характеристики ключевого участка				
№ поста	Масса смыва расчетная (т)	Площадь водосбора (км ²)	Модуль расчетный (т/км ²)	Модуль наблюдаемый (т/км ²)
75658	79829	6249	12.77	9.83
75656	25450.5	2860.8	8.9	36.5

Аналізу были подвергнуты два поста наблюдения, которые расположены на р. Пьяна в д. Камкино (75658) и в д. Гагино (75656).

Пост расположенный в д. Камкино показывает расчетный модуль в 12.77 т/км², тогда как модуль наносов рассчитанный по наблюдаемым данным на посту показывает значение 9.83 т/км², что на 30% меньше чем расчетное значение. Еще сильнее различия между наблюдаемыми значениями и расчетными значениями на посту в д. Гагино. Подобные различия могут объясняться отсутствием информации об оврагах, которые являются территориями с высоким коэффициентом доставки наносов и активно поставляющими смытые почво-грунты в реки. Второй причиной, по которой могут быть такие высокие различия наблюдаемых и расчетных значений, может быть то, что использовались исходные пространственные данные, имеющие детальность, соответствующую масштабу 1:1000000. Возможно использование более детальных пространственных данных позволит улучшить расчетные величины модуля стока взвешенных наносов. Так применение пространственных данных масштаба 1:50000 на территории Республики Татарстан позволило добиться различий между наблюдаемыми и расчетными данными СВН не превышает 20-30%.

Литература:

1. Барталев С.А., Егоров В.А., Ефремов В.Ю., Лупян Е.А., Стыщенко Ф.В., Флитман Е.В. Оценка площади пожаров на основе комплексирования спутниковых данных различного пространственного разрешения MODIS и Landsat-TM/ETM+ // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9. № 2. С.9-27.
2. Голосов В.Н., Иванова Н.Н. Перераспределение наносов в речных бассейнах: методы и проблемы изучения. Эрозия почв и русловые процессы. Москва: Изд-во МГУ, вып.12, 2000. 251-266 с.
3. Мальцев К.А. Морфометрический анализ рельефа Республики Татарстан средствами ГИС-технологий: дис. на соиск. учен. степ. к.геогр.н. ГОУ ВПО «Казан. гос. ун-т». Казань, 2006. 235 л.
4. Федеральный закон "О землеустройстве" от 18.06.2001 N 78-ФЗ, ст. 3, 11, 18, 19
5. Danielson, J.J., Gesch, D.B., Global multi-resolution terrain elevation data 2010 (GMTED2010): U.S. Geological Survey Open-File Report 2011-1073, 26

НЕЙРОСЕТЕВОЙ ПОДХОД ВЫЧИСЛЕНИЯ ПОТОКОВ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ

З.В. Куляшова

E-mail: zlatakulyashova@gmail.com

Ключевые слова: солнечная радиация, расчетные методы, нейронные сети.

Основной фактор, учитывающийся при проектировании гелиосистем, – это непосредственно приход солнечной радиации на определенную местность. Для различных практических целей (сельское хозяйство, строительство, медицина, гелиоэнергетика и т.д.) и ряда теоретических расчетов необходимы данные распределения по территории солнечной радиации.

Для многих районов земного шара данные о радиационном режиме полностью отсутствуют вследствие редкой актинометрической сети. Расстояния между ближайшими станциями актинометрической сети обычно измеряют сотнями, а иногда и тысячами километров, так в состав актинометрической сети Российской Федерации в настоящее время входит лишь 186 станций, способных обеспечить получение информации об основных составляющих радиационного баланса на подстилающей поверхности.

В связи с этим возникает необходимость получения требуемых данных о радиационном режиме с помощью расчетных методов (Матвеев, 2000).

Одним из таких способов является расчет сумм суммарной солнечной радиации методом искусственных нейронных сетей.

Применение этих методов оказывается возможным благодаря тому, что основные характеристики солнечного режима связаны как между собой, так и с важнейшими метеорологическими характеристиками. Существование таких зависимостей позволяет рассчитывать большую часть отдельных характеристик радиационного режима или их совокупность по метеорологическим данным и некоторому минимальному количеству актинометрических данных (Конюховский, 2000).

Целью такого моделирования является расчет зависимости сумм полной солнечной радиации, приходящей на земную поверхность, от географической широты места, метеорологических факторов, дня года, времени суток и угла наклона поверхности. Широкое применение для этих целей нашли модели, основанные на использовании искусственных нейронных сетей.

В настоящее время уже целый ряд работ посвящен вычислениям потоков солнечной радиации с использованием моделей, построенных на основе искусственных нейронных сетей (Behrang, 2000; Kougiyalas et al, 2015).

Метод прогнозирования будущих величин суммарной радиации, рассмотренный в данной работе, дает приближенный прогноз с небольшой погрешностью. Вычисление потоков солнечной радиации методом искусственных нейронных сетей позволяет обойтись прогнозистам без сети актинометрических наблюдений, основываясь только на взаимосвязи радиации с рядом некоторых метеорологических параметров.

Для вычислений потоков солнечной радиации, при помощи ИНС, использовались наблюдения метеорологической обсерватории Казань-Университет по следующим параметрам: температура воздуха (°C), температура почвы (°C), относительная влажность (%), облачность (балл), состояния диска Солнца, день в году и суммарная солнечная радиация в 12 часовой срок. При помощи этих данных было проведено обучение моделей основанных на ИНС.

В данном исследовании в системе Statistica 10 были изучены и протестированы двадцать две Искусственные нейронные сети:

- (1) модели с двумя входными параметрами (10 вариаций);
- (2) модели с тремя входными параметрами (8 вариаций);
- (3) модели с четырьмя входными параметрами (3 вариации);

(4) модель с шестью входными параметрами (11 вариация).

С июля 1999 по февраль 2000 гг. актинометрическая вышка на метеорологической обсерватории Казань-Университет находилась на ремонте, следовательно, за этот промежуток времени данные о солнечной радиации не были собраны. Чтобы восполнить пробелы необходимо использовать модель ИНС, проявившую себя с лучшей стороны. Но восстановить ряд при помощи любой из ИНС четвертой модели не удастся, как раз-таки из-за недостатка данных. Как уже было сказано, для этой модели в качестве входных параметров необходимы температура воздуха и почвы, относительная влажность воздуха, общее количество облачности, день в году и состояние диска Солнца, которое в нужный период не измерялось. Поэтому следует выбрать другую модель, которая удовлетворяла бы заданным условиям. Такой архитектурой может быть любая ИНС третьей модели типа $Q = \tilde{a}(Tn, T, f, Cl)$ со следующими параметрами входа: температура почвы и воздуха, относительная влажность и общее количество облачности. Поскольку роль нейронов на скрытом слое не велика, то можно выбрать любую архитектуру данного типа, например MLP 4-8-1.

Для подтверждения качества данной модели рассмотрим график проекции сети с исходным рядом. На рис. 1 представлен график модели 1.

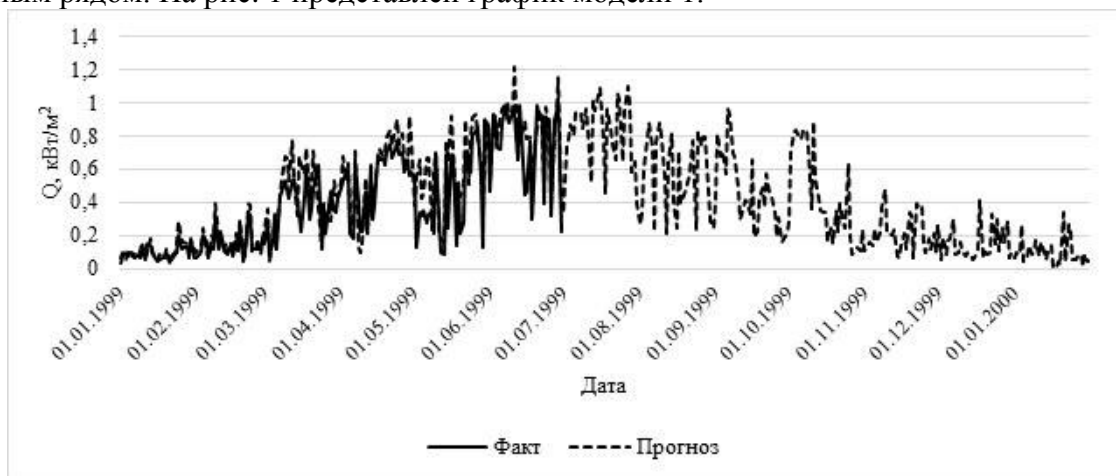


Рис. 1. График построения исходного ряда и проектируемой сети

Относительная ошибка для прогноза суммарной солнечной радиации для периода с января по июнь 1999 г. составила 21,7%, СКО 0,337 и коэффициент детерминации 0,921. Следовательно, данная модель приемлема для расчетов солнечной радиации.

Однако у всех моделей, показавших результат производительности выше 0,9, есть недостаток. Одним из их входных параметров является вышеупомянутое состояние диска Солнца. Дело в том, что измеряется он довольно редко, поэтому использовать его не рационально. Следовательно, необходимо выбрать модель, которая на входе бы имела общедоступные параметры.

Всего были протестированы двадцать две различные модели, поделенные между собой на четыре группы. Искусственные нейронные сети первой модели на входе имели два параметра (десять типов, т.е. десять различных комбинаций метеорологических величин) и показали довольно неплохие результаты: СКО таких моделей порядка 0,25, а коэффициент детерминации составил 0,5. Средняя производительность моделей первой группы 0,7. ИНС второй и третьей модели (с тремя и четырьмя, соответственно, параметрами на входе) имели среднюю производительность 0,9. СКО этих моделей варьировалось от 0,13 до 0,24, в зависимости от того, какие параметры были заданы на вход.

Основной задачей работы являлось выбрать наилучшую из протестированных моделей ИНС и с ее помощью восстановить пропуски в 1999 г. Однако использовать четвертую модель не удалось, отсутствуют данные о состоянии диска Солнца, поэтому

для прогноза суммарной солнечной радиации в 1999 году использовалась третья модель, а именно MLP 4-8-1. Значения MAPE и R2 у этой модели равны 48,4% и 60,6%, соответственно.

Как видно из результатов работы искусственные нейронные сети действительно мощный способ прогнозирования. Однако, чтобы он работал, необходимо грамотно и правильно подбирать, и задавать параметры на вход. Ведь именно от этого в большей степени зависит конечный результат.

Будущие исследования нацелены на сравнение представленных выше методов с другими доступными инструментами. Прогнозирование суммарной солнечной радиации было выполнено с помощью программы Statistica 10. Результаты, достигнутые с применением различных методов можно сравнить с уже доступными методами.

Литература

1. Конюховский П.В. Экономическая информатика. СПб.: Питер, 2000. 560 с.
2. Матвеев. Л.Т. Физика атмосферы: учебник. 3-е изд. СПб.: Гидрометеиздат, 2000. 778 с.
3. Николаев А.А. Косвенные методы расчета характеристик солнечной радиации // Вестник Удмуртского университета. Серия 6: Биология. Науки о Земле. 2013. № 1. С. 130-135.
4. Николаев А.А., Исмагилов Н.В. Применение нейросетевых технологий для вычисления потоков суммарной солнечной радиации // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2017. № 3 (19). С. 68–77.
5. Behrang M.A. et al. // Solar Energy. 2010. Vol. 84. P. 1468-1480.
6. Kougiyalas N.N., Dokou Z., Karatzas G.P. Statistical analysis and ANN modeling for predicting hydrological extremes under climate change scenarios: The example of a small Mediterranean agro-watershed // Journal of Environmental Management. 2015. Vol. 154. P. 86-101.

ПОЖАРООПАСНОСТЬ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД

Е.Н. Куртева

E-mail: helen_2393@mail.ru

Ключевые слова: лесные пожары, пожарная опасность (ПО), показатель пожарной опасности, высокая пожарная опасность (ВПО), чрезвычайная пожарная опасность (ЧПО).

Лес играет в жизни человека и окружающую среду огромную роль. Лесные пожары наносят огромный ущерб народному хозяйству страны. Ущерб, наносимый лесными пожарами - это не только сгоревшая древесина и затраты связанные с тушением и обслуживанием пожаров, а также нарушение жизнедеятельности лесных насаждений и снижение их продуктивности, нарушение экологических функций леса, полное уничтожение огнем лесных массивов, нарушение функционирования многих отраслей народного хозяйства, уничтожение лесной фауны, нередки случаи и гибели людей (Ануфриев, 2016).

Основными причинами возникновения лесных пожаров принято считать следующие два фактора: природные и антропогенные.

Причем антропогенный фактор является определяющим-63-94% случаев возгорания леса обусловлено деятельностью человека (Арцыбашев, 1974)

В оперативной работе прогностических подразделений Росгидромета и органов лесного хозяйства Российской Федерации пожарная опасность в лесах характеризуется

объективным числовым показателем пожарной опасности комплексный метеорологический показатель пожарной опасности - G (Нестеров, 1968). Для отдельного пункта и для конкретного времени показатель пожарной опасности можно вычислять по формуле В.Г. Нестерова:

$$G = \sum_1^n t(t - \tau),$$

где t - температура воздуха в срок с 11 до 14 часов местного времени часов, в целых градусах Цельсия; τ - точка росы за этот же срок в градусах Цельсия; n - количество сухих дней (дни с осадками < 3 мм считаются сухими).

В день с осадками 3 мм и более значение пожарной опасности, полученное за предыдущие дни, сбрасывается, а его значение вычисляется по температуре и точке росы текущего дня (Кац и др., 1975).

В основном в Татарстане происходят низовые пожары - до 90% от общего количества. При этом огонь распространяется по почве, охватывает нижние части деревьев, траву. Также могут произойти подземные и верховые пожары. При подземных торфяных пожарах горение происходит без пламени на глубине до полуметра. Во время верхового пожара при сильном ветре, урагане огонь продвигается по кронам деревьев "качками", ветер разносит искры, горящие ветки и хвою. Пламя движется со скоростью 15-20 км/ч (Соловьев и др., 2010).

ФГБУ "УГМС Республики Татарстан" ежегодно с момента схода снежного покрова весной и до наступления устойчивой осенней дождливой погоды осенью проводит расчет уровня пожароопасности на территории Республики Татарстан. Расчеты производятся по 5-ти классам пожарной опасности по данным 16-ти метеостанций с учетом максимальных температур и влажности воздуха, числа сухих дней. При достижении и превышении значений 4 тыс. градусов прогностический показатель горимости характеризуются как «высокий» и соответствует 4-му классу горимости (рис. 1), при достижении 10 тыс. градусов и выше соответствует 5-му классу или опасному метеорологическому явлению «чрезвычайная пожарная опасность» (рис. 2) (Удалых, 2016). Прогнозы 4-5 классов горимости лесов, то есть высокого класса и чрезвычайной пожароопасности, детализированные по муниципальным районам, ежедневно в рамках бюллетеня предоставляются органам государственной власти Республики Татарстан: в Аппарат Президента, в Кабинет Министров, в Госсовет РТ, Главному федеральному инспектору по РТ, в адрес МЧС России по РТ, Минлесхоза РТ.

В настоящей работе приводится статистический анализ пожароопасности в Республике Татарстан в современный период с 2013 по 2017 гг.

По данным рис. 1 наибольшее количество дней с высокой пожароопасностью наблюдается в 2013 году: Чулпаново (55 дней), Елабуга (53 дня), Казань и Набережные Челны по 50 дней, в 2014 году: Кайбицы (66 дней), Дрожжаное (50 дней), Арск (44 дня), в 2015: Чулпаново (70 дней), Тетюши (54 дня), Казань (51 день), в 2016 году: Чулпаново (45 дней), Набережные Челны (42 дня), Азнакаево (41 день), в 2017 году: Акташ (26 дней), Чулпаново (25 дней). Наименьшее количество дней с ВПО в 2013 году отмечается: Азнакаево и Дрожжаное по 14 дней, в 2014 году: Чистополь (13 дней), Набережные Челны (17 дней), в 2015 году: Мензелинск (25 дня), Вязовые (26 дней), в 2016 году Вязовые (18 дней), Дрожжаное (22 дня), в 2017 году: на ст. Дрожжаное не наблюдались дни с высокой пожарной опасностью. В среднем за весь рассматриваемый период наибольшее количество дней с ВПО наблюдается на ст. Чулпаново, Кайбицы, Казань. Наименьшее количество дней с высокой пожароопасностью за весь рассматриваемый период отмечается в 2017 году

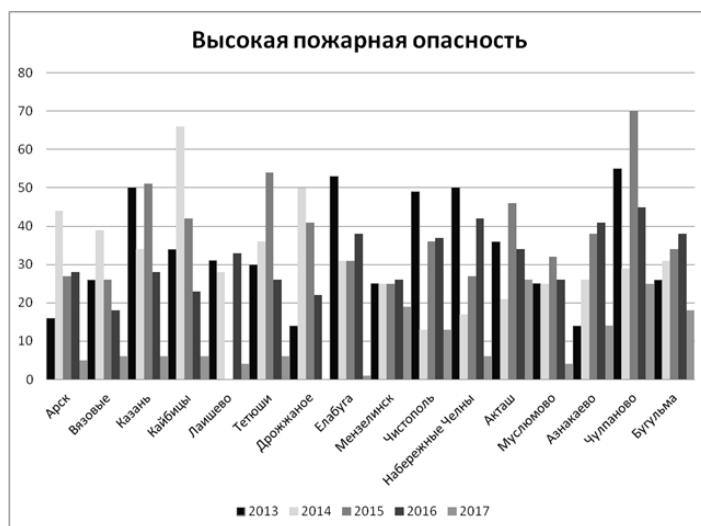


Рис. 1. Количество дней с высокой пожароопасностью по станциям Республики Татарстан с 2013 по 2017 гг.

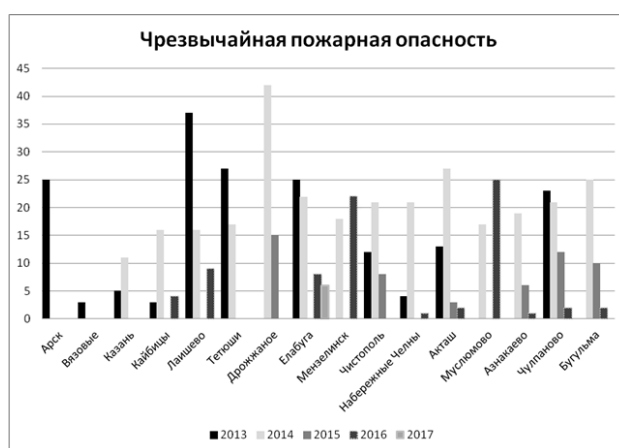


Рис. 2. Количество дней с чрезвычайной пожароопасностью по станциям Республики Татарстан с 2013 по 2017 гг.

По данным рис. 2 чрезвычайная пожароопасность в 2013 году наблюдалась: Лаишево (37 дней), Тетюши (27 дней), в 2014: Дрожжаное (42 дня), Акташ (27 дней), Бугульма (25 дня), в 2015: Дрожжаное (15 дней), Чулпаново (12 дней), в 2016: Муслимово (25 дней), Мензелинск (22 дня). Наименьшее число дней с чрезвычайной пожарной опасностью на территории Республики Татарстан отмечается на следующих станциях и составляет ноль дней в 2013 году: Бугульма, Дрожжаное, Мензелинск, Муслимово, Азнакаево в 2014 году: Арск, Вязовые, в 2015 году: Арск, Вязовые, Казань, Тетюши, Дрожжаное, Чистополь.

В 2017 году - чрезвычайная пожарная опасность наблюдалась только в Елабуге и составляла 6 дней.

Чрезвычайная пожарная опасность лесов за летний период, как правило, отмечается в течение непродолжительных периодов и на отдельных территориях (Соловьев, Булкин, 2010).

Рассчитанная чрезвычайная пожарная опасность в последние годы на территории Республики Татарстан была следующей:

В 2013 году 3-5 мая в западных районах уровень пожароопасности лесов кратковременно повышался до 4 класса, чрезвычайная пожарная опасность отмечалась довольно длительное время. В течение июня и в начале июля на территории Республики Татарстан преобладала очень теплая погода с дефицитом осадков. Отмечалась высокая и

чрезвычайная пожарная опасность лесов. Пожарная опасность 4 класса сохранялась местами по республике включительно по 31 июля, 23 - 25 июля локально на юге РТ пожарная опасность кратковременно повышалась до показателей 5 класса.

В августе периоды неустойчивой погоды с дождями разной интенсивности, чередовались с безосадочными, 12-16 и 19-23 и 30-31 августа расчётный уровень пожароопасности местами кратковременно повышался до 4 класса.

В сентябре погода в республике формировалась под влиянием фронтальных разделов циклонов перемещающихся с запада, юго-запада и юга. Расчётный уровень пожарной опасности лесов соответствовал 1-3 классам, лишь 1-2 сентября местами в западных районах еще сохранялся 4 класс.

В 2014 году 19 мая в восточных районах, 25 мая повсеместно уровень пожарной опасности достиг показателей ЧПО.

В первой декаде июня сохранялась жаркая погода. На территории республики сохранялись высокая и чрезвычайная пожарная опасность лесов. Такая ситуация сохранялась почти до конца месяца. В первой декаде июля отмечался пониженный уровень пожарной опасности лесов. Начиная с 11 июля, местами по РТ установилась высокая пожарная опасность лесов (4 класс), с 26 июля в отдельных юго-западных районах республики чрезвычайная пожарная опасность лесов.

В конце июля и в августе преобладала жаркая неустойчивая погода. В течение месяца местами отмечалась высокая пожарная опасность лесов, в отдельные дни (1-6, 25 августа) локально чрезвычайная пожарная опасность лесов.

В первой половине сентября отмечалась прохладная и умеренно-теплая погода. К середине месяца пожароопасность повысилась и достигла повсеместно значений 3 класса, а 21 сентября в условиях антициклональной погоды на юго-востоке РТ показатели горимости достигли уровня 4 класса, сохранялись до конца месяца.

В 2015 году 7 мая уровень пожарной опасности лесов местами достиг 4 класса, а в период с 9 по 17 мая высокая пожарная опасность лесов установилась на преобладающей территории. В конце мая в условиях очень теплой и преимущественно сухой погоды антициклонального типа показатели пожарной опасности лесов достигли значений ВПО (4 класса). Начиная с 14 июня, местами наблюдается чрезвычайная пожарная опасность лесов. В период с 01 по 11 июля, а также с 13 по 29 августа на территории республики сохранялась высокая пожарная опасность лесов. В период с 15 сентября по 3 октября 2015 г. отмечалась высокая пожарная опасность лесов, 29 сентября – 3 октября местами в южных районах были достигнуты показатели ЧПО.

В 2016 году уровень пожарной опасности лесов 10-12 мая, 26 мая-6 июня и 19-27 июня местами повышался до 4-го класса. Также местами по Республике Татарстан на периоды с 9-12 мая, 26-31 мая, 1-6 июня, 18-22 июня, 22-27 июня были достигнуты критерии высокой пожарной опасности. Уровень пожарной опасности лесов в периоды 3-9 и 22-31 июля местами соответствовал 4-му классу.

В августе наблюдалась жаркая погода с дефицитом осадков. Уровень пожарной опасности в течение августа соответствовал 4-5 классам. ВПО и ЧПО в августе предусмотрены штормовыми предупреждениями от 29 июля, 5, 12, 19 и 26 августа. В сентябре местами в восточной половине РТ еще сохранялись ВПО и ЧПО. В дальнейшем, с прохождением сильных дождей и установлением длительного периода дождливой погоды, уровень ПО на территории РТ снизился до 1-2 классов.

В апреле, мае и июне 2017 г. на территории Республики Татарстан преобладала холодная погода. С 3 по 10 мая в отдельных районах отмечалась ВПО.

В июле отмечалась разнообразная погода. В 1-ой декаде под влиянием серии циклонов и их атмосферных фронтов наблюдался пониженный температурный режим на фоне обилия осадков. Во 2-ой и 3-ей декадах под влиянием чередующихся циклонов и антициклонов

В первой декаде в основном отмечались 1-2 классы ПО, в начале 3-ей декады 3-й класс, с 25 по 31 июля в восточных и местами в западных районах уровень повысился до 4 класса. С 1 по 5 августа и с 19 по 30 августа отмечалась высокая пожароопасность.

Сентябрь со средней температурой 11-12°C оказался теплее обычного на 1°. Высокая и чрезвычайная пожарная опасность в течение месяца не отмечалась

По данным рис. 3 наибольшее количество дней с высокой пожароопасностью в г. Казань отмечается в 2015 году и составляет 51 день, наименьшее количество с ВПО наблюдается в 2017 году - 6 дней.

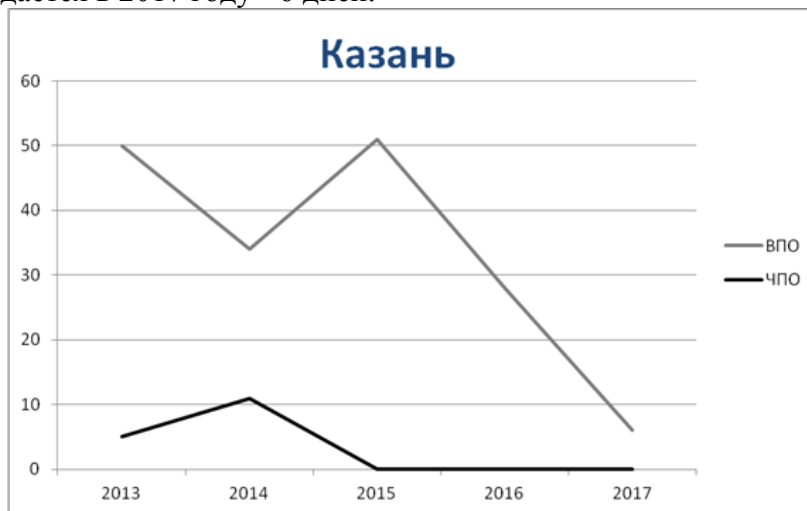


Рис. 3. Количество дней с высокой и чрезвычайной пожароопасностью в Казани с 2013 по 2017 гг.

Наибольшее количество дней с чрезвычайной пожарной опасностью в Казани наблюдается в 2014 году - 11 дней, наименьшее с 2015 по 2017- ноль дней. Общее количество дней с высокой и чрезвычайной пожароопасностью в Казани за рассматриваемый период сократилось. Это связано, с увеличением дней с осадками под воздействием атмосферных фронтов, глубоких и обширных циклонов в теплый период года с 2013 по 2017 гг.

Только в 2010 г., единственный раз за историю расчетов показателей горимости, в силу специфики летнего периода – рекордно длительного периода аномально жаркой и сухой погоды, чрезвычайная пожароопасность лесов отмечалась повсеместно с 11 мая и до середины октября, также впервые расчетные показатели горимости лесов достигали значений 60 тыс. и более градусов.

На территории Республики Татарстан с 2010 по 2017 гг. не допущено крупных лесных пожаров.

Литература

1. Ануфриев А.П. Влияние климата на природную пожароопасность леса. Самара, Издательство - Самарская Государственная Сельскохозяйственная академия, 2016, 17 с.
2. Арцыбашев Е.С. Лесные пожары и борьба с ними. Москва - Лесная промышленность., 1974. 149 с.
3. Кац А.Л., Гусев А.В. Методические указания по прогнозированию пожарной опасности в лесах по условиям погоды, Москва, Гидрометеиздат, 1975, С. 34-37.
4. Нестеров В.Г., Гриценко М.В., Шабунина Т.А., Использование температуры точки росы при расчете показателя горимости леса //Метеорология и гидрология. 1968. № 9. С. 102-105.
5. Соловьев Л.П., Булкин В.В. Комплексный подход в оперативном мониторинге степени пожароопасности территорий. Владимир: Изд-во «Владимирский государственный

университет им. Александра Гигорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», 2010. С. 59-62.

6. Удалых С.К. Вопросы пожарной безопасности территорий и развитие туристической индустрии. Москва: Изд-во «Московский государственный лингвистический институт», 2016. С. 99-104.

ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО КРЕСТЬЯНСКО ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

У.М. Лутфуллин

E-mail: lutfullin_ural@mail.ru

Ключевые слова: Крестьянско-фермерское хозяйство, внутрихозяйственное землеустройство

Крестьянское фермерское хозяйство (Далее КФХ) представляет собой объединение граждан, связанных родством и или свойством, имеющих в общей собственности имущество и совместно осуществляющих производственную и иную хозяйственную деятельность производство, переработку, хранение, транспортировку и реализацию сельскохозяйственной продукции, основанную на их личном участии. КФХ может быть создано одним гражданином и осуществляет предпринимательскую деятельность без образования юридического лица (Ст. 1 федерального закона № 74 ФЗ от 11.06. 2003).

Под влиянием законов конкуренции и рынка происходит ускоренный процесс социально экономического развития КФХ. Также наряду с этим осуществляется их глубокая дифференциация по размерам обрабатываемых ими площадей земли и получаемому валовому доходу.

Минимальные размеры образуемых новых земельных участков, формируемых с учетом целей их предполагаемого разрешенного использования, из земель сельскохозяйственного назначения необходимых для осуществления эффективного и высокотехнологичного сельскохозяйственного производства в Республике Башкортостан и составляют 50 га (для получения сельскохозяйственной продукции на открытых грунтах). Однако, анализ развития крестьянских хозяйств за последние годы показывает, что наиболее успешно и эффективно работают КФХ, у которых площадь не менее 200 – 300 гектаров земли, создали производственные базы, которые им позволяет успешно конкурировать в современных рыночных условиях. Именно такие фермерские хозяйства, которые имеют до 2 тыс. га земли и составляют основу фермерского движения. На их базе происходит интеграция менее крупных КФХ. Поэтому организация территории землепользований приобрела важное значение.

КФХ обладают достаточно большой производственной базой для ведения хозяйства и располагают достаточными земельными ресурсами что позволяет получают урожай основных сельскохозяйственных культур на уровне средне районного показателя (Сулин, М.А 2011).

Основной целью моего научного исследования является внутрихозяйственное землеустройство и организация рационального использования земель и связанных с ней средств производства, обеспечивающих наибольшую экономическую эффективность сельскохозяйственного производства, а также природоохранную и социальную направленность.

На 1 января 2017 года в республике Башкортостан насчитывалось более 5 тысяч КФХ, общая площадь которых составила 713,5 тыс. га, что на 36,7 тыс.га больше, чем в предыдущие годы (рис. 1).

Как правило, внутрихозяйственном землеустройстве разрабатывается три главных направления:

1. Организация территории с целями, задачами структурой сельскохозяйственного производства.
2. Комплекс мер по улучшению состояния земель и дальнейшей их охране.
3. Мероприятия, направленные на увеличение объемов производства и сокращению издержек на обработку земель и транспортировка грузов (Карпова Н.В., 2010).

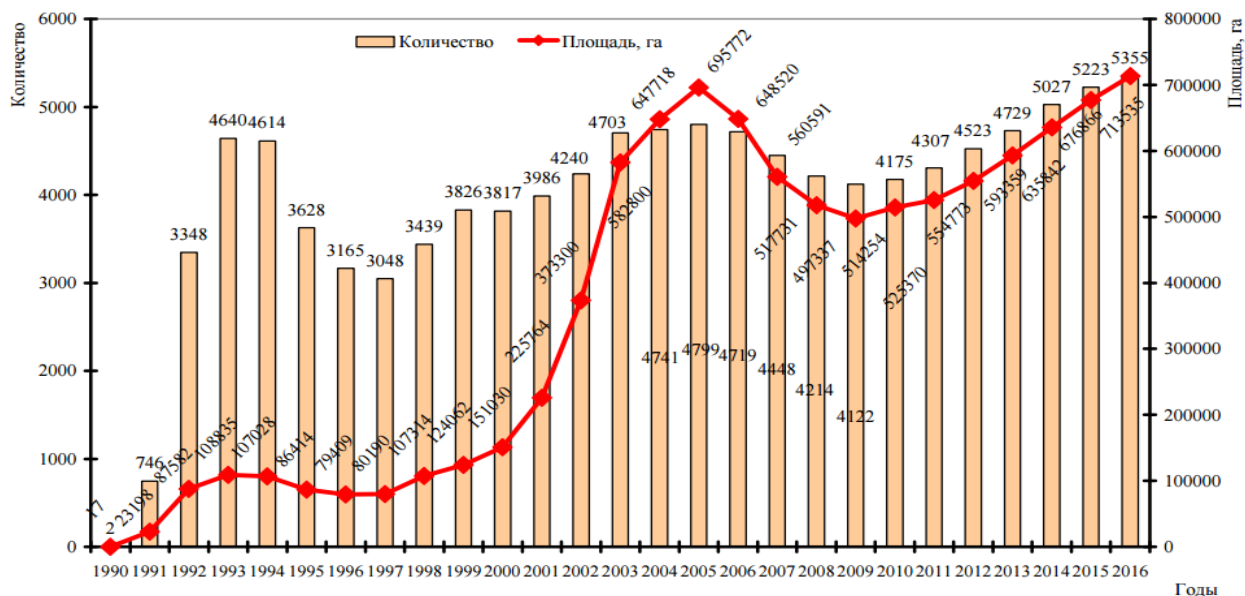


Рис. 1. Динамика количества крестьянских фермерских хозяйств и занимаемой ими площади по Республике Башкортостан

На 1 января 2017 года в Баймакском районе Республики Башкортостан насчитывалось 167 КФХ, общая площадь которых составляет 26 543 га. Средний размер КФХ составляет 158,94 га, согласно данным государственного национального доклада Росреестра по Республике Башкортостан от 01.01.2017 (табл. 1).

Таблица 1

Экспликация земель ИП «ГКФХ Новиков Б.М.»

Наименование собственников ЗУ и землепользователей	Местоположение земельного участка	Кадастровый номер	Площадь, га	ц/т в/руб	культуры	Всего с/х угодий	Урожайность в год
Кфх ИП Новикова Б.М.	РБ, Баймакский р-н	02:06:07 0202:61	68,1	15 200	гречка	6	18 ц/га
Кфх ИП Новикова Б.М.	РБ, Баймакский р-н	02:06:06 0802:70	135,2	7 000	ячмень		19 ц/га
Кфх ИП Новикова Б.М.	РБ, Баймакский р-н	02:06:06 0801:84	183,9	9 900	Мягкая пшеница		19 ц/га
Кфх ИП Новикова Б.М.	РБ, Баймакский р-н	02:06:06 0801:85	277,7		пар		
Кфх ИП Новикова Б.М.	РБ, Баймакский р-н	02:06:06 0801:95	132,6	11 000	Твердая пшеница		18 ц/га

КФХ ИП Новикова Б.М.	РБ, Баймак- кий р-н	02:06:07 0202:322	67,3	15 200	гречка
-------------------------	------------------------	----------------------	------	--------	--------

Итого
864,8

ВВП:
10954.2т

Денежная
выручка: 6 283
690 млн. руб.

Рассматриваемое нами КФХ ИП «ГКФХ Новиков Б.М. находится в совхозе Зилаирский, в юго-восточной части Баймакского района Республики Башкортостан. Административно-хозяйственным центром совхоза является с. Ургаза, расположенное в 45 км от районного центра г. Баймак, в 620 км от г. Уфы. Ближайшая железнодорожная станция находится в г. Сибаете (52 км). Сообщение с районным центром осуществляется по шоссе на дороге частично асфальтовым покрытием (рис. 2).

Основным направлением хозяйства служит выращивание зерновых и зернобобовых сельхоз культур. Таких как гречка, ячмень, мягкая пшеница, твердая пшеница.

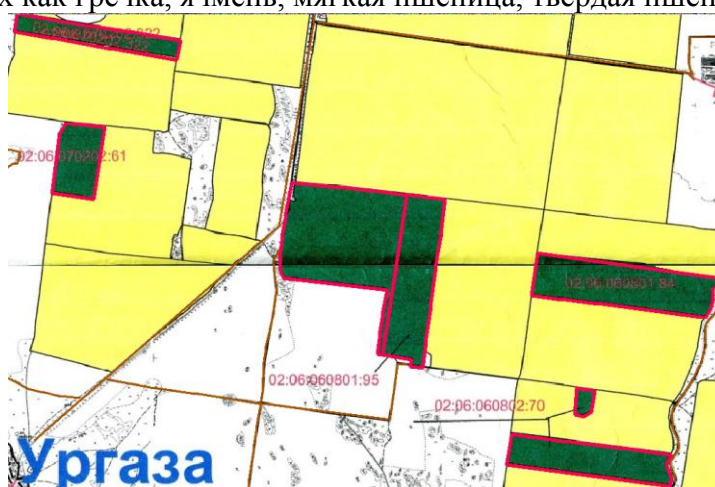


Рис. 2. Карта землепользований ИП «ГКФХ Новиков Б.М.»

Таким образом, мы видим, что обозначились следующие основные проблемы исследуемого хозяйства, это отдаленность друг от друга участков землепользования, отсутствие компактности полей. В свою очередь все это увеличивает транспортные расходы КФХ и осложняет дальнейшую транспортировку выращиваемых культур. Все это указывает на то что нужно сформировать проект организации территории КФХ.

Литература

1. Федеральный закон № 74-ФЗ Ст.1 от 11.06.2003 в ред от 2018 г.
2. Сулин, М.А. Современное содержание земельного кадастра [Текст]. СПб.: Проспект Науки, 2011. 91с.
3. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель Российской Федерации в 2017 году. / М.: Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии. 166 с.
4. Карпова, Н.В. Управление земельными ресурсами [Текст]. Старый Оскол: ТНТ, 2010. 154с.

АЛЬФА-, БЕТА-АКТИВНОСТИ ПОПУТНО-ДОБЫВАЕМОЙ ВОДЫ ПРИ НЕФТЕДОБЫЧЕ В РТ

Р.Р. Миннебаев
E-mail: rminnebaev@bk.ru

Ключевые слова: альфа-активность, бета-активность, попутно-добываемая вода

На территории Республики Татарстан функционируют объекты нефтедобычи топливно-энергетического комплекса, которые могут являться источниками загрязнения природных вод радионуклидами естественного происхождения. Во время добычи нефти, газа увлекаемые с ними пластовые воды выносят на поверхность многие химические соединения, в том числе и упомянутые естественные радионуклиды. В настоящее время в Республике Татарстан большинство нефтяных месторождений находится на завершающем этапе разработки, для которого характерно интенсивное увеличение попутно-добываемой воды. Их утилизация является большой экологической проблемой.

Основной вклад в величину радиоактивности пластовых вод вносят природные радионуклиды: радий-226 (продукт распада урана 238), радий-228 (продукт распада тория 232) и калий-40. Радий-226 и радий-228 в основном обуславливают альфа излучение, а калий-40 – бета излучение попутно добываемой воды.

Их концентрации в породах меняются в очень широком диапазоне, поэтому и различный уровень загрязнённости радионуклидами нефтегазовых промыслов — от незначительного превышения естественного фона до величин, представляющих определенную опасность для здоровья работников и населения.

Целью наших исследований является измерение суммарной альфа- и бета-активности попутно добываемой воды.

Пробы воды отбирались на входе 14 очистных сооружениях НГДУ ПАО «Татнефть», на которых наиболее выражены радиационные проблемы. Проба представляет собой пульпу, т.е. смесь твёрдых, нерастворимых частиц и жидкости (раствора). Проводился анализ как растворимых, так и нерастворимых форм. Для их разделения, использовались обеззоленные фильтры диаметром 11 см (ТУ 6-09-1678-95). Общая альфа-бета активность определялась с помощью малофонового альфа-бета радиометра УМФ-2000 в соответствии методикой, разработанной во ФГУП ВНИИФТРИ (2). Для этого готовились счётные образцы (для растворимых и нерастворимых форм отдельно). По данным измерений проводился расчет суммарной альфа- и бета активности. Относительная погрешность метода при доверительной вероятности $p=0,95$ составляет не более 20% (МР 2.6.1.0064-12).

Результаты

Значения удельной бета-активности растворимых форм находятся в диапазоне от 21.1 Бк/кг до 75 Бк/кг, альфа-активности от 31.9 Бк/кг до 185.1 Бк/кг. Для нерастворимых форм эти показания меняются от 1.7 Бк/кг до 388.7 Бк/кг для альфа- и от 0 Бк/кг до 23.61 Бк/кг для бета-излучения.

Результаты расчётов суммарной альфа- и бета-активности проб приведены в таблице 1.

Таблица 1

Название ОС	Растворимые формы		Нерастворимые формы		Суммарная активность
	α , Бк/кг	β , Бк/кг	α , Бк/кг	β , Бк/кг	
Чишминское	389±78	24±5	32±6	31±6	421±84
Сулеевское	9±2	0,4±0,1	185±37	65±13	194±39
Альметьевское	18±4	0,5±0,1	65±13	68±14	82±17
Якеевское	230±46	7±2	53±11	58±12	282±57
Тихоновское	2±0,3	0,2±0,04	38±8	45±9	40±8
Павловское	35±7	2±0,4	63±13	49±10	98±20
Бирючевское	3±0,6	1±0,2	39±8	75±15	42±9
Минибаевское	14±3	0,3±0,1	36±7	21±4	50±10
Горкинское	19±4	1±0,2	121±24	57±12	140±28
Кичуйское	47±10	1±0,2	56±11	57±12	103±21
Лениногорское	106±21	8±2	44±9	42±9	150±30
Карабашское	44±9	1±0,2	53±11	23±5	97±20
Азнакаевское	17±3	1±0,2	35±7	57±11	52±10
Акташское	299±60	0±0,04	71±14	38±8	370±74

Согласно нормам радиационной безопасности (НРБ-99/2009) для пресных природных вод хозяйственно-питьевого назначения установлены следующие контрольные уровни: 0,2 Бк/кг для альфа-излучателей и 1,0 Бк/кг для бета-излучателей. Сопоставляя их с полученными значениями удельной активности исследованных проб, можно отметить, что во всех пробах наблюдается превышение допустимых норм для питьевой воды.

Жидкие отходы, образующиеся при добыче и переработке минерального и органического сырья, с повышенным содержанием природных радионуклидов, согласно Постановлению Правительства РФ от 19 октября 2012 г. N 1069, относятся к радиоактивным отходам в случае, если выполняется условие:

$$A_U + 2,14 A_{Th} > 130 \text{ Бк/кг},$$

где A_U - удельная активность урана-238 (радия-226), находящегося в равновесии с радионуклидами уранового ряда, Бк/кг; A_{Th} - удельная активность тория-232 (радия-228), находящегося в равновесии с радионуклидами ториевого ряда, Бк/кг.

Согласно этому нормативному документу, превышение активности растворимых форм наблюдается только в 3х образцах. Это пробы, отобранные на Акташских, Чишминских и Якеевских очистных сооружениях. А в нерастворимых формах превышение нормативов наблюдается только в одной пробе отобранной на Сулеевских очистных сооружениях. При рассмотрении суммарной активности (растворимых и нерастворимых форм) превышение нормативов наблюдается и на Горкинских и Лениногорских очистных сооружениях.

На остальных очистных сооружениях величина суммарной альфа- и бета-активности не превышает нормативного значения 130 Бк/кг и, следовательно, попутно добываемая вода на этих объектах не относится к радиоактивным отходам.

Литература

1. Альфа-бета-радиометр для измерения малых активностей УМФ-2000. Руководство по эксплуатации ФВКМ.412121.001РЭ.
2. Методика выполнения измерений суммарной альфа- и бета-активности водных проб (пресные природные воды хозяйственно-питьевого назначения) после концентрирования альфа-бета радиометром УМФ-2000, ФГУП ВНИИФТРИ Москва, 2005.

3. Методические рекомендации МР 2.6.1.0064-12 "Радиационный контроль питьевой воды методами радиохимического анализа" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 9 июня 2012 г.)
4. Подготовка проб природных вод для измерения суммарной альфа- и бета активности. Методические рекомендации. ВИМС. Москва, 1997 г.
5. Постановление Правительства РФ от 19.10.2012 N 1069 (ред. от 04.02.2015) "О критериях отнесения твердых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам, критериях отнесения радиоактивных отходов к особым радиоактивным отходам и к удаляемым радиоактивным отходам и критериях классификации удаляемых радиоактивных отходов"
6. СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва, 2009 г.

РАЗЛИЧИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ИНДЕКСА ВЛАЖНОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КАРТ РАЗНОЙ ДЕТАЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

З.Р.Миннегалимова

E-mail: zilyaa22@gmail.com

Ключевые слова: топографический индекс влажности, цифровая модель рельефа, статистический анализ

Вычисление топографического индекса влажности с помощью ArcGis.

Одной из важных задач землепользования является анализ пригодности тех или иных земель для использования в сельском хозяйстве вообще и для растениеводства в частности. При этом существует большое количество факторов, которые определяют возможность использования земель для выращивания сельскохозяйственных культур. Среди наиболее существенных факторов, такие как: климат территории, рельеф, почвенный покров, наличие транспортной инфраструктуры, трудовых ресурсов и т. д.

Среди существующих факторов важным аспектом при размещении сельскохозяйственных культур выступает показатель степени увлажненности почвенного покрова, который в свою очередь зависит от многих параметров. В первую очередь – это гидрофизические показатели почв, рельеф, климат территории. Комплексным показателем влияния рельефа на увлажненность той или иной территории является топографический индекс влажности. Он позволяет в совокупности с другими факторами оценить геоморфологические предпосылки развития переувлажненных или засушливых земель, учесть данный фактор при планировании оптимизационных (мелиоративных) мероприятий и размещении сельскохозяйственных культур. В то же время почва и рельеф являются взаимосвязанными факторами, оказывающими кумулятивный эффект на удержание влаги в почве. Как правило, различные типы почв, имеющие различные гидрофизические свойства, залегают в разных условиях рельефа и соответственно эти территории должны иметь разный топографический индекс влажности (ТИВ).

Топографический индекс влажности характеризует степень развития гидроморфных ландшафтных комплексов в пределах района исследования. Он рассчитывается как логарифм от произведения уклона на удельную водосборную площадь в ячейке ЦМР (Готов, 2012).

Вычисление топографического индекса влажности на современном этапе развития пространственного анализа выполняется в автоматическом режиме с использованием геоинформационных систем (ГИС) и цифровых моделей рельефа (ЦМР). При этом получаемый результат зависит от качества исходной ЦМР, которая в свою очередь

зависит от детальности исходной информации. Одним из видов исходной информации для построения ЦМР являются топографические карты, которые становятся все менее доступными для исследователя с укрупнением их масштаба, поэтому часто исследователям приходится пользоваться картами более мелкого масштаба, чем того требует масштаб исследования.

Поэтому целью данного исследования является количественная оценка различий моделей топографического индекса влажности построенных по ЦМР разной детальности.

Исследуемая территория

Изучаемая территория расположена в Бугульминском районе Республики Татарстан, в бассейне реки Степной Зай. На изучаемой территории расположен поселок городского типа Карабаш. Посёлок расположен в 27 км к северо-западу от Бугульмы, в 18 км к северо-востоку от Лениногорска, в 29 км к юго-востоку от Альметьевска. В районе Карабаша протекает река Степной Зай. К востоку от поселка Карабаш расположено Карабашское водохранилище.

Методика и материалы

В исследованиях Горчаковского П.Л. и Иванова Л.А. топографический индекс влажности применялся для выявления зависимости распределения растительных сообществ от рельефа и условий увлажнения. На основе полученных данных разработана сеть маршрутов для изучения растительности (Горчаковский, Иванова, 2008)

Топографический индекс влажности был использован в работе Минеева А.Л., Кутинова Ю.Г., Чистовой З.Б., Поляковой Е.В. «Геоэкологическое районирование территории Архангельской области с использованием цифровых моделей рельефа и ГИС-технологий» (Минеев, Кутинов, Чистова, Полякова, 2017)

Построение цифровых моделей рельефа

Пространственное моделирование моделей рельефа, а также их анализ постепенно становятся важной частью исследований в науках о Земле (геология, геоморфология, тектоника, гидрология, океанология), в экологии, земельном кадастре и инженерных проектах. Компьютерная обработка пространственных данных широко применяется при анализе распространения участков загрязнений, в моделировании месторождений, а также во различных проектах по устойчивому развитию территорий.

Следовательно, необходимо каким-то образом получать, хранить, а также анализировать информацию о рельефе. ГИС помогают решать подобные задачи. Одной из главных задач здесь является представление (или хранение) данных о рельефе. В контексте ГИС рельеф представляется как ЦМР в виде растровой или векторной модели. Например, Берлянт (2001) ЦМР определяет как совокупность (массив, файл) высотных отметок Z , взятых в узлах некоторой сети точек с координатами X , Y и закодированных в числовом формате. (Мальцев, 2006)

Мы использовали программный комплекс ArcGis для построения ЦМР территории, расположенной в бассейне р. Степной Зай. Площадь исследуемого участка составляет 13,1862 км². Для построения ЦМР были использованы электронные векторные карты, детальность которых соответствовала масштабам 1:25 000 и 1:5 000. Для построения ЦМР была выбрана проекция Гаусса-Крюгера в модификации 1942 г на эллипсоиде Красовского.

В результате работы были получены две ЦМР масштабам 1:25 000 и 1:5 000.

Вычисление топографического индекса влажности

Построенную ЦМР в программном комплексе ArcMap необходимо экспортировать в формат *.asc и загрузить в программу TAS, далее в ней вычисляется растровая сетка топографического индекса влажности. Топографический индекс влажности в TAS рассчитывается исходя из формулы 1

$$\ln[A/\tan(\beta)], \quad [1]$$

где A — удельная водосборная площадь, β — угол наклона земной поверхности.

Топографический индекс влажности позволяет оценить геоморфологические предпосылки развития переувлажненных земель, учесть данный фактор при планировании оптимизационных (мелиоративных) мероприятий и размещении сельскохозяйственных культур.

Статистический анализ

Целью статистического анализа является оценка различий средних. Для этого в статистическом анализе существуют различные тесты, позволяющие проверить гипотезы о равенстве средних. Они подразделяются на параметрические и непараметрические. Для проверки относится ли выборка к нормальному распределению, используется тест Колмагорова-Смирнова.

При проведении статистического анализа мы используем объем выборки 7 000 000.

Все статистические расчеты были выполнены в программе «R», результаты расчетов приведены ниже (таблица 1).

Для оценки нормальности распределения выборок топографического индекса влажности, вычисленного по картам разного масштаба, были использованы два инструмента:

1) Были построены гистограммы частот, визуальный анализ которых показывает, что распределение можно отнести к нормальному.

```
hist(dat$ wi5000, breaks=100),
hist(dat$ wi25000, breaks=100)
```

Таблица 1

Значения ТИВ

	Значения топографического индекса влажности карты масштаба 1:5 000	Значения топографического индекса влажности карты масштаба 1:25 000
среднее	7,35	7,61
среднеквадратическое отклонение	2,5	2,09

2) Для проверки гипотезы о равенстве средних значений был использован тест **Колмагорова-Смирнова**, который показал значение статистики теста 0.0278, а значение функции плотности вероятности равно $p\text{-value} < 2.2 \cdot 10^{-16}$. Поскольку такое значение намного ниже принятого по умолчанию в R уровня значимости (0.05), мы отвергаем гипотезу о том, что наша выборка имеет нормальное распределение.

```
ks.test(dat$ wi_25000, "pnorm", mean(dat$ wi_5000), sd(dat$ wi_5000), alternative="less")
```

Следовательно, необходимо применять непараметрические методы проверки гипотезы о равенстве дисперсий и средних выборки. Поэтому для анализа равенства средних значений был применен критерий Стьюдента (T-test). В свою очередь, для его проведения необходимо выполнить проверку о равенстве дисперсий, которые проверяются с использованием Критерия Фишера.

`var.test(dat$ wi_5000, dat$ wi_25000)`, где `dat$ wi_5000` – показатели индекса влажности карты масштаба 1:5000, а `dat$ wi_25000` – показатели индекса влажности карты масштаба 1:25000

В результате выполнения теста о равенстве дисперсий (расчета критерия Фишера), мы видим, что значение коэффициента Фишера = 1.1854, а значение функции распределения ($p\text{-value} < 2.2 \cdot 10^{-16}$) очень мало и ниже заданного уровня значимости 0.05. Что говорит о том, что гипотезу о равенстве дисперсий можно отвергнуть.

Далее проводим анализ равенства средних, применяем критерий Стьюдента (T-test), присвоив к `var.equal` значение FALSE.

t.test (dat\$ wi_5000, dat\$ wi_25000, var.equal=FALSE), где dat\$ wi_5000 – показатели индекса влажности карты масштаба 1:5000, а dat\$ wi_25000 – показатели индекса влажности карты масштаба 1:25000.

Выполнив T-test о равенстве средних (расчет критерия Стьюдента), мы видим, что значение коэффициента Стьюдента=-252.0188, а значение функции плотности распределения мало, также мы видим, что среднее значение (7.362811) карты масштаба 1:5 000 меньше среднего показателя (7.623480) карты масштаба 1:25 000. Мы убедились в том, что показатели топографического индекса влажности карт разных масштабов отличаются.

На основе полученных ЦМР (1:25000 и 1:5000) были вычислены две растровые модели топографического индекса влажности. На заключительном этапе был проведен статистический анализ различий двух моделей топографического индекса влажности.

Выполненный статистическом анализ по сравнению показателей ТИВ показывает что, среднее значение топографического индекса влажности, рассчитанного по карте масштаба 1:5 000 меньше (7,35) чем среднее значение ТИВ (7,61), рассчитанного по карте масштаба 1:25 000.

Литература

1. Глотов А.А. Морфометрические особенности бассейновых геосистем как ресурсного пространства долинно-речных ландшафтов / Геоинформационное картографирование в регионах России / Издательство «Научная книга». Саратов, 2012. С. 46-52.
2. Горчаковский П.Л., Иванова Л.А. / Оценка состояния и прогноз антропогенной динамики растительного покрова особо охраняемых природных территорий на основе фитоэкологического картографирования. Екатеринбург, 2008. С. 243-252.
3. Минеев А.Л., Кутинов Ю.Г., Чистова З.Б., Полякова Е.В. Геоэкологическое районирование территории Архангельской области с использованием цифровых моделей рельефа и ГИС-технологий. Архангельск, 2017. С. 267-288.
4. Мальцев К.А. Морфометрический анализ рельефа Республики Татарстан средствами ГИС-технологий. Казань, 2006. С. 7

К ВОПРОСУ О ЦИФРОВОМ КАРТОГРАФИРОВАНИИ СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА ПОЧВ НА ОСНОВЕ МОДЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ АТТРИБУТОВ РЕЛЬЕФА

А.Р. Мурадимова

alina.muradimova@mail.ru

Ключевые слова: цифровое почвенное картографирование, гумус, почва

Методы цифровой почвенной картографии (ЦПК) и современные ГИС-технологии позволяют создавать детальные почвенные карты и требуют значительно меньшего набора полевых данных за счет использования вспомогательной информации. Цифровое картирование почвенного покрова основано на общей почвенной модели $S_c=f(s,c,o,r,p,a,n)$, где S_c - классы почв; s - почва; c - климат, местные климатические свойства; o - организмы, растительность, животный мир и деятельность человека; r - рельеф, морфометрические переменные; p - материнский материал, литология; a - возраст, время; n - пространство, пространственное положение. Эта модель предложена McBratney с соавт. (2003), которая, в свою очередь, является расширением положения о пяти почвообразовательных факторах, сформулированного основоположником отечественного почвоведения В.В. Докучаевым (Florinsky, 2016).

В последние 20-30 лет в почвоведении получило развитие цифровое прогнозное почвенное картографирование, целью которого является прогноз пространственного распределения 1) почвенных таксономических единиц и 2) физических, химических и биологических количественных свойств почвы на основе анализа пространственно распределенных характеристик факторов почвообразования. Применяемые при этом математические методы содержат множественный регрессионный анализ, гибридные геостатистические подходы, дискриминантный анализ, аппарат нечетких множеств, нейронные сети и др. (Florinsky, 2012).

Содержание гумуса играет важную роль в почвенно-экологических системах и регулировании климата. Точная карта концентрации гумуса часто желательна для оценки качества почвы и ее использования. Почва содержит большое количество органического вещества в наземных экосистемах, включая леса, луга, агроэкосистемы и другие. Гумус обеспечивает первичный источник питательных веществ для растений, способствует агрегации частиц и пористости, увеличивает емкость и доступность воды для растений, защищает почву от эрозии и обеспечивает среду обитания для биоты почвы. Наличие гумуса улучшает качество и продуктивность почвы для поддержания производства продуктов питания и одновременно уменьшает выбросы парниковых газов (Pennock, 2003).

Среди наиболее часто используемых предикторов для ЦПК являются топографические переменные. К примеру, топография была признана как один из наиболее важных показателей для процессов регулирования горизонтального распределения почвенного органического вещества (Gregorich, 1998). Было предложено большое количество фундаментальных топографических атрибутов для количественной идентификации классов формы земли (Wilson, 2012). Многие исследования показали, что методы прогнозирования, включающие атрибуты рельефа превосходят общие геостатистические модели, например, кригинг (McBratney, 2003).

Локальные атрибуты рельефа оказали разнообразное географическое воздействие на концентрацию органического вещества в почве (Behrens, 2010). Например, уклон может влиять на скорость подземного потока, скорость стока и содержания воды в почве, экспозиция склона может контролировать направление потока, а кривизна профиля может изменить эрозию и темп осаждения почвы (Wilson, 2012).

Влияние топографии на пространственное распределение свойств почвы и гидрологических процессов интенсивно изучалось несколькими исследовательскими группами. Например, Moore с соавт. (1991) показали набор первичных и вторичных топографических атрибутов, полученных из цифровой модели рельефа для применения в геоморфологии и гидрологии. Odeh с соавт. (1991) подтвердили, что изменение уклона, плана и кривизны профиля, расширение уклона и области вершин способствовали объяснению большей части вариаций почв в их подходе. Moore с соавт. (1993) обнаружили существенную корреляцию между почвой и количественными характеристиками ландшафта, где переменные уклона и уровень влажности показали большую корреляцию с атрибутами почвы. Эти исследования показывают, что топографические переменные контролируют поток воды, растворенных веществ и отложений, в основном влияют на развитие почвы и формирование типичных закономерностей пространственно распределенных свойств и качеств почвы. Thompson с соавт. (2005) обнаружили, что более 71% вариаций органического вещества могут быть объяснены уклоном, экспозицией склона, кривизной и топографическим индексом влажности. Wiesmeier с соавт. (2014) обнаружили, что наиболее важными факторами прогнозирования запасов органического вещества являются землепользование, тип почвы, влажность почвы и климат. Adhikari с соавт. (2014), которые прогнозировали концентрацию органического вещества в разных глубинах почвы, сообщили, что значение переменных различается по глубине.

Не корректный выбор атрибутов местности может приводить к результатам, которые не точно отражают наблюдаемое явление, не могут фиксировать ключевые свойства рельефа, что влияет на последующий анализ. Атрибуты такой же местности, полученные с

использованием разных алгоритмов, могут предоставить разные результаты. Например, Dolan с соавт. (2014) продемонстрировали, что пять различных алгоритмов вычисления уклона местности, полученных из цифровых батиметрических моделей (DBM), привели к разным поверхностям уклона (Lecours, 2017). Выбор подходящего набора независимых переменных, включая атрибуты местности, необходим для обеспечения надежного анализа и повышения достоверности результатов в исследованиях окружающей среды.

В 2017 году в Китае была проведена работа по картографированию содержания органического вещества почв с использованием локальных атрибутов рельефа. Используемые переменные среды для отображения концентрации органического вещества верхнего слоя (0-20 см) почвы включали производные рельефа первого порядка (уклон и экспозиция склона), производные рельефа второго порядка (профильная кривизна, плановая кривизна, минимальная кривизна, максимальная кривизна, и тангенциальная кривизна), высота, топографический индекс влажности (TWI), средняя годовая температура воздуха, среднегодовое количество осадков, поступающая солнечная радиация, нормализованный разностный индекс растительности (NDVI), растительный покров и тип почвы. В работе использовались шесть математических алгоритмов: алгоритм Evans-Yong, алгоритм Horn, алгоритм Zevenbergen - Thorne, алгоритм Shary, алгоритм Shi, алгоритм Florinsky.

В этом исследовании алгоритм Florinsky достиг больших вариаций в прогнозировании точности, алгоритмы Evans-Young, Zevenbergen - Thorne и Florinsky выполнены лучше по сравнению с другими изученными алгоритмами. Полученные результаты оказались аналогичными для исследований полиномиальных моделей, где итог моделирования алгоритмов более высокого порядка обеспечил более высокую чувствительность к локальным вариациям. Из этого также можно заключить, что оптимальное сочетание производных первого и второго порядка может быть достигнуто на основе различных алгоритмов, а не на таком же алгоритме.

Существует множество топографических переменных, на основе которых было проведено много исследований пространственного распределения почвенных свойств. В ЦПК для различных ландшафтов и геоморфологических условий морфометрические величины показывают разную производительность. В большинстве случаев при цифровом почвенном картографировании морфометрические величины рассчитываются по стандартным алгоритмам. Тем не менее, до сих пор не большое количество исследований посвящены сравнению этих алгоритмов расчета атрибутов местности. Таким образом, следует уделять внимание алгоритмам расчета атрибутов рельефа для целей ЦПК.

Литература

1. Флоринский И.В. Гипотеза Докучаева – центральная идея цифрового прогнозного почвенного картографирования // Сборник статей. Москва, 2012. С. 19-20.
2. Adhikari K., Hartemink A.E., Minasny B., Bou Kheir R., Greve M.B., Greve M.H. Digital mapping of soil organic carbon contents and stocks in Denmark. 2014.
3. Behrens T, Zhu A X, Schmidt K, Scholten T. Multi-scale digital terrain analysis and feature selection for digital soil mapping // Geoderma. 2010. С. 175–185.
4. Dolan M.F.J., Lucieer V.L. Variation and uncertainty in bathymetric slope calculations using geographic information systems // Mar. Geod. 2014. № 37. С. 187-219.
5. Florinsky I.V. Predictive Soil Mapping // Digital terrain analysis in soil science and geology. 2016. № 2. С. 288-289.
6. Gregorich E G, Greer K J, Anderson D W, Liang B C. Carbon distribution and losses: erosion and deposition effects // Soil Till Res. 1998. № 47 С. 291–302.
7. Lecours V., Devillers R., Simms A.E., Lucieer V.L., Brown C.J. Towards a framework for terrain attribute selection in environmental studies // Environmental Modelling & Software. 2017. № 89. С. 19-30.
8. McBratney A.B., Mendonca Santos M.L., Minasny B. On digital soil mapping // Geoderma. 2003. № 117. С. 3-52.

9. Moore I.D., Gessler P.E., Nielsen G.A., Peterson G.A. Soil attribute prediction using terrain analysis // Soil Sci. Soc. Am. J. 1993. № 57. С. 1548–11548
10. Moore I.D., Grayson R.B., Ladson A.R. Digital terrain modelling: a review of hydrological, geomorphological, and biological applications // Hydrol. Processes. 1991. № 5. С. 3–30.
11. Odeh I.O.A., Chittleborough D.J., McBratney A.B. Elucidation of soil landform interrelationships by canonical ordination analysis // Geoderma. 1991. № 49. С. 1–32.
12. Pennock D.J. Terrain attributes, landform segmentation, and soil redistribution // Soil & Tillage Research. 2003. № 69. С. 15–26
13. Ramifehiarivo N., Brossard M., Grinand C., Andriamananjara A., Razafimbelo T., Rasolohery A., Razafimahatratra H., Seyler F., Ranaivoson N., Rabenarivo M., Albrecht A., Razafindrabe F., Razakamanarivo H. Mapping soil organic carbon on a national scale: Towards an improved and updated map of Madagascar // Geoderma Regional. 2017. № 9. С. 29–38.
14. SONG Xiaodong, LIU Feng, ZHANG Ganlin, LI Decheng, ZHAO Yuguo and YANG Jinling Mapping Soil Organic Carbon Using Local Terrain Attributes: A Comparison of Different Polynomial Models // Pedosphere. 2017. № 4. С. 681–693.
15. Thompson J.A., Kolka R.K. Soil carbon storage estimation in a forested watershed using quantitative soil-landscape modeling // Soil Sci. Soc. Am. 2005. № 69. С. 1086–1093.
16. Wiesmeier M., Barthold F., Spörlein P., Geuß U., Hangen E., Reischl A., Schilling B., Angst G., von Lütow, M. Kögel-Knabner I. Estimation of total organic carbon storage and its driving factors in soils of Bavaria (southeast Germany) // Geoderma. 2014. № 1. С. 67–78.
17. Wilson J P. Digital terrain modeling // Geomorphology. 2012. № 137. С. 107–121.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ НА ПРИМЕРЕ ЕЛАБУЖСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА РТ

И.Ф. Мусин

E-mail: musin.ilnur2014@yandex.ru

Ключевые слова: бонитировка почв, плодородие, оценка.

Введение

В настоящее время почва – объект дохода, поэтому крайне важно правильно её оценить. Одним из способов оценки земель является бонитировка почв. Бонитировка почв – это сравнительная (балльная) оценка плодородия земель при сопоставимых агроклиматических условиях и интенсивности земледелия, а также специализированная классификация почв по их продуктивности, построенная на объективных признаках и свойствах самих почв. Возникает вопрос: какие природные признаки и свойства почв необходимо проанализировать, чтобы получить наиболее точные результаты проведённой бонитировки земель, а также выяснить, каким способом по различным признакам почв максимально точно выразить в числовом выражении на сколько или во сколько раз исследуемые почвы различны между собой по выбранным характеристикам.

Одними из основных характеристик почв являются их химические, физические, а также морфологические и генетические свойства. К показателям почв можно отнести: объёмную массу, плотность твёрдой фазы, пористость, коэффициент фильтрации, объёмную удельную поверхность, процентное содержание гумуса в пахотном слое, кислотность почвы, содержание таких веществ, как калий, азот, фосфор и так далее.

Стоит сказать о гидрофизических характеристиках почвы, преимущества которых в простоте измерения этих параметров. Но в то же время они являются объективными в процессе оценки земель.

Цель работы: анализ и сравнение балльной характеристики бонитета почв по химическим и физическим показателям исследуемого района.

Объект исследования: сельскохозяйственные земли Елабужского муниципального района Республики Татарстан.

Ход исследования

Правильный выбор показателей почв влияет на качество и точность проведённой бонитировки. Характеристиками качества почв являются их химические, физические и генетические показатели. В данной работе были рассмотрены химические показатели: содержание гумуса в пахотном горизонте, содержание физической глины (частицы размером менее 0.01 мм), гидролитическая кислотность, степень насыщенности основаниями, кислотность, валовые запасы фосфора и калия. В качестве физических параметров для анализа были выбраны: объёмная масса, плотность твёрдой фазы, удельная поверхность твёрдой фазы, коэффициент фильтрации и пористость. Далее были вычислены бонитировочные баллы по физическим и химическим параметрам для различных типов почв, на основе чего сделаны выводы о состоянии и плодородии почв исследуемого района.

Бонитировка почв по химическим показателям

На первом этапе была составлена таблица химических показателей почв Елабужского муниципального района по техническому отчёту по материалам почвенного обследования данного района. На втором этапе был проведён корреляционный анализ между содержанием гумуса в пахотном горизонте и химическими параметрами основных типов почв. При анализе химических характеристик почв были сделаны следующие выводы: тесная связь наблюдается между содержанием гумуса и физической глины – $r=0.75$; велика прямая связь между гидролитической кислотностью и содержанием гумуса в пахотном слое ($r=0.74$); высокая взаимосвязь между содержанием гумуса в пахотном горизонте и степенью насыщенности почв основаниями: $r=0.79$; значительная связь наблюдается между подвижными формами фосфора и калия, а также содержанием гумуса: $r=0.56$ и $r=0.53$ соответственно; коэффициент корреляции между содержанием гумуса и кислотностью (рН) относительно слабый ($r=0.43$). В дальнейшей работе для проведения бонитировки почв были использованы следующие химические свойства почв: содержание гумуса в пахотном слое, содержание физической глины, гидролитическая кислотность, степень насыщенности почв основаниями. На третьем этапе было произведено вычисление баллов бонитета для основных типов почв района по химическим показателям: наивысший балл по химическим показателям имеет чернозём выщелоченный (тяжёлосуглинистый) – 89 баллов. Наименьший балл имеет дерново-слабоподзолистая (лёгкосуглинистая) почва – 67 баллов.

Бонитировка почв по физическим показателям

При бонитировке почв по физическим параметрам была составлена таблица физических показателей почв Елабужского муниципального района РТ. Также в таблицу были внесены данные по содержанию гумуса основных пахотных почв исследуемого района. Затем было проведена многофакторная корреляция между содержанием гумуса в пахотном слое основных типов почв и физическими свойствами этих же почв. По результатам многофакторного корреляционного анализа, в последующих этапах были использованы физические свойства: объёмная удельная поверхность, пористость, объёмная масса почвы, так как данные показатели имели наивысшую корреляционную связь с содержанием гумуса в почве. На следующем этапе были вычислены бонитировочные баллы: наивысший балл оказался у чернозёма выщелоченного (100), а наименьший – у дерново-слабоподзолистого тяжёлосуглинистого (65).

Результаты исследования

Полученные результаты свидетельствуют о том, что химические параметры не постоянны во времени и в пространстве и, в основном, зависят от вносимых удобрений и проведения мелиоративных мероприятий. Химические реакции происходят на поверхности почвенных частиц, поэтому наиболее важную роль играет ионообменная ёмкость, которая зависит от объёмной удельной поверхности. Что касается физических

параметров, то они являются более информативными и объективными, так как имеют прямую связь с условиями произрастания растений. Также было выяснено, что наиболее высокий бонитировочный балл имеет чернозём выщелоченный, а наименьший – дерново-слабоподзолистая почва.

Выводы

В процессе расчёта бонитировочных баллов по химическим и физическим показателям были выявлены отличия в их значениях, из которого следует, что баллы, полученные по химическим параметрам, ниже, чем по физическим. Этот фактор сказывается при экономической оценке земель, в том числе и при кадастровой оценке, где бонитировка является составной частью кадастровой оценки земель, а также исходным, первоначальным этапом проведения оценочных работ.

Высокую корреляционную связь с содержанием гумуса в пахотном горизонте показали такие физические параметры, как объёмная удельная поверхность, объёмная масса и пористость, а также химические показатели - содержание физической глины, гидrolитическая кислотность, степень насыщенности почв основаниями.

Объективность выбранных показателей при бонитировке почв различными способами подтверждает высокая прямая тесная связь между средней многолетней урожайностью зерновых культур и рассчитанными баллами.

Литература

1. Благовидов Н.Л. Качественная оценка земель: бонитировка почв и оценка земель. М.: Изд-во М-ва сельского хоз-ва РСФСР, 1960. 80 с.
2. Варламов А.А. Земельный кадастр. Оценка земель. М.: КолосС, 2006. 463 с.
3. Васюков С.В., Сироткин В.В. Геоэкологическая оценка почв: Учебное пособие. Чебоксары, 2007. - 223 с.
4. Востокова Л.Б., Якушевская И.В. Бонитировка почв. М.: изд-во Моск. ун-та, 1979. 187с.
5. Гаврилюк Ф.Я. Бонитировка почв. Ростов Н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 1984. 228 с.
6. Гаврилюк Ф.Я. Бонитировка почв. М: Высшая школа, 1974. 152 с.
7. Добровольский Г.В., Урусевская И.С. География почв. М.: КолосС, 2004. 458 с.
8. Кауричев И.С. Почвоведение. М.: Агропромиздат, 1989. 719 с.
9. Марков М. В. Растительность Татарии. Казань: Татиздат, 1941.
10. Романов И.Ю., Зарипова Г.Ф., Зиганшина Г.А. Схема территориального планирования Елабужского муниципального района РТ. Том 1. Казань, 2013. 179 с.
11. Сироткин В.В., Сироткин В.М. Прикладная гидрофизика почв. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2001. 252 с.
12. Сироткин В.М., Сироткин В.В., Васюков С.В. Оценка почв гидрофизическими методами: Учебное пособие. Казань: ИД «МеДДоК», 2012. 220 с.
13. Соболев С.С. Бонитировка почв на территории СССР. М.: [БИ], 1974.
14. Современные физические и химические методы исследования почв. М.: изд-во Моск. ун-та, 1987. 202 с.
15. Тайчинов С.Н. Бонитировка почв и качественная оценка земель. Ульяновск, 1977.
16. Тюменцев Н.Ф. Сущность бонитировки почв на генетико-производственной основе. Новосибирск: Наука, сибир. отд-е, 1975. 140 с.
17. Тюменцев Н.Ф. Бонитировка почв Западной Сибири. Новосибирск, 1975. 195 с.
18. Почвы Татарии. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1962. 409 с.

ИЗМЕНЕНИЕ ГУМУСНОГО СОСТОЯНИЕ СТАРОПАХОТНОГО ГОРИЗОНТА СВТЛО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗНОВОЗРАТНОЙ ЗАЛЕЖНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

А.Т. Мухамедьярова, Л.И. Латыпова
E-mail: mukhamtdyarova-95@mail.ru

Ключевые слова: залежи, светло-серые лесные почвы, гумусное состояние

Постагрогенные почвы уже после 5 лет нахождения под залежной растительностью характеризуются отрицательными величинами баланса CO_2 (NEP, net ecosystem production), который оценивается по разности между интенсивностью дыхания микроорганизмов, разлагающих органическое вещество и подстилку и чистой первичной продуктивностью (NPP - net primary production), следовательно, является устойчивым стоком углерода атмосферы (Курганова с соавт., 2007). Сток углерода из атмосферы при изменении землепользования с пашни на естественные биоценозы или кормовые угодья может осуществляться как в форме увеличения запасов почвенного органического вещества (ПОВ), так накопления органического вещества (ОВ) в надземной и подземной фитомассе (Dugas et. all., 1999). Если общее накопление углерода в залежных почвах и залежных фитоценозах принимается большинством авторов, то направленность изменения запасов собственно ПОВ оценивается в разных работах неоднозначно. Существуют работы, в которых показано существенное увеличение содержания ПОВ (Guo, Gifford, 2002). В других работах наоборот отмечается ухудшение гумусного состояния окультуренных пахотных почв под залежами (Литвинович, Павлова, 2007). Наблюдается также отсутствие статистически значимого изменения запасов гумуса в верхней части профиля залежной почвы (0-50 см), даже при наблюдаемой дифференциации старопахотного горизонта по его содержанию (Kalinina et. all., 2013). Присутствует мнение, что изменение гумусного состояния почв под залежами разнонаправлено и может зависеть от ряда факторов: биоклиматических условий, типа и свойств почвы, истории предыдущего использования пахотных почв и др. (Рыжова с соавт., 2014). Цель данной работы – изучение в динамике изменения гумусного состояния разновозрастных светло-серых лесных почв находящихся на разных стадиях сукцессии залежной растительности.

Изучали разновозрастные залежи, расположенные в Камско-Устьинском районе Республики Татарстан. Участки приурочены к слабопологому склону юго-восточной экспозиции. Почвы - светло-серые лесные. Образцы отбирались в 2010 году, когда молодая залежь имела возраст 2 года и находилась в пионерной стадии зарастания сорняками, более старая залежь имела возраст 70-75 лет и была представлена стабильным разнотравно-злаковым луговым фитоценозом. Участок залежи 70-75 летнего возраста подвергался интенсивному сенокосению и не имел признаков зарастания древесной растительностью. Образцы из старопахотного горизонта отбирались послойно (через 5 см) на глубину до 20 см специальным буром из 7 точек отбора, приуроченных к семи узлам гексагональных систематических решеток, заложенных отдельно на каждом участке. В 2015 году был проведен повторный пробоотбор по той же схеме, с отступом на 1-2 м в произвольном направлении от первичных точек отбора, когда залежи имели возраст соответственно - 7 и 75-80 лет. Образцы для характеристики дифференциации старопахотного горизонта по гумусному состоянию получали смешиванием 7 послойных образцов отдельно по слоям и по глубинам 0-5, 5-10, 10-15 и 15-20 см (4 смешанных образца). Для изучения горизонтальной неоднородности образцы смешивали по точкам пробоотбора на глубину 0-20 см (7 смешанных образцов). После тщательного отбора корней почву растирали и пропускали через сито 0,25 мм. В смешанных образцах определяли общее содержание органического углерода (Corg) и органического углерода растворимого в пирофосфате натрия.

На рис. 1 и 2 представлено содержание растворимого и нерастворимого в пирофосфате натрия органического углерода в смешанных послойно образцах из старопашотных горизонтов разновозрастных залежных почв. Из полученных данных видно, что содержание как общего углерода, так и Сорг растворимого в пирофосфате натрия закономерно увеличивается в соответствии с возрастом залежи, в основном в верхней части старопашотного горизонта.

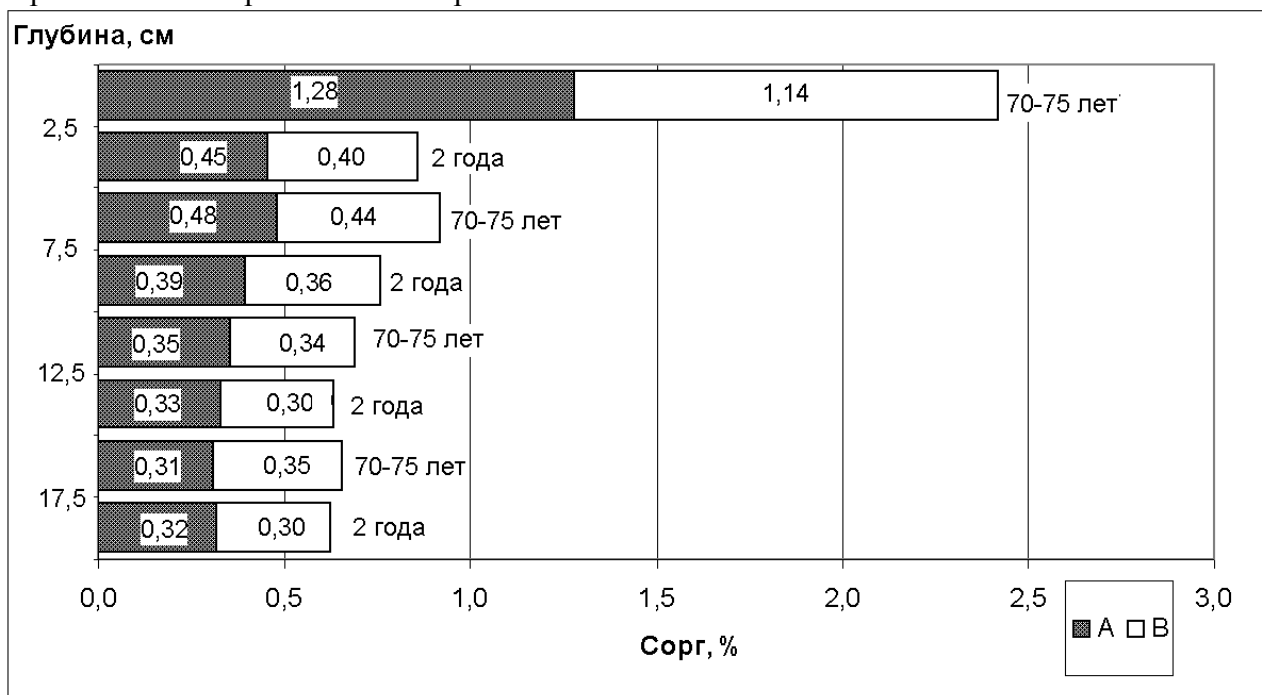


Рис.1. Содержание растворимого (А) и нерастворимого (В) в пирофосфате натрия органического углерода в послойных образцах старопашотного горизонта залежных почв возраста 2 года и 70-75 лет

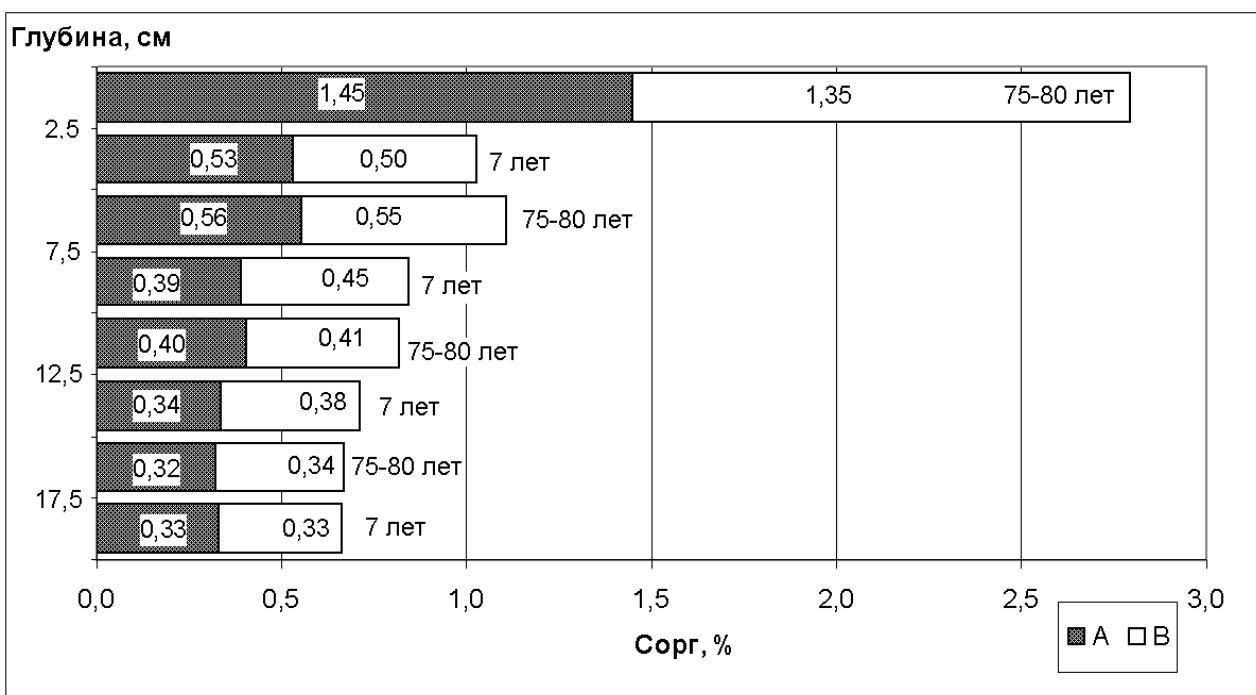


Рис.2. Содержание растворимого (А) и нерастворимого (В) в пирофосфате натрия органического углерода в послойных образцах старопашотного горизонта залежных почв возраста 7 и 75-80 лет

В таблице 1 показано содержание растворимого и нерастворимого в пирофосфате натрия органического углерода в слое 0-20 см старопахотного горизонта разновозрастных залежных почв. По данным парного t-теста для образцов, отобранных по 7-ми точечной систематической решетке, наблюдается статистически значимая разница в содержании Сорг в слое 0-20 см как между 2-х и 7-летними залежами ($t=3,72$ при $t_{st}=2,45$), так и между 70-75 и 75-80-летними ($t=4,56$ при $t_{st}=2,45$). Коэффициент пространственной вариации содержания Сорг в слое 0-20 см, по данным анализа смешанных образцов, составляет для залежи 2 года – 7,9%, 7 лет - 10,2 %, 70-75 лет – 23,1%, 75-80 лет 23,4 %. Можно сделать вывод, что на всех стадиях развития залежной растительности наблюдается статистически значимое накопление ОВ, которое характеризуется высокой горизонтальной пространственной вариабельностью.

Таблица 1

Содержание растворимого и нерастворимого в пирофосфате натрия органического углерода в слое 0-20 см старопахотного горизонта

Содержание органического углерода в слое 0-20 см старопахотного горизонта	Точки пробоотбора в узлах гексагональной решетки							Среднее значение	
	1	2	3	4	5	6	7		
2 года	Растворимого в пирофосфате натрия	0.38	0.39	0.37	0.35	0.34	0.29	0.38	0.35
	Нерастворимого в пирофосфате натрия	0.35	0.35	0,44	0.38	0.41	0.35	0.30	0.37
7 лет	Растворимого в пирофосфате натрия	0.39	0.42	0,45	0.37	0.41	0.32	0.37	0.39
	Нерастворимого в пирофосфате натрия	0.50	0.33	0,46	0.39	0.44	0.40	0.35	0.40
70-75 лет	Растворимого в пирофосфате натрия	0.64	0.62	0,39	0.48	0.60	0.62	0.59	0.55
	Нерастворимого в пирофосфате натрия	0.65	0.70	0,32	0.47	0.90	0.74	0.58	0.63
75-80 лет	Растворимого в пирофосфате натрия	0.60	0.63	0,48	0.54	0.65	0.54	0.60	0.57
	Нерастворимого в пирофосфате натрия	0.74	1.03	0,36	0.46	1.02	0.91	0.76	0.76

Из данных представленных на рис. 1, 2 видно, что в верхней части старопахотного горизонта количество ОВ растворимого в пирофосфате натрия несколько увеличилось. Однако, по данным парного t-теста разница в содержании органического углерода растворимого в пирофосфате натрия в слое 0-20 см статистически незначима, как между залежами 2-х и 7 лет ($t=2,43$ при $t_{st}=2,45$), так и между залежами 70-75 и 75-80 лет ($t=0,59$ при $t_{st}=2,45$). Сравнение разновозрастных залежей между собой с помощью t-теста независимых выборок показывает статистически значимую разницу в содержании ОВ растворимого в пирофосфате натрия. Так значение t-критерия двухвыборочного теста с одинаковыми дисперсиями для залежей 2-х и 70-75 лет составляет 5,40 при $t_{st}=2,18$,

значение t-критерия двухвыборочного теста с разными дисперсиями для залежей возрастом 7 и 75-80 лет, соответственно, 7,01 при $t_{st}=2,20$.

Таким образом, можно сделать вывод, что 5-летний срок не достаточен для существенного накопления подвижного ПОВ, которое привело бы к заметному качественному изменению гумусного состояния постагрогенных почв. Видимо, для существенного качественного изменения состава собственно гумусовых веществ, требуется постагрогенная трансформация в течение как минимум десятилетий. Накопление же ОВ на более коротких промежутках протекает, скорее всего, за счет аккумуляции детритного грубого гумуса, который практически не растворяется щелочами.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ грант № 17-04-00846.

Литература

1. Курганова И.Н., Ермолаев А.М., Лонес де Гереню О.В., Ларионова А.А., Кузяков Я., Келлер Т., Ланге Ш. Баланс углерода в почвах залежей Подмосковья // Почвоведение, 2007, № 1, с. 60-68
2. Dugas W.A., Heuer M.L., Mayeux H.S. Carbon dioxide fluxes over bermudagrass, native prairie, and sorghum // Agricultural and Forest Meteorology. 1999. V. 93. P. 121–139.
3. Guo L. B., Gifford R.M. Soil carbon stock and land use change: a meta analysis // Global Change Biology. 2002. V. 8. P. 345–360
4. Литвинович А.В., Павлова О.Ю. Изменение гумусного состояния дерново подзолистой глееватой песчаной почвы на залежи // Почвоведение. 2007. № 11. С. 1323–1329.
5. Kalinina O., Chertov O., Dolgikh A.V., Goryachkin S.V., Lyuri D.I., Vormstein S., Giani L. Self restoration of post-agrogenic Albeluvisols: Soil development, carbon stocks and dynamics of carbon pools // Geoderma. 2013. V. 207–208 P.
6. Рыжова И. М., Ерохова А. А., Подвезенная М. А. Динамика и структура запасов углерода в постагрогенных экосистемах южной тайги // Почвоведение, 2014, № 12, С. 1426–1435

ВЕТРОВОЙ РЕЖИМ НА ТЕРРИТОРИИ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.Е. Парфенова

E-mail: ekeparfenova@gmail.com

Ключевые слова: ветер, ветровой режим, климат, метеорология, погода.

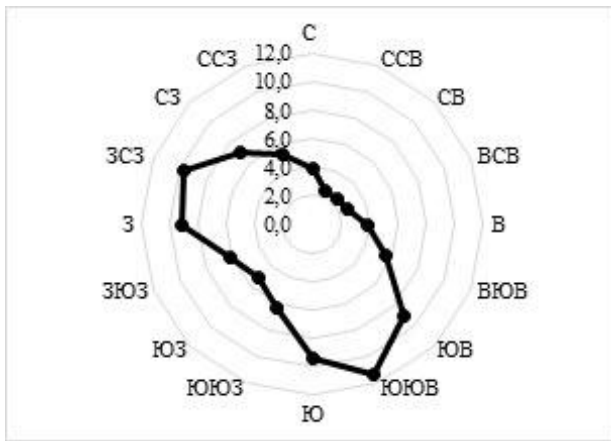
Изучение ветрового режима важно для определенных отраслей народного хозяйства. В статье рассматривается ветровой режим на территории Ульяновской области.

Ветер – векторная величина и характеризуется направлением и числовым значением или модулем; – это движение воздуха относительно земной поверхности (Дашко, 2005).

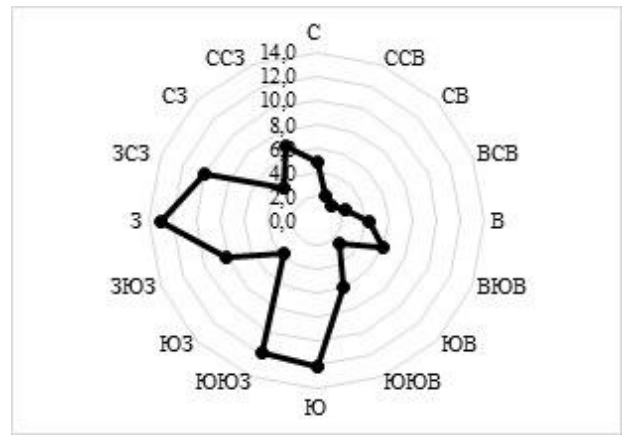
Как известно, ветровой режим согласно барическому закону ветра чаще всего определяется сезонными особенностями структуры барического поля, в том числе характером подстилающей поверхности, формой рельефа и открытостью места установки приборов (Николаев, Исмагилов, 2015; Переведенцев и др., 2008; 2013).

Исходным материалом для вычисления климатических характеристик ветра служат 8-срочные наблюдения за скоростью и направлением ветра за период с 1966-2004 гг.

В связи с особенностями рельефа, подстилающей поверхности и циркуляцией атмосферы для территории Ульяновской области характерны западные ветры, реже южные, юго-юго-западные, юго-юго-восточные (рис. 1) (Переведенцев и др., 2008; 2011).



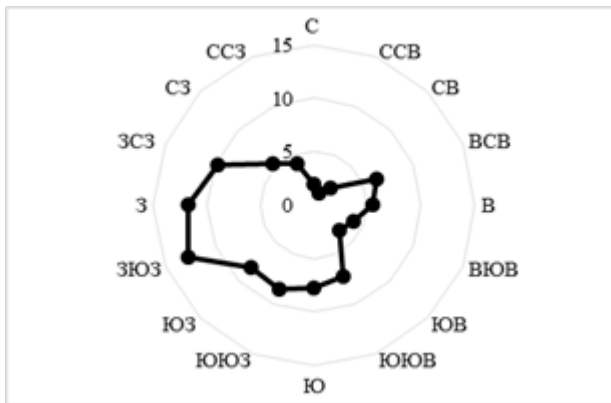
а)



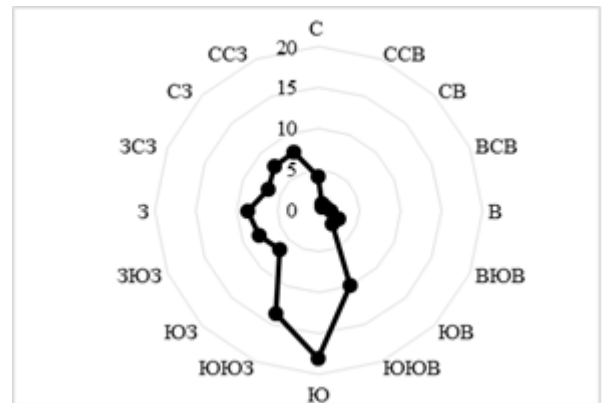
б)

Рис. 1. Средняя годовая повторяемость (%) направлений ветра в Инзе (а) и в Ульяновске (б)

В зимний период преобладают западные, юго-западные и южные ветра (рис.2).



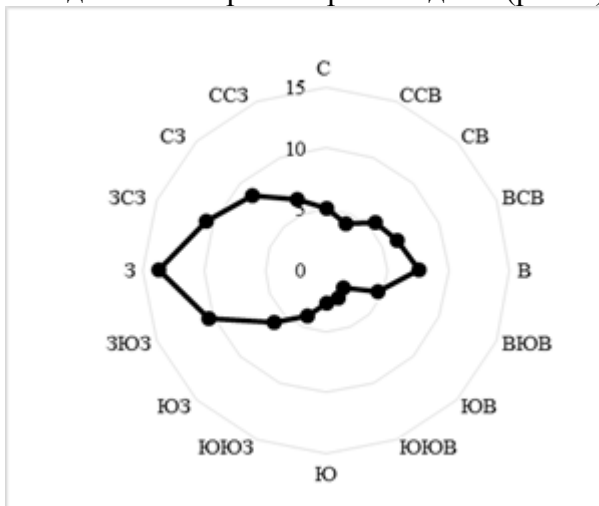
а)



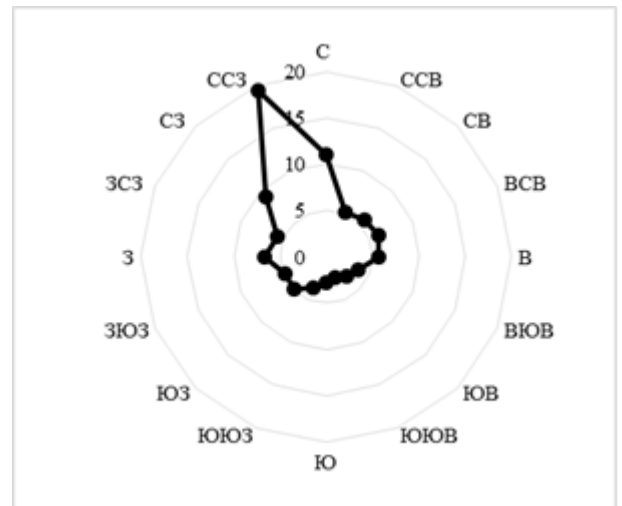
б)

Рис. 2. Средняя повторяемость (%) направлений ветра в январе Сурском (а) и в Сенгилее (б)

Для летнего периода хорошо выражены направления ветра западные, северо-западные и северо-северо-западные (рис. 3).



а)



б)

Рис. 3. Средняя повторяемость (%) направлений ветра в июле в Канадее (а) и в Димитровграде (б)

В течение года по всей территории Ульяновской области наибольший процент повторяемости штилей наблюдается в июле, августе и сентябре 14,1%, 14,8%, 13,7% соответственно (рис. 4).

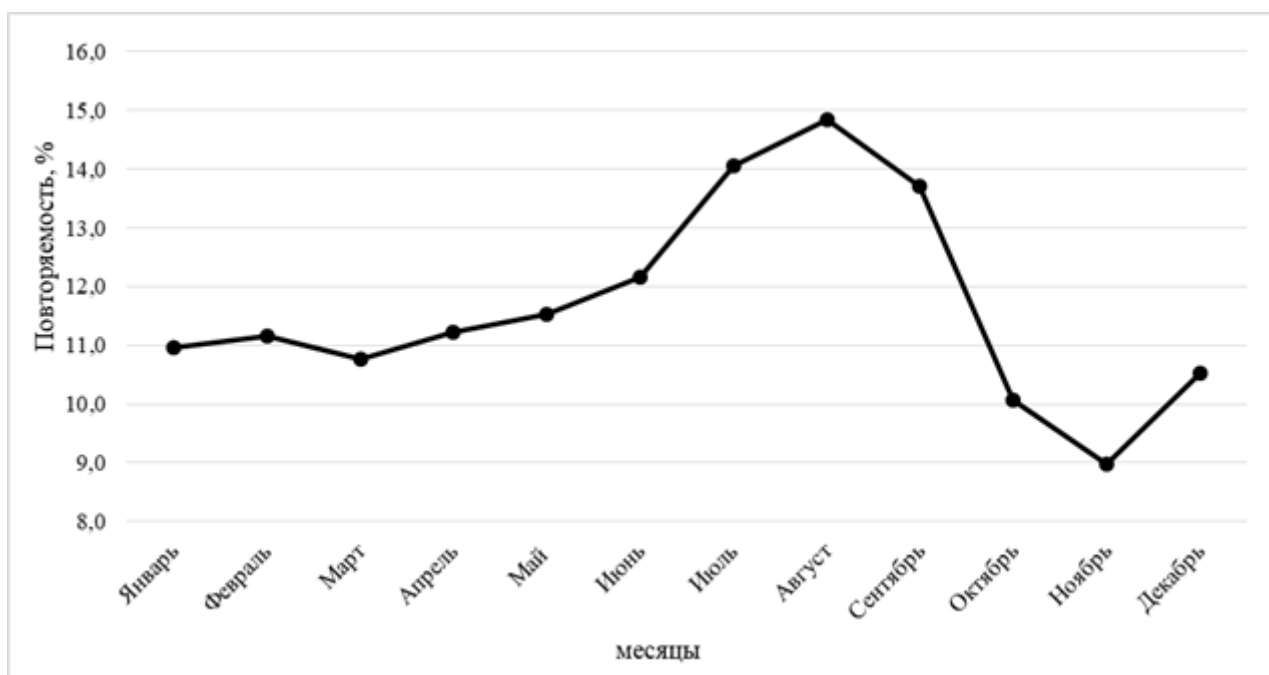


Рис. 4. Повторяемость штилей (%) на территории Ульяновской области в годовом разрезе

При рассмотрении станций в отдельности наибольшая повторяемость штилей наблюдается в Сурском и Канадее, наименьшая - в Димитровграде (рис. 5).

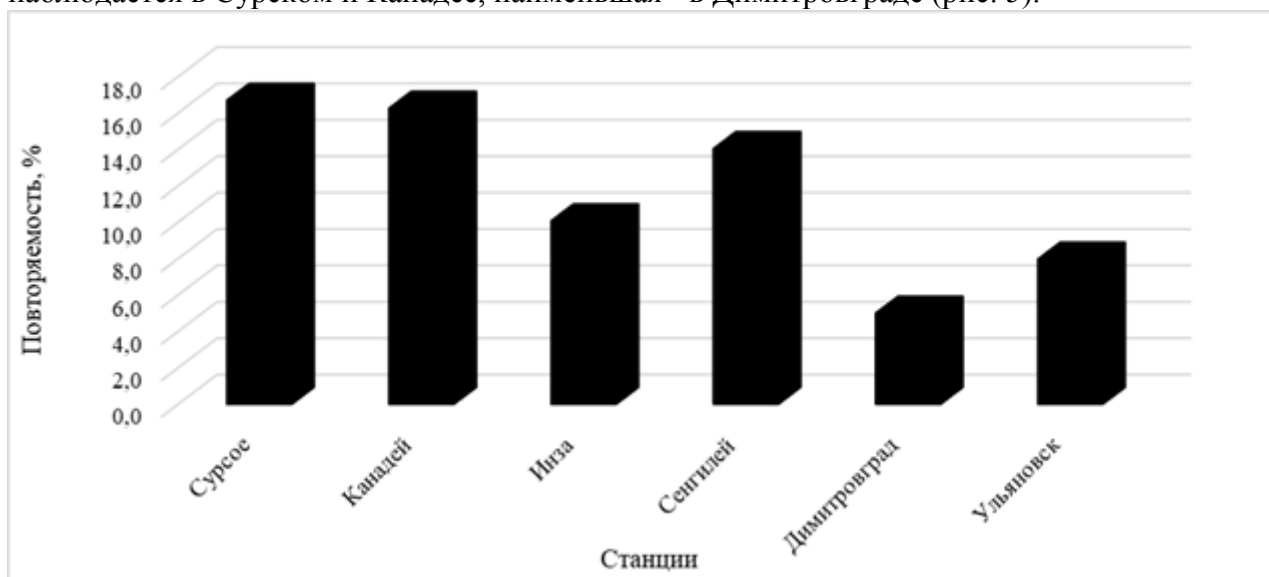


Рис. 5. Повторяемость штилей (%) на территории Ульяновской области по метеорологическим станциям

Рассматривая еще одну характеристику ветра ее скорость в суточном разрезе на всей территории Ульяновской области можно отметить, что максимум скорости ветра приходится на 9 и 12 часов по местному времени. Минимум же наблюдается в 00 и 21 час (рис. 6).

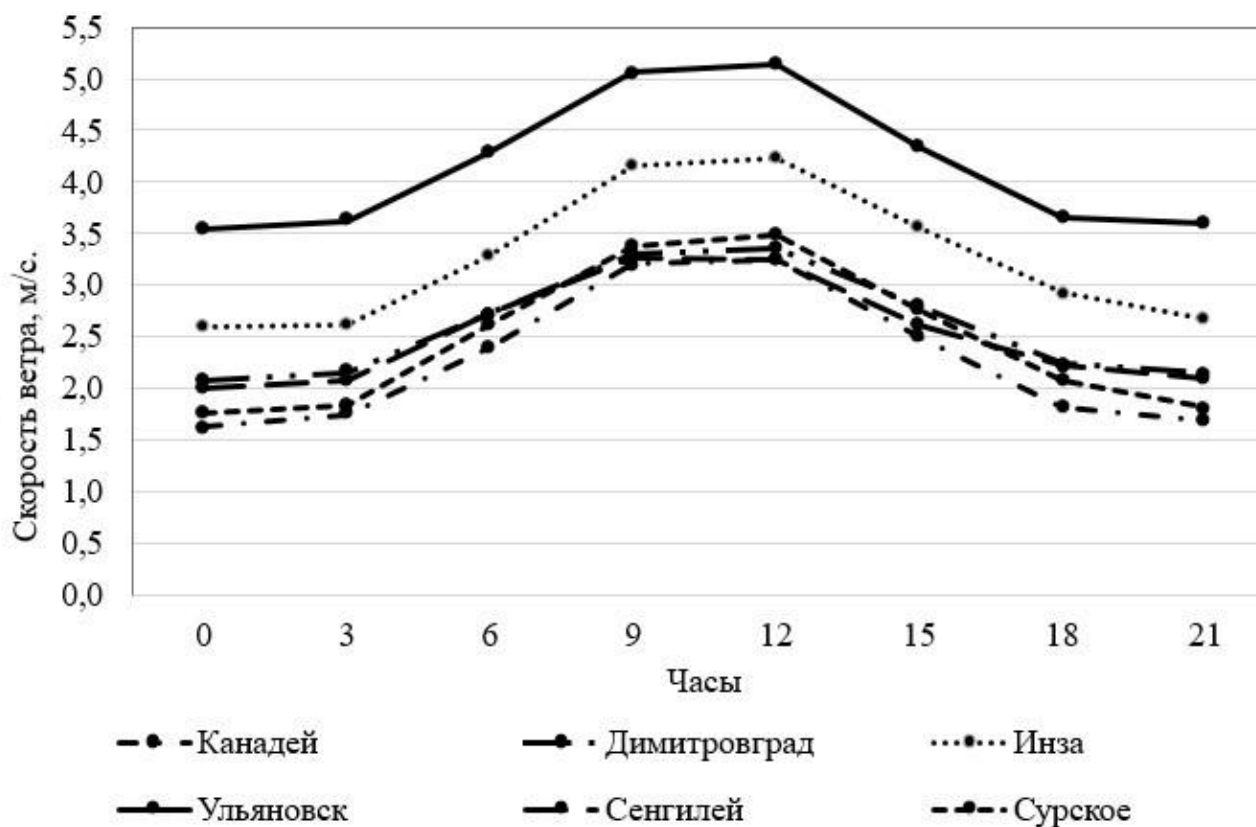


Рис. 6. Суточный ход скорости ветра (м/с) на территории Ульяновской области

Из-за открытости местности повышенными скоростями ветра отличается г. Ульяновск. Средние скорости ветра в течение суток достигают 5,1 м/с, в сравнении с г. Сенгилей 3,2 м/с это на 1,9 м/с больше (рис. 6).

Литература

1. Дашко Н. А. Курс лекций по синоптической метеорологии, Владивосток: ДВГУ, 2005. 523 с.
2. Николаев А.А., Исмагилов Н.В. Климатические ресурсы ветра на территории Среднего Поволжья // Проблемы гидрометеорологического обеспечения хозяйственной деятельности в условиях изменяющегося климата: сборник научных статей междунар. науч. конф. Минск: Издательский центр БГУ. 2015. С. 275-277.
3. Переведенцев Ю.П., Шерстюков Б.Г., Наумов Э.П., Верещагин М.А., Шанталинский К.М. Климатические условия и ресурсы Республики Татарстан. Казань: Изд-во Казан. гос. ун-та, 2008. 288 с.
4. Переведенцев Ю.П., Шерстюков Б.Г., Салахова Р.Х. Климатические условия и ресурсы Ульяновской области. Казань: Изд-во Казан. гос. ун-та, 2008. 209 с.
5. Переведенцев Ю.П., Соколов В.В., Наумов Э.П. и др. Климат и окружающая среда Приволжского федерального округа. Казань: Казан. ун-т, 2013. 274 с.
6. Переведенцев Ю.П., Верещагин М.А., Шанталинский К.М. и др. Изменения климатических условий и ресурсов Среднего Поволжья: учебное пособие по региональной климатологии. Казань: Центр инновационных технологий, 2011. 296 с.

ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО САПРОПЕЛЯ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ

В.С. Плотникова

E-mail: leru1993@mail.ru

Ключевые слова: сапропель, респираторная активность, уреазная активность.

Введение

Состояние плодородия почвы - одна из серьезнейших проблем современного земледелия. Внесение сапропеля в течение одного сезона позволяет создать мощный пахотный горизонт с повышенным содержанием питательных веществ по всему профилю, а также повысить продуктивность микробных сообществ, которые играют важную роль в процессе накопления органического вещества почвы и её плодородности (Соколов Г.А., 1976). В связи с этим актуальным вопросом является разработка научно-обоснованных режимов внесения сапропелей, а также определение эффективности применения удобрений на основе сапропеля, с целью повышения продуктивности микробных сообществ почв.

Целью исследования была оценка влияния удобрения на основе сапропеля различных концентраций на биологическую активность почвенного субстрата в модельных экспериментах с использованием песчаных культур.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования является субстрат на основе кварцевого песка и сапропеля различной концентрации. Кроме сапропеля в смесь вносили минеральные удобрения (азотофоска) и гуминовые препараты: Гумат +7 зерновой-масличный, Гумат +7 Калия, Гумэл Люкс. Тест культура - овсяница луговая.

Определение респираторной и уреазной активности микробного сообщества смеси проводили по методике ISO 14240-1 до и после проведения вегетационного опыта.

Схема опыта на песчаных культурах

Предварительная подготовка кварцевого песка состояла из просеивания его через сито диаметром 0.25 мм. Приготовление почвенного субстрата проводилось согласно схеме с добавлением 0,5%, 1% и 1,5% сапропеля, а также с внесением гуминовых препаратов - Гумат +7 зерновой-масличный, Гумат +7 Калия, Гумэл Люкс. Оптимальная доза минерального удобрения (азотофоска) рассчитывалась относительно массовой доли питательных веществ. Растения выращивались в сосудах объемом 400 см³. Поливная норма составила 15 см³ дистиллированной воды на 100 г песка (Василько В.П., 2014). Продолжительность опыта 9 дней.

Результаты и обсуждение

Респираторная активность является важным показателем функционирования микробного сообщества и изменяется с ростом численности популяции линейно, если концентрация кислорода в процессе культивирования выше критической.

На рисунке 1 представлены результаты респираторной активности микробного сообщества модельных смесей.

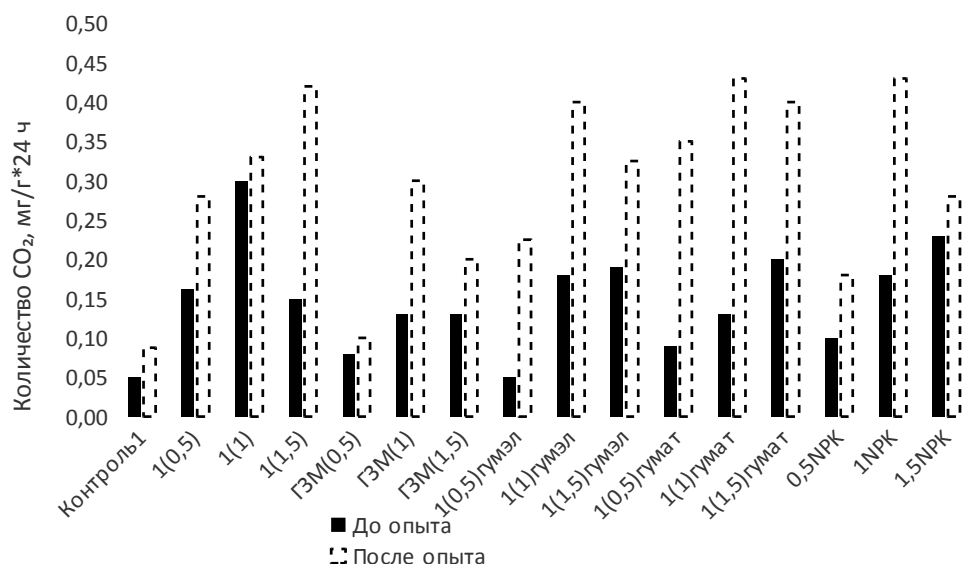


Рис. 1 Количество выделившегося углекислого газа до проведения и после проведения вегетационного опыта

Результаты однофакторного дисперсионного анализа по определению респираторной активности микробного сообщества представлены в таблице №1.

Таблица 1.

Результаты дисперсионного анализа по респираторной активности					
Дисперсия	Сумма квадратов	Степеней свободы	Средний квадрат	Fф (критерий существенности)	P-значение
Общая	0.392172	31	-	-	-
Вариантов	0.371072	15	0.0247381	18.76	0.0000
Остаток (ошибки)	0.0211	16	0.0013187 5	-	-

F- отношение равно 18.7588, представляет собой отношение оценки между группами к внутригрупповой оценке. Поскольку P-значение F-теста меньше 0.05, имеется статистически значимое различие между средним уровнем CO₂ от одного уровня повторности к другому при уровне достоверности 95.0%.

Количество выделившегося углекислого газа до проведения опыта значительно меньше, чем после проведения опыта. Доля выделившегося CO₂ мг/г в контрольном образце сравнительно мала как до, так и после проведения вегетационного опыта и составляет 0.05 и 0.09 мг/г*24 часа соответственно, что является свидетельством минимальной активности микробного сообщества. В образцах с 0.5%, 1% и 1.5% сапропеля концентрация выделившегося CO₂ увеличивалась при повышении его концентрации, такая же тенденции наблюдается в вариантах, где используется совместное применение гуминовых препаратов и азотофоски. Максимальное значение респираторной активности микробного почвенного сообщества после проведения опыта наблюдалось в вариантах с применением препаратов Гумат +7 Калия и азотофоски в концентрации сапропеля 1%. Внесение минеральных и органических удобрений оказывает влияние на

численность и соотношение экологотрофических групп микроорганизмов. В частности, внесение азотно-калийного удобрения увеличивает содержание ценных микроорганизмов – актиномицетов, спорообразующих, что повышает активность базального дыхания и микробный метаболический коэффициент, что, в свою очередь, способствует устойчивости микробоценоза и, соответственно, почв (Самофалова И.А., Мудрых Н.М. и др., 2011).

Но при добавлении в сапрпель в концентрации 1.5% гуминовых препаратов и азотфикси количество CO_2 уменьшается не значительно. Можно предположить, что при достаточно большом количестве сапрпеля в концентрации 1.5 % дополнительные мелиоратны уменьшают влияние на дыхательную активность микробного почвенного сообщества, так как большое количество органического вещества потребляется растением для жизнедеятельности. При этом может проявиться и ингибирующий эффект гуминовых препаратов (Ladd J.N., Butler J.H.A., 1975, Periera A.M., 1970). Оптимальная доза сапрпеля, при котором повышается продуктивность микробного сообщества, составляет 1%, независимо от его модификации.

В качестве показателя азота в ферментативной активности относят уреазу, которая в свою очередь катализирует гидролиз мочевины, которая попадает в почву вместе с растительными остатками и органическими удобрениями, или образуется в самой почве в качестве промежуточного продукта в процессе превращения азотистых органических соединений. Конечными продуктами гидролиза мочевины являются диоксид углерода и аммиак. Уреазу часто используют в качестве видимого индикатора для определения многих видов бактерий.

На рисунке 2 представлены результаты уреазной активности микробного сообщества модельных смесей.

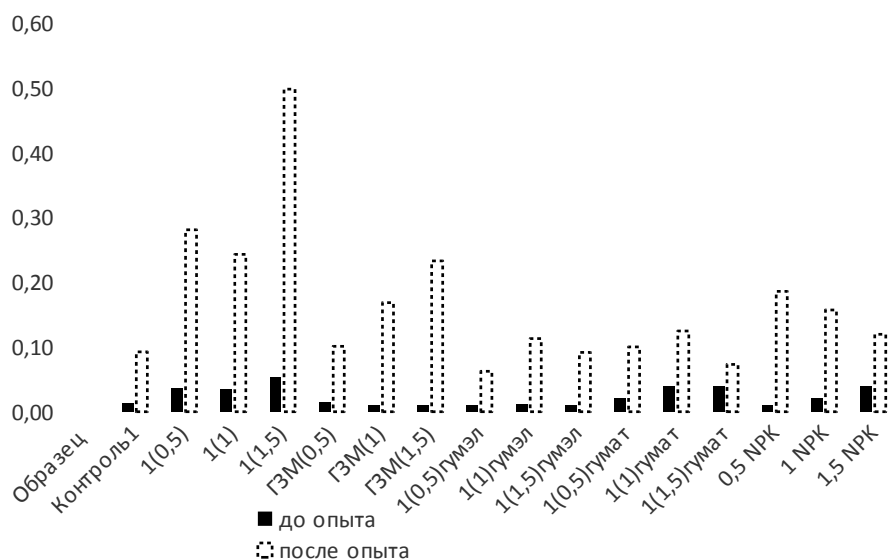


Рис. 2 Количество выделившего аммиака до проведения и после проведения вегетационного опыта

Результаты однофакторного дисперсионного анализа по определению уреазной активности микробного сообщества представлены в таблице №2.

Таблица 2.

Результаты дисперсионного анализа по уреазной активности

Дисперсия	Сумма квадратов	Степеней свободы	Средний квадрат	Fф (критерий существенности)	P-значение
Общая	0.685252	31	-	-	-
Вариантов	0.671	15	0.0447333	50.22	0.0000
Остаток (ошибки)	0.14252	16	0.0008907 5	-	

В ходе анализа результатов исследования было установлено, что наименьшее значение выделившегося аммиака было в контроле и составило 0.09 мг NH₄ / кг. После окончания вегетационного опыта количество аммиака значительно увеличивается во всех вариантах. Так при концентрации 1,5% сапропеля в смеси количество выделившегося аммиака составило 0.50 мг NH₄ / кг. При модификации модельной смеси минеральными и органическими компонентами уреазная активность статистически не изменяется за исключением варианта с добавлением Гумата +7 зерновой-масличной, что вероятно, связано с более активным взаимодействием данного гуминового препарата с сапропелем, когда создаются более благоприятные условия для развития и жизнедеятельности микробного сообщества. В целом, применение сапропеля, по мнению ряда авторов, существенно усиливает интенсивность микробиологических процессов в почве. Внесение в почву сапропеля стимулирует рост бактерий из рода Clostridium, участвующих в минерализации органических веществ и фиксации атмосферного азота, а также маслянокислых и азотфиксирующих бактерий, тем самым, увеличивая показатели уреазной активности (Игнатова Т.Д., 2003).

Таким образом, можно сделать вывод, что внесение модифицированного сапропеля оказывает благоприятное воздействие на микробное сообщество почвенного субстрата, усиливая его биологическую активность.

Литература

1. Василько В.П. Мелиоративное земледелие: метод. указания к лабораторным и практическим занятиям для бакалавров по направлениям «Агрономия» и «Садоводство» / В. П. Василько.– Краснодар: КубГАУ, 2014. – 95 с.
2. Игнатова Т.Д. Экологическая и агрономическая эффективность использования органо-известкового сапропеля озера Великое в условиях лесостепи Поволжья./ Т.Д. Игнатова.- Ульяновск, 2003.- 129 с.
3. Соколов Г.А. Торф и сапропель в решении агроэкологических проблем // Природопользование / Г.А. Соколов, А.В. Тишкович, Р.Ф. Братишко и др.- Минск, 1976.- Вып.8.- с. 154-165.
4. Самофалова И.А., Мудрых Н.М., Каменщикова В.И., Лысова О.С. Влияние минеральных удобрений на показатели устойчивости микробиоценоза в почвах загрязненных свинцом / И.А. Самофалова, Н.М. Мудрых, В.И. Каменщикова, О.С. Лысова/- Оренбург, 2011.- Вып.12.- с. 346-348.
5. Anderson T.H., Domsch K.H. Application of ecophysiological quotients (qCO₂ and qD) on microbial biomasses from soils of different cropping histories // Soil Biol. Biochem. 1990, vol. 22, p. 251-255.
6. Ladd J.N., Butler J.H.A. Humus-enzyme systems and synthetic, organic polymer enzyme analogs. — In: Soilbiochemistry. N.Y.: MarcelDekker, 1975, vol. 4, p. 143 —194.

7. Periera A.M. The influence of Humic substances on the hydrolysis of the soilphytin. — Sci. agr. bohemosl., 1970, sv. 2, №3, s. 187—194.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

А.Р. Рахимова

E-mail: aliiarakhimova@gmail.ru

Ключевые слова: биологические очистные сооружения, сточные воды, очистка, взвешенные вещества, биогенные элементы

В рамках проведения Года экологии в России в 2017 г. был принят приоритетный проект «Сохранение и предотвращение загрязнения реки Волги» («Оздоровление Волги») в соответствии с перечнем поручений Президента Российской Федерации В.В. Путина от 05.12.2016 №Пр-2346. Его цель - предотвращение загрязнения бассейна Волги, улучшение экологического состояния Волги и её притоков, восстановление и улучшение качества воды (Латыпова и др, 2017). К числу глобальных процессов, резкое возрастание скорости которых отмечено в последние десятилетия, можно отнести процесс антропогенного эвтрофирования. Естественно, что это не единственная проблема для водных экосистем, но именно ее называют доминирующей в современных условиях (Никитин и др., 2015). Основной движущей силой процессов эвтрофирования водоемов являются биогенные элементы (соединения азота, фосфора, углерода) (Государственный..., 2017).

Важным источником поступления биогенных элементов в поверхностные воды реки Волги является сброс сточных вод биологических очистных сооружений. Биологические очистные сооружения (БОС) являются барьером, защищающим поверхностные воды от загрязняющих веществ и способствующим сохранению природных гидробиоценозов. Это мощный защитный биологический экран, ограждающий природные водоемы от компонентов сточных вод, в том числе - от соединений биогенных элементов (Жмур, 1997; Qian Zhao, 2016).

Биоценозы очистных сооружений способны быстро и эффективно утилизировать большие объемы загрязняющих веществ, содержащихся в промышленных и бытовых сточных водах, в искусственно созданных условиях аэротенков, биотенков, других сооружений. В настоящее время практически во всех городах и крупных населенных пунктах и районных центрах РТ имеются сооружения биологической очистки сточных вод перед их сбросом в водные объекты (Шагидуллин, 2012).

В Татарстане, в основном, эксплуатируются очистные сооружения, построенные в 1960 – 1980 гг., которые не рассчитаны на качественную очистку сточных вод от биогенных элементов. Имеющиеся данные показывают, что только около 50% из действующих очистных сооружений удаляют из сточных вод 90% и более органических загрязняющих веществ. Очищенная вода более 30% очистных сооружений токсична для фауны водоемов. И в абсолютном большинстве случаев качество воды на выпуске в объекты окружающей природной среды не соответствует установленным нормативам, процессы нитрификации на многих очистных сооружениях заингибированы (Шагидуллин, 2012).

В реку Волгу поступают сточные воды ряда крупных БОС, наибольший вклад в нагрузку на поверхностные воды реки Волги в пределах Республики Татарстан вносят биологические очистные сооружения канализации г. Казани (БОСК).

Целью работы является оценка эффективности очистки городских сточных вод на БОСК г. Казани.

Сточные воды и их очистка

Сточные воды – это отходы, которые могут образовываться из осадков, сливов промышленных объектов, канализационных вод, результатов жизнедеятельности человека. Очистные сооружения – это набор технологического оборудования, позволяющего очистить сточные воды до нормативных показателей с учетом местных требований и последующего сброса осветленных вод в водоем или городскую канализацию. Возможен также их рецикл и повторное применение в технических нуждах различных предприятий (Базякина, 1958).

На городские очистные сооружения поступают следующие виды сточных вод:

- Бытовые (хозяйственно-фекальные) сточные воды загрязнены веществами минерального, органического и бактериологического происхождения.

- Производственные по составу делятся на условно чистые и загрязненные. Условно чистые стоки образуются от охлаждения деталей и не загрязнены специфическими примесями; загрязненные могут иметь в своем составе вредные ядовитые и радиоактивные вещества.

- Дождевые и талые сточные воды загрязнены в основном минеральными примесями, однако стоки с промышленных площадок могут содержать органические и другие вредные вещества.

Для отвода от всех источников образования, для транспортировки и очистки сточных вод служит система канализации.

Методы очистки стоков в зависимости от качественного состава

- Механический (сита, решетки, отстойники)

- Биологический (аэротенки, биофильтры)

- Физико-химический (сорбционные фильтры, лампы УФ-дезинфекции, реагентная обработка)

- Смешанный (включающий несколько из выше перечисленных)

На городских очистных сооружениях применяется комбинированный метод, включающий механическую, биологическую и физико-химическую стадии очистки (Базякина, 1958).

Очистные сооружения представляют собой целые комплексы, которые состоят из нескольких специальных элементов. Каждое из них имеет свое назначение, а его работа полностью регламентирована. При нарушении хотя бы одной из норм может возникнуть сбой всей системы или отдельного узла с последующим снижением эффективности работы или полного выхода из строя очистного сооружения. Поэтому необходимо следить за выполнением каждой из операций, и следовать требованиям нормативно-технической документации.

Результаты исследования

БОСК предназначены для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод и производственных стоков промышленных предприятий города. В состав очистных сооружений входят: цех механической очистки, цех биологической очистки, цех механического обезвоживания и обработка осадков.

Очищенные сточные воды после вторичных отстойников поступают в канал очищенных сточных вод, который заканчивается выпускной камерой, куда также входят два обводных трубопровода Ду=2000м. Из камеры выходят два железобетонных трубопровода Ду=2000 м, по которым в самотечно-напорном режиме сточные воды с показателями транспортируются к глубоководному выпуску р. Волга.

Согласно данным, полученным в результате статистической обработки данных ежедневных и декадных анализов, приняты величины концентраций основных загрязнений в поступающей сточной воде, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Концентрации основных загрязнений в поступающей на БОСК сточной воде			
Показатель	Минимальное значение, мг/л	Максимальное значение, мг/л	Расчетное значение, мг/л
ХПК	432	1120	800
БПК ₅	55	350	280
Взвешенные в-ва	100	325	260
Азот аммонийный	22	40	35
Фосфор фосфатов	2,2	5,3	4,7

После первичных отстойников все сточные воды по существующим трубопроводам подаются в общий распределительный канал аэротенков для биологической очистки.

Содержание основных загрязнений в очищенных сточных водах БОСК после механической очистки представлено в таблице 2.

Таблица 2

Содержание основных загрязнений в очищенных сточных водах БОСК г. Казани после механической очистки

Показатели	Ед. измерения	Значения
Взвешенные вещества	мг/л	80
БПК ₅	мг/л	182
Азот аммонийный	мг/л	520
Азот нитратов	мг/л	35
Фосфор фосфатов	мг/л	4.7

В основу работы реконструируемых и вновь строящихся аэротенков положена технология удаления азота и фосфора Кейптаунского университета (процесс УСТ).

Технология предполагает поступление сточных вод из общего распределительного канала в анаэробную зону каждого аэротенка, где они смешиваются с иловой смесью, перекачиваемой из конца первой зоны денитрификации погружным рециркуляционным насосом GSD SRP 7.5. Это позволяет максимально уменьшить влияние нитратов на процесс выделения фосфора и обеспечить стабильность результатов по удалению фосфатов.

Далее, иловая смесь направляется в зону карусельной нитри-денитрификации, где происходит удаление азота и начинается процесс удаления фосфора. Во вторую зону денитрификации подается возвратный ил. Устройство карусели позволяет не менять существующую точку ввода возвратного ила, обеспечить минимум устанавливаемых мешалок, обеспечить управляемый процесс нитри-денитрификации.

Из зоны глубокой нитрификации иловая смесь переливается в карман и, затем, в отводящий канал аэротенков, откуда направляется в распределительные чаши вторичных отстойников. Для подачи воздуха в систему аэрации используются воздуходувки, которые расположены в воздуходувной станции. Основное назначение аэробной зоны – это окисление органических соединений и аммонийного азота. Аммонийный азот окисляется до нитритов и затем до нитратов.

Активный ил подается в канал возвратного ила аэротенков по напорному трубопроводу из стальных труб Ду=800мм.

Осветленная вода от реконструированных отстойников отводится в канал очищенных сточных вод по существующим железобетонным трубопроводам, от вновь строящихся отстойников - по прокладываемому трубопроводу Ду1600 из полиэтиленовых труб, и затем через существующий измерительный лоток Паршаля на выпуск.

Содержание основных загрязнений в очищенных сточных водах БОСК после биологической очистки представлена в таблице 3.

Таблица 3

Содержание основных загрязнений в очищенных сточных водах БОСК г. Казани после биологической очистки

Показатели	Ед. измерения	Значения
Взвешенные вещества	мг/л	10.7
БПК5	мг/л	3.95
Азот аммонийный	мг/л	0.2
Азот нитратов	мг/л	5.7
Фосфор фосфатов	мг/л	0.99

После механической очистки концентрация фосфатов (по фосфору) составляет 4,7 мг/л (табл. 2), после биологической очистки она снижается в 4 раза и равна 0.99 мг/л (табл. 3).

Эффективность биологической очистки по взвешенным веществам – 86.6%, БПК-97.8%, азоту аммонийного- 99.9%, азоту нитратов 83.7 %, фосфору фосфатов 78.9%.

Фактическое содержание взвешенных веществ, БПК5, аммонийного иона, азота аммонийного, нитратов в месте выпуска сточных вод после очистки на БОС превышает нормативы ПДК. Нормативы допустимого сброса (НДС) для данных веществ не достигнуты, что не соответствует требованиям СанПиН 2.1.5.980-00 (2000).

Нормативы допустимого сброса (НДС) загрязняющих веществ в очищенных водах после биологической очистки не достигнуты для взвешенных веществ, БПК5, аммонийного иона, азота аммонийного, нитритов, азота нитритного, нитратов, азота нитритного, фосфатов, по которым в месте выпуска сточных вод отмечены превышение ПДК рыбохозяйственные.

Необходимость доочистки диктуется современными требованиями, предъявляемыми к сбросу очищенных сточных вод в водоемы рыбохозяйственного значения. Поэтому предусмотрена реконструкция для доведения показателей загрязнений на выпуске до требований сброса в водоемы рыбохозяйственного значения состоящая в строительстве цеха доочистки сточных вод на дисковых фильтрах тонкой очистки.

Биологически очищенные сточные воды направляются в комплекс доочистки по существующему каналу очищенных сточных вод.

Дисковые микрофильтры обладают рядом преимуществ по сравнению с другими фильтрационными установками и сооружениями:

- уменьшение занимаемой площади за счет вертикального расположения фильтрующих элементов – дисков;
- модульная конструкция позволяет, при необходимости, увеличивать пропускную способность фильтра;
- автоматизированная система управления;
- простота эксплуатации без необходимости опорожнения корпуса фильтра за счет легкоъемных фильтрующих панелей и спринклеров;
- нет необходимости в строительстве резервуаров промывной воды и грязных вод от промывки фильтров, для промывки используется отфильтрованная вода, подающаяся из корпуса фильтра, минимальный расход промывной воды;
- минимальные потери напора и затраты электроэнергии;
- полностью закрытая конструкция, оборудование оснащено металлическим кожухом с откидными дверцами для технического осмотра.

К установке приняты фильтры HSF2630-2F производительностью 2250 м³.

По мере накопления загрязнений на внутренних поверхностях фильтровальных дисков, сопротивление прохождению воды сквозь диск возрастает, уровень воды внутри диска начинает подниматься, датчик уровня подает сигнал к вращению дисков и начинается цикл промывки фильтра обратным потоком воды под высоким давлением. Диски погружены в воду не полностью – верхняя их часть расположена над водой. Когда фильтрующие элементы находятся в верхнем положении, загрязнения смываются струями

воды с помощью промывного устройства. Промывка фильтровальных дисков осуществляется с помощью подвижных промывных головок отфильтрованной водой, подающейся из камеры фильтра. Промывная вода под высоким давлением поступает через систему распределения. Вода под высоким давлением смывает твердые частицы с фильтровального материала в специальный сборник. Как правило, на промывку требуется не более 2 % от общего количества отфильтрованной воды, т.е. 542 м³/ч.

Грязная промывная вода по трубопроводу 426×12 отводится в распределяющий канал аэротенков.

Для снижения содержания фосфатов до предельно-допустимых концентраций сброса в водоемы рыбохозяйственного водопользования реагентным методом предусматривается введение в очищенные сточные воды перед подачей их на дисковые фильтры коагулянта (железосодержащего реагента). В качестве коагулянта используется сернокислое железо Fe₂(SO₄)₃. Годовой расход коагулянта – 3205 т/год.

Качественная характеристика сточных вод после доочистки представлена в таблице 4.

Таблица 4

Содержание основных загрязнений в очищенных сточных водах БОСК г. Казани после доочистки

Показатель	Единица измерения	Значение	ПДК
Взвешенные вещества	мг/л	4,2	
БПК ₅	мг/л	1,4	
Азот аммонийный	мг/л	0,2	0,39
Азот нитратов	мг/л	5,7	9,1
Фосфор фосфатов	мг/л	0,2	0,2

Требуемые качественные показатели очищенной воды для водоемов рыбохозяйственного водопользования по соединениям азота и фосфора: N-NH₄ = 0,39 мг/л, N-NO₃ = 9,1 мг/л, N-NO₂ = 0,02 мг/л, P-PO₄ = 0,2 мг/л.

Заключение

Реагентная доочистка городских сточных вод после их биологической очистки позволяет БОС стать барьером, защищающим поверхностные воды от поступления взвешенного вещества и соединений биогенных элементов и способствующим сохранению природных гидробиоценозов. Реагентный метод необходимо внедрить на предприятиях БОС, сбрасывающих в боковые притоки и реку Волгу сточные воды, не отвечающие качеству нормативно очищенных вод.

Литература

1. Базякина Н.А. Очистка концентрированных промышленных сточных вод. М., Стройиздат, 1958.
2. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2016 году». Казань, 2017.
3. Жмур Н.С. Государственный и производственный контроль токсичности вод методами биотестирования в России. М. : Междунар. дом сотрудничества, 1997. 117 с
4. Латыпова В.З., Никитин О.В., Степанова Н.Ю., Минакова Е.А., Горшкова А.Т. Об условиях реализации проекта «Оздоровление Волги» // Сборник трудов VIII Международного конгресса «Чистая вода. Казань» 30 ноября-1 декабря 2017 г. Казань: Изд-во ООО «Новое Знание», 2017. С. 78-80
5. Науменко М.А. Эвтрофирование озер и водохранилищ. СПб.: РГГМУ, 2007
6. Никитин О.В. Экотехнологии восстановления водоемов: учебное пособие. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2015. 139 с.

7. СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод».
8. Шагидуллин Р.Р. Система эколого–аналитического контроля и мониторинга экологического состояния равнинного водохранилища: дисс. д-р хим. наук. Казань, КХТИ, 2012. 440 с.
9. Qian Zhao State of the art of biological processes for coal gasification wastewater treatment// Biotechnology Advances 2016 №34

СОРБЦИЯ ФОСФАТОВ ИЗ ВОДНОГО РАСТВОРА ПРИ ПОМОЩИ БЕНТОНитОВОГО СОРБЕНТА

Г. Г. Садыкова

E-mail: gulnazka18.95@mail.ru

Ключевые слова: эвтрофирование, цветение, сорбент

Одной из самых распространённых экологических проблем водоёмов можно отнести антропогенное эвтрофирование поверхностных вод и связанное с ним «цветение», вызываемое массовым развитием водорослей и бактерий. До определенного периода процесс эвтрофикации не является опасным. Однако со временем, так называемое «цветение» приводит к ухудшению органолептических качеств воды – появляется неприятный вкус и запах, изменяется ее цвет. Это препятствует хозяйственному и рекреационному водопользованию. Отмирание водорослей и их последующее разложение, приводит к резкому снижению концентрации растворенного кислорода, особенно в придонных слоях воды, что ведет к замору рыб и гибели других гидробионтов.

Перечисленные факты свидетельствуют о необходимости принятия мер, направленных на снижение интенсивности «цветения», обмеления, зарастания и деградации водоемов, на восстановление водных экосистем в целом. В качестве оперативных мер могут выступать решения направленные на снижение концентрации биогенных элементов (в первую очередь фосфора) в водоеме, их инактивация. Связывание свободного фосфора может осуществляться внесением химических добавок с его последующим осаждением.

Таким образом существует необходимость в создании технологии оперативного устранения нежелательных водорослей в водных объектах при помощи реагентного способа удаления фосфатов с применением глинистых алюмосиликатных сорбентов.

Для оценки возможности инактивации фосфора в воде с помощью глинистых сорбентов, планируется проведение лабораторного моделирование. В качестве исходного аналога, предлагаемого способа устранения нежелательного «цветения», выбрана австралийская технология на основе бентонитовых глин, модифицированных лантаном. В соответствии с ней, дозировка внесения сорбента определяется из соотношения 1000 кг сорбента на 11 кг биодоступного фосфора. В нашем исследовании это соответствует внесению сорбента в соотношении 1:1, для изучения потенциала сорбционной емкости, дополнительно будут исследованы дозировки внесения фосфор:сорбент в соотношении 1:100 и 1:1000

Исходная концентрация фосфатов для моделирования создается на основе соли фосфорнокислого натрия ($\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$). Начальная концентрация ~ 0.6 мг/л была определена, исходя из среднесуточной концентрации фосфора в эвтрофном озере Нижний Кабан (г. Казань), исходя из перспективы использования данного метода для его оздоровления.

Планируется выполнить ряд экспериментов для суточного и недельного моделирования сорбции фосфатов.

Следующим этапом работы станет оценка степени мутности проб после суточной экспозиции. Она проводится для того чтобы оценить скорость осветления воды при добавлении сорбента. Мутность воды оценивается на спектрофотометре при длине волны 690 нм. Одним из заключительных этапов работы будет моделирование реакции водорослей на внесения сорбента.

При помощи данных экспериментов планируется создать технологию оперативного устранения нежелательных водорослей в водных объектах при помощи реагентного способа удаления фосфатов с применением глинистых алюмосиликатных сорбентов и решить актуальную проблему нежелательного «цветения» водоёмов.

Литература

1. Акимов В.А., Гуенко В.С., Савченко Ю.А. Технические средства аэрации рыбоводных прудов. М.: Агропромиздат, 1990. 79 с.
2. Галанцева Л.Ф., Фридланд С.В. О некоторых недостатках анализе сточных вод на фосфаты // Вестник Казанского технологического университета. 2011. № 8. С.204-206.
3. ГОСТ 17.1.1.01-77. Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения // Сборник Государственных стандартов.– М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. С. 23-31.
4. Зданович В.В., Криксунов Е.А. Гидробиология и общая экология: словарь терминов. М.: Дрофа, 2004. 192 с.
5. Зилов Е.А. Гидробиология и водная экология. Иркутск: Иркут. ун-т, 2008.
6. Китаев С.П. Экологические основы биопродуктивности озёр разных природных зон. М.: Наука, 1984. 207 с.

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗРУШАЮЩИХСЯ ПАМЯТНИКОВ АРХЕОЛОГИИ

Сафиуллина К.Г., Кажокин А.А.

las.letit@yandex.ru

Ключевые слова: охрана памятников, памятники археологии, ЗОУИТ, правовое регулирование

В настоящее время актуальной задачей является сохранение объектов культурного наследия, находящихся под воздействием различных факторов. Они разрушаются как при хозяйственном освоении (распашка, строительство, добыча ископаемых и пр.), так и в ходе естественных геоморфологических процессов (эрозия, абразия, оползни, овраги и пр.), поскольку древние поселения практически всегда окружены склонами, оврагами и балками, а также речными системами, что обусловлено выбором естественных укреплений и близостью воды. При этом не только уничтожается культурный слой памятника и меняется его облик, но, при ограниченной площади распространения, зависящей от конкретной исторической эпохи, памятник в ходе этих процессов со времени обнаружения к сегодняшнему дню может быть уничтожен полностью (Gainullin et al, 2016, Jenkins, 2018). Незаконные вскрытия и раскопки объектов археологического наследия также являются серьезной антропогенной угрозой и приводят к разрушению памятников. Остро стоит вопрос о сохранении культурного наследия при все возрастающей туристической нагрузке на памятники археологии.

На территории Республики Татарстан выявлено 4278 объектов археологии, из которых 2851 подвергается разрушению. Согласно данным Государственного доклада (2005-2016) произошло незначительное увеличение числа объектов культурного наследия, находящихся под негативным воздействием естественных процессов, при гидротехническом, промышленном и дорожном строительстве (2828 объектов – в 2005 г., 2851 объектов – в 2016 г.). Согласно информации о воздействии техногенных факторов на объекты археологического наследия РТ (таб. 1), 60% памятников истории и культуры подвергаются распашке (1618

Воздействие техногенных и природных факторов
на объекты археологического наследия РТ с 2005-2016 гг.

Виды воздействия	Количество памятников, подверженных воздействию, шт [*]											
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<i>Техногенные факторы</i>												
гидротехническое строительство (нарушение геологической среды)	889	889	906	940	930	942	906	907	907	907	907	907
распашка земель	1780	1780	1763	1766	1763	1766	1766	1618	$\frac{161}{8}$	1617	1618	1618
промышленное и дорожное строительство	28	30	30	29	29	33	46	137	25	26	19	119
прочие	81	85	85	87	86	87	70	30	0	0	0	0
Всего	2750	2755	2755	2823	2808	2828	2799	2692	$\frac{255}{0}$	2551	2544	2644
<i>Естественные процессы, приводящие к разрушению</i>												
	78	78	78	77	77	77	79	207	207	207	207	207
Всего разрушается	2828	2847	2847	2899	2885	2905	2882	2899	$\frac{275}{7}$	2758	2751	2851

* по данным Государственных докладов о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан (2005-2016 гг.).

Поскольку одной из основных причин разрушения памятников вследствие антропогенного воздействия является недостаточное правовое обеспечение их статуса, актуальными остаются вопросы регулирования в области охраны и использования памятников, основным механизмом которого является государственное законодательство (Grabow, 2016).

Существующие в настоящее время государства на правовой основе занимаются сохранением своего культурного и природного наследия, являющегося составной частью достояния народов мира. В условиях глобализации обеспечение стабильного и устойчивого развития страны, сохранение неповторимости и уникальности невозможно без обеспечения сохранности и развитие культуры, культурного и природного наследия (Молчанов, 2008).

В мировой культуре вопрос охраны памятников археологии претерпевал изменения с точки зрения предмета и объекта исследования. Первое упоминание о недвижимых памятниках истории и культуры в законодательных документах относится к 1666 г. (Закон Государственного совета Швеции) (Оттенсон, 1985). В других европейских странах, в Дании, Франции, Бельгии, Пруссии, Саксонии, вопросы охраны памятников археологии активно рассматриваются к концу XVIII-первой половине XIX в. Позже, к концу XIX в. вопрос о памятниках археологии получил рассмотрение в Великобритании и США (Шухободский, 2009).

В большинстве стран вопросы законодательной охраны памятников культурного наследия тесно связаны с инвентаризацией и составлением списков объектов. Списки объектов культурного наследия для государственной охраны в Великобритании начали формировать ещё в нач. XX в. В Бельгии Королевским Институтом художественного наследия был создан федеральный Фотографический каталог "обстановки бельгийских святыниц", дополнивший ранее созданные списки недвижимых объектов культурного

наследия. Аналогичный реестр памятников и художественных ценностей существует и во Франции.

В США федеральным законом об охране исторических памятников 1966 г. учрежден Национальный регистр, который опубликован в середине 1970-х гг. В первую очередь археология в США занимается изучением вопроса управления культурными ресурсами. К решению управленческого вопроса причастно большое количество специалистов и заинтересованных сторон: правительственные учреждения, должностные лица, федеральные уполномоченные и лицензиаты, владельцы консалтинговых фирм, специалисты по культурным ресурсам, академические археологи, традиционные общины - все имеют разные взгляды на культурные ресурсы и возможность распоряжения ими. Будущее развитие археологии в США, как науки об управлении культурными ресурсами, зависит от нормативных и правовых нововведений, уровней финансирования агентств, негативного воздействия окружающей среды, в том числе, от деятельности общественности (Green, 1998).

С 80-х годов XX века Совет Европы определяет предмет изучения, выявления достижений и проблем, приоритетных направлений национальной культурной политики европейских государств. Для выбора оптимальных путей решения проблем охраны памятников археологии, эксперты анализируют культурные политики стран-членов Совета Европы (Петрова, 2014).

В 1972 г. при участии ЮНЕСКО была принята "Конвенция об охране всемирного природного и культурного наследия", началось составление Списка объектов всемирного культурного и природного наследия. Статус культурного ландшафта как объекта наследия в ряде международных документов был определен только в 1992 г. Однако уже в 1972 г. в Конвенции об охране всемирного культурного и природного наследия была признана ценность культурного ландшафта. В этом документе также упоминались достопримечательные места, которые рассматривались как результат совместного творчества человека и природы.

В 60-70 годы XX века Советская археология достигла очень высокого уровня развития в разных направлениях. Формирование правовой базы охраны национального достояния, в отличие от европейских стран, началось значительно позже. В 1970-х годах, после принятия закона "Об охране и использовании памятников истории и культуры" в СССР появилась категория охранных работ. В 80-е годы археологи в охранных работах видели лишь новый источник финансирования, впоследствии пришло понимание важности физического сохранения археологических памятников. Во второй половине 80-х начинает развиваться совместная работа с проектными институтами для уменьшения зоны строительства с целью сохранения памятников археологии (Завалин, 2003).

"Конвенция об охране всемирного природного и культурного наследия" (1972) в России была ратифицирована к сентябрю 2012 г. 190 стран-участниц, а в Списке объектов Всемирного культурного наследия по данным на 2015 г. числится 1031 объект, который располагается на территории 163 стран. Из них: объекты культурного наследия - 802, природного - 197, культурноприродного - 32. Из 26 российских объектов 16 являются культурными и 10 природными. В Республике Татарстан в настоящее время внесены в Список объектов Всемирного культурного наследия Казанский Кремль, Булгарский историко-археологический комплекс, Собор Успения Пресвятой Богородицы (остров-град Свияжск).

В настоящее время в Российском законодательстве памятники археологии относятся к одному из видов объектов культурного наследия (памятников истории и культуры).

Согласно ст. 5.1 ФЗ № 73 "Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации" на территории памятника или ансамбля запрещается строительство и иное воздействие, за исключением работ по сохранению объекта культурного наследия.

Под сохранением ценности объекта культурного наследия, согласно ст. 40 ФЗ №73 от 25.06.2012 г., подразумевается консервация, ремонт, реставрация и пр. Однако, в некоторых случаях, запрет на ведение хозяйственной деятельности не всегда обеспечивает физическую сохранность объектов, его естественная деформация и деградация может довести вплоть до полного разрушения. В ФЗ №73 одним из способов сохранения археологического наследия является проведение спасательных археологических полевых работ, представляющих собой изъятие археологических предметов (т.е. нарушение первоначального объекта). Поднимается вопрос об особенностях объектов археологического наследия, с точки зрения принадлежности к объектам научной деятельности, следовательно, необходимости регулирования 127-ФЗ "О науке и государственной научно-технической политике" (Дубов, 2016).

Запрет на хозяйственную деятельность находит отражение в ст. 99 ЗК РФ, где прописан особый правовой режим использования земель, запрещающий деятельность, несовместимую с основным назначением земель историко-культурного назначения за пределами земель населенных пунктов. Исходя из этого следует, что для сохранности объектов культурного наследия, земельные участки должны находиться в категории земель особо охраняемых территорий и объектов. Большая часть объектов культурного наследия нуждается в переводе земель в категорию ООПТ, что усложняется тем, что данная процедура имеет заявительный характер.

Особый режим использования земельного участка, в границах которого располагается объект археологического наследия, предусматривает возможность проведения археологических полевых работ, при условии обеспечения сохранности объекта археологического наследия (ст. 5.1.5, ФЗ №73). Согласно ст. 36 ФЗ-73, проведение хозяйственных работ в границах территории объекта культурного наследия, особого режима использования земельного участка возможно при условии реализации согласованных спасательных археологических полевых работ. Таким образом, в законодательстве Федерального уровня фактически отсутствуют критерии, при которых возможно наложение полного запрета хозяйственной деятельности на территории памятников археологии.

Следует обратить внимание, что объекты археологического наследия относятся к категории объектов культурного наследия федерального значения и считаются выявленными объектами культурного наследия со дня их обнаружения (ст. 18 п. 6 Закона РФ от 25.06.2002 № 73-ФЗ "Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации"). Объекты культурного наследия имеют огромную научную и культурную ценность, в настоящее время они подвергаются угрозе разрушения при проведении хозяйственных, земляных, строительных, землеустроительных и иных работ, законодательство РФ предусматривает необходимость проведения мероприятий по обеспечению их сохранности. В отношении объектов археологического наследия только в исключительных случаях допускается спасательные археологические полевые работы, с полным или частичным изъятием археологических находок из раскопов, таким образом, по ФЗ № 73 систематическая работа по выявлению памятников археологии вестись не должна (Шухободский, 2011).

Важным аспектом в сохранении объектов культурного наследия и соблюдения режимов использования земельных участков является не только придание землям статуса ООПТ, но и внесение в Государственный кадастр недвижимости сведений о зонах с особыми условиями использования (ЗОУИТ).

Охранные зоны объектов представляют собой зоны с особыми условиями использования территорий и особым режимом хозяйственной деятельности, ограничивающими или запрещающими те виды деятельности, которые несовместимы с целями установленных зон (Вдовенко, 2015). Близость объектов, имеющих охранные зоны, накладывает ограничения на режим хозяйственной деятельности, тем самым, при отсутствии информации владельцы земельных участков, расположенных в ЗОУИТ несут

потенциальные убытки.

Архитектурно-строительное проектирование объектов капитального строительства осуществляется на основе инженерных изысканий, в состав которых входит установление наличия в пределах района размещения объектов капитального строительства объектов культурного наследия. Основным источником информации о наличии объектов культурного наследия на территории изысканий являются сведения региональных органов охраны объектов культурного наследия, получаемые по запросам изыскательских организаций. В настоящее время, позиция Министерства культуры РТ заключается в том, что проектирование и строительство любых объектов капитального строительства должно предваряться историко-культурной экспертизой. Внесение данных о ЗОУИТ (памятников археологии), упразднит процедуру прохождения историко-культурной экспертизы проектной документации, данный этап будет пройден на стадии получения землеотвода под проектируемые объекты.

В настоящее время не существует нормативно закреплённая юридическая ответственность правообладателей объектов, образующих зону ограничений за невнесение сведений в ГКН.

Исходя из выше сказанного, можно сделать вывод, что в настоящее время для сохранения объектов культурного наследия необходимо привести в соответствие ФЗ и ЗК друг другу, закрепить процедуру перевода в категорию ООПТ и отчуждения земельных участков с расположенными на них памятниками археологии, а также актуализировать данные ГКН по части ЗОУИТ культурных объектов. Для сохранения памятников археологии должно быть создано специальное законодательство, при этом все объекты археологии должны находиться в собственности и в ведении Российской Федерации.

Литература

1. Gainullin I.I., Khomyakov P.V., Sitdikov A.G, Usmanov B.M. Study of anthropogenic and natural impacts on archaeological sites of the Volga Bulgaria period (Republic of Tatarstan) using remote sensing data // Proc. SPIE 9688, Fourth International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of the Environment (RSCy2016). Vol. 9688, Art. № 96880Z, 2016. 9 pp.
2. Grabow S., Walker J. Inclusivity and Multivocality in Socio-Political Archaeologies and Culture Heritage Management: Reflections, Trends, and Tensions // Heritage and Society Vol. 9, Iss. 1, 2016. pp. 25-56.
 - a. Green W., Doershuk J. Cultural Resource Management and American Archaeology //Journal of Archaeological Research, 1998. Vol. 6, No. 2. pp. 121-167.
3. Jenkins V. Protecting the natural and cultural heritage of local landscapes: Finding substance in law and legal decision making // Land Use Policy, Vol. 73, 2018, pp. 73-83.
4. Вдовенко А.В., Митюнина Г.П., Перттунен М.Ю. Совершенствование учета охранных зон линий электропередач в государственном кадастре недвижимости //Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного и дорожно-транспортного комплекса: материалы Международной научно-практической конференции - Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. Гос. Ун-та. 2015. – С. 105-109.
5. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан [Электронный ресурс]: Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан (2005-2016 гг.). – Режим доступа: <http://eco.tatarstan.ru/gosdoklad.htm>. - (Дата обращения: 30.04.2017).
6. Дубов В.Н. Оценка эффективности правового регулирования охраны объектов

- археологического наследия. XV Бадеровские чтения по археологии Урала и Поволжья: материалы всерос. науч.-практ. конф. (г. Пермь 9-12 февр. 2016 г.) / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2016. С. 233-236.
7. Завалин К.В. Проблемы сохранения археологического наследия России: от Советской археологии до сегодняшнего дня // Труды КАЭЭ ПГПУ. Пермь, 2003. С. 205-211.
 8. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017) [Электронный ресурс]: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/. – Дата обращения: 21.04.2017).
 9. Конвенция об охране всемирного культурного и природного наследия 1972 г. // Нормативные акты ЮНЕСКО по охране культурного наследия (конвенции, протоколы, резолюции и рекомендации) М., 2002.
 10. Конвенция об охране Всемирного культурного и природного наследия человечества//<http://whc.unesco.org>, www.un.org.
 11. Молчанов С.Н. Из практики зарубежных стран по сохранению культурного наследия // Сборник докладов науч.-практ. конф. "Проблемы сохранения и использования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры". Ханты-Мансийск, 2008. С. 24-29.
 12. Оттенсон А. Памятники культуры во все времена были объектом охраны государства // Советское право. 1985 №3. С. 192-198.
 13. Петрова Е. Е. Проблемы охраны культурного наследия: Российский и Европейский опыт // Правозащитник, №3/2014
 14. СП 47.13330.2016. Свод правил. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96" (утв. и введен в действие Приказом Минстроя России от 30 декабря 2016 г. № 1033/пр) [Электронный ресурс]: <http://www.minstroyrf.ru/docs/13629/> – Дата обращения: 21.11.2017.
 15. Федеральный закон "О науке и государственной научно-технической политике" от 23.08.1996 № 127-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_11507/. – Дата обращения: 14.02.2018).
 16. Федеральный закон "Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации" от 25.06.2002 № 73-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_37318/. – Дата обращения: 21.04.2017).
 17. Федеральный закон от 21.12.2004 N 172-ФЗ (ред. от 03.07.2016) "О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую" [Электронный ресурс]: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_50874/. – Дата обращения: 21.04.2017
 18. Шухободский А.Б. Памятник истории и культуры как специфический вид культурной ценности // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. 2009. №97. С. 356-365.
 19. Шухободский А.Б. Объект археологического наследия как отдельный феномен культурных ценностей // Общество. Среда. Развитие (Тerra Humana). 2011. №4. С. 136-140

ОТРАЖАТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ЗАЛЕЖНЫХ ПОЧВ В ВИДИМОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА

Э.К. Сибэгатуллина, Л.И. Латыпова
E-mail: 058744@mail.ru

Ключевые слова: отражательная способность почв, залежные почвы, гумус.

В последние годы отражательная способность почвы используется как низкочастотный и оперативный способ определения некоторых почвенных свойств: содержания органического вещества (ОВ), тяжелых металлов, влаги, питательных веществ и оксидов железа (Vasquesa, 2008; Мохамед, 2016; Bonifazi, 2004; Gannouni, 2012; Simbahan, 2006, Валеева, 2015, 2016). Органическое вещество, оксиды железа, карбонаты, минералы и молекулы воды являются основными компонентами почв определяющие способность поглощать и рассеивать излучение в различных длинах волны (Levin, 2005).

Основными преимуществами определения наземной отражательной способности почв являются быстрота и дешевизна определения, минимализация процессов пробоподготовки почв, отсутствие химических реактивов, определение почвенных свойств *in situ*, а также способность одновременно проводить анализ различных почвенных свойств (Bellon-Maurel и McBratney, 2011).

Цель работы – определить корреляционную связь между содержанием гумуса в залежных почвах и отражательной способностью почв в видимом диапазоне спектра.

Объекты и методы.

Для исследования был выбран участок залежных почв, приуроченный к слабополомому склону юго-восточной экспозиции. Почвы исследуемого участка относятся подтипу светло серых лесных почв (Luvisols). Растительный покров представлен луговым разнотравьем и зарастающими древесными культурами (береза и сосна), которые встречаются в единичном экземпляре.

Из 50 точек образцы почв старопахотного горизонта отбирались послойно: 0-5см, 5-10см, 10-15 см и ниже 15 см на всю оставшуюся мощность. При этом глубина старопахотного горизонта фиксировалась как величина b .

Параметры отражательной способности почв в лабораторных условиях определялись в сухих почвенных образцах в видимой области спектра с использованием фотоаппарата Panasonic DMC-LZ. Для унификации условий освещения фотосъемку почвенных образцов проводили в помещении без дневного освещения, где источником света являлась лампа с цветовой температурой 6500К. Для точного воспроизведения цвета почвы были использованы цветные мишени Color Checker фирмы X-Rite. Количественное определение цвета сухой почвы проводилось в программе Adobe Photoshop с помощью «пипетки» размером 11 x 11 пиксель в двух цветовых пространствах – CIE $L^*a^*b^*$ и RGB.

Определение содержания гумуса проводилось методом мокрого сжигания по Тюрину (ГОСТ 26213-91).

Корреляционный анализ был проведен с помощью программы Statistica 8. Результаты корреляционного анализа данных оценены по значению коэффициентов корреляции Пирсона (r).

Результаты и обсуждение.

Результаты определения содержания гумуса представлены в таблице 1. С поверхности старопахотного горизонта залежных почв и до глубины 15 см наблюдается статистически значимое уменьшение содержания гумуса ($t_{0-5-10} = 13.06$, $p_{0-5-10} = 0.00$; $t_{5-10-15} = 5.12$, $p_{5-10-15} = 0.00$). В нижних слоях старопахотного горизонта (10-15 см и 15см) различие в содержании гумуса статистически не значимо ($t_{10-15-15b} = 1.33$, $p_{10-15-15b} = 0.19$). Таким образом, наибольшее вторичное накопление гумуса наблюдается только в верхних 15 см.

Дифференциация гумуса в старопахотном горизонте до глубины 10 см характеризуется средней вариабельностью, ниже 10 см вариабельность признака увеличивается и оценивается как значительная. Это свидетельствует, что исходная вариабельность пахотных почв была высокой.

Таблица 1

Содержание гумуса в послойных образцах залежных почв

Параметры	Глубина, см			
	0-5	5-10	10-15	15b
M	2.04	1.28	1.04	0.98
min	1.40	0.93	0.46	0.48
max	3.20	2.06	1.77	1.87
σ	0.33	0.24	0.23	0.20
V,%	16.1	18.7	21.7	20.8

Показатели корреляции между содержанием гумуса в послойных образцах и показателями их отражающей способности представлены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели корреляции между содержанием гумуса и показателями отражательной способности в видимом диапазоне

Компоненты цветовой модели	Корреляция показателей отражательной способности и содержания гумуса в послойных образцах			
	0-5 см	5-10 см	10-15 см	15-b см
R	r = -0,76 p = 0.00	r = -0.73 p = 0.00	r = -0.65 p = 0.00	r = -0.45 p = 0.01
G	r = -0.62 p = 0.00	r = -0.52 p = 0.00	r = -0.61 p = 0.00	r = -0.37 p = 0.02
B	r = -0.05 p = 0.00	r = -0.59 p = 0.00	r = -0.56 p = 0.00	r = -0.09 p = 0.58
L	r = -0.68 p = 0.00	r = -0.63 p = 0.00	r = -0.64 p = 0.00	r = -0.43 p = 0.01

В исследованных послойных образцах максимальная обратная корреляция была обнаружена для показателя интенсивности отражения в красном диапазоне области спектра. В слоях 0-5 см и 5-10 см коэффициент корреляции характеризует тесную связь между показателями, ниже 10 см корреляционная связь близкая к тесной. Таким образом, в низкогумусированных почвах, при содержании гумуса меньше 1%, ошибка прогноза содержания органического вещества по данным отражательной способности почв в видимом диапазоне области спектра возрастает.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №17-04-00846.

Литература

1. Валеева А.А., Александрова А.Б., Копосов Г.Ф. Оценка цвета лесостепных почв с помощью цифровой фотосъемки в лабораторных условиях // Почвоведение. 2016. №9. С. 1101-1106.
2. Валеева А.А., Александрова А.Б., Копосов Г.Ф. Цветовые характеристики лесных почв Волжско-Камской лесостепи // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. 2015. Т.157. кн.3. С.58-66
3. ГОСТ 26213-91 Почвы. Методы определения органического вещества. 1992. 12 стр.

4. Мохамед Е.С., Али А.М., Эль Ширбени М.А., Абд Эль Разек А.А., Савин И.Ю. Использование ближнего инфракрасного диапазона для спектрометрической оценки загрязнения почв дельты Нила // Почвоведение. 2016. №6. С.690 – 696.
5. Bonifazi G., Menesatti P., Millozza M. Multi and hyper-spectral digital imaging based techniques for agricultural soil characterization // Proceedings of SPIE. The International Society for Optical Engineering, Nondestructive Sensing for Food Safety, Quality and Natural Resources. 2004. V. 5587. P. 1–9.
6. Gannouni S., Rebai N., Abdeljaoued S. A spectroscopic approach to assess heavy metals contents of the mine waste of Jalta and Bougrine in the North of Tunisia // J. Geographic Information System. 2012. V. 4. P. 242–253.
7. Simbahan G.C., Dobermann A., Goovaerts P., Ping J., Haddix M.L. Fine resolution mapping of soil organic carbon based on multivariate secondary data // Geoderma. 2006. V. 132. С. 471–489.
8. Vasquesa, G.M. Comparison of multivariate methods for inferential modeling of soil carbon using visible/near-infrared spectra / G.M. Vasquesa, S. Grunwald, J.O. Sickman // Geoderma. – 2008. – Vol. 146. – Issues 1–2. – Pp. 14–25.

ПРОБЛЕМЫ УЧЕТА ГРАНИЦ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ И ГРАНИЦ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Ю.К. Столярова
E-mail: julia.st1@mail.ru

Ключевые слова: границы населенных пунктов, установление границ.

С 01.01.2017 г. две существовавшие ранее базы данных – единый государственный реестр прав на недвижимое имущество и сделок с ним (ЕГРП) и государственный кадастр недвижимости (ГКН) – были объединены в единый свод достоверных систематизированных сведений об учтенном в соответствии с законом недвижимом имуществе, о зарегистрированных правах на такое недвижимое имущество, основаниях их возникновения, правообладателях, а также иных установленных в соответствии с законом сведений (ч.2 ст.1 218-ФЗ) – единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН). В соответствии с ч. 2 ст. 7 218-ФЗ, ЕГРН состоит из нескольких разделов – реестров, реестровых дел, кадастровых карт и книг учета документов. Одним из вышеуказанных реестров является реестр сведений о границах зон с особыми условиями использования территорий, территориальных зон, территорий объектов культурного наследия, особо охраняемых природных территорий, особых экономических зон, охотничьих угодий, территорий опережающего социально-экономического развития, зон территориального развития в Российской Федерации, игорных зон, лесничеств, лесопарков, о Государственной границе Российской Федерации, границах между субъектами Российской Федерации, границах муниципальных образований, границах населенных пунктов, о береговых линиях (границах водных объектов), а также сведений о проектах межевания территорий. Таким образом, границы РФ, субъектов РФ, муниципальных образований, населенных пунктов должны быть не только установлены соответствующими актами, но и поставлены учет.

По состоянию на 16.03.2018 г. по РТ поставлено на учет 947 из 956 границ муниципальных образований, 380 из 3118 границ населенных пунктов (таб. 1).

Таблица 1

Муниципальные границы и границы населенных пунктов РТ, поставленные на учет
(по данным Портала органов государственной власти и местного самоуправления
«Официальный Татарстан»)

Районы Республики Татарстан	Поставлено на учет муниципальных границ, %	Поставлено на учет границ нас. пунктов, %
Агрызский	100	2.77
Азнакаевский	100	10.29
Аксубаевский	100	0
Актанышский	100	1.15
Алексеевский	100	10.1
Алькеевский	100	2.86
Альметьевский	100	4.04
Апастовский	100	1.35
Арский	100	7.03
Атнинский	100	2.17
Бавлинский	100	2.5
Балтасинский	100	1.3
Бугульминский	100	80

Районы Республики Татарстан	Поставлено на учет муниципальных границ, %	Поставлено на учет границ нас. пунктов, %
Буинский	100	1.03
Верхнеуслонский	90.5	21.62
Высокогорский	100	14.52
Дрожжановский	100	9.62
Елабужский	88.2	36
Заинский	100	93.02
Зеленодольский	100	20.75
Кайбицкий	100	1.75
Камско-Устьинский	100	1.89
Кукморский	100	0
Лаишевский	100	40.58
Лениногорский	96.2	5.97
Мамадышский	100	4.65
Менделеевский	87.5	19.44
Мензелинский	90.5	4.29
Муслюмовский	100	1.41
Нижнекамский	100	12.12
Новошешминский	100	13.33
Нурлатский	100	0
Пестричинский	100	21.61
Рыбно-Слободский	100	2.56
Сабинский	100	1.52
Сармановский	100	4.17
Спасский	100	0
Тетюшский	100	4
Тукаевский	100	13.64
Тюлячинский	100	1.89

Черемшанский	100	2.08
Чистопольский	100	39.34
Ютазинский	100	7.89
г. Казань	100	100
г. Набережные Челны	100	100

Не смотря на то, что законодательно определен четкий порядок учета и изменения границ населенных пунктов, а также требования к их установлению, на текущий момент нет утвержденной методики установления границ (ГрК РФ, ЗК РФ, 431-ФЗ).

Ранее границы муниципальных образований, населенных пунктов лишь утверждались различными актами, их координаты не вносились в реестр и не наносились на кадастровые карты. Большое количество земельных участков в «приграничной» территории поставлены на учет как ранее учтенные, без уточнения границ. У части из них границы в дальнейшем уточнялись, у части все еще отсутствуют координаты. Таким образом, установленные актами муниципальные границы и границы населенных пунктов при нанесении их на кадастровую карту пересекаются с уже сформированными земельными участкам. Так как земельный участок не должен располагаться одновременно в двух районах и (или) в черте населенного пункта и на межселенной территории, то на этом этапе возникают две основные проблемы (рис. 1, 2): если координаты характерных точек земельного участка определены, то необходимо вносить изменения в уже существующие сведения; если координаты участка определяются после постановки на учет границ, то появляются сложности с внесением сведений о них в кадастр.

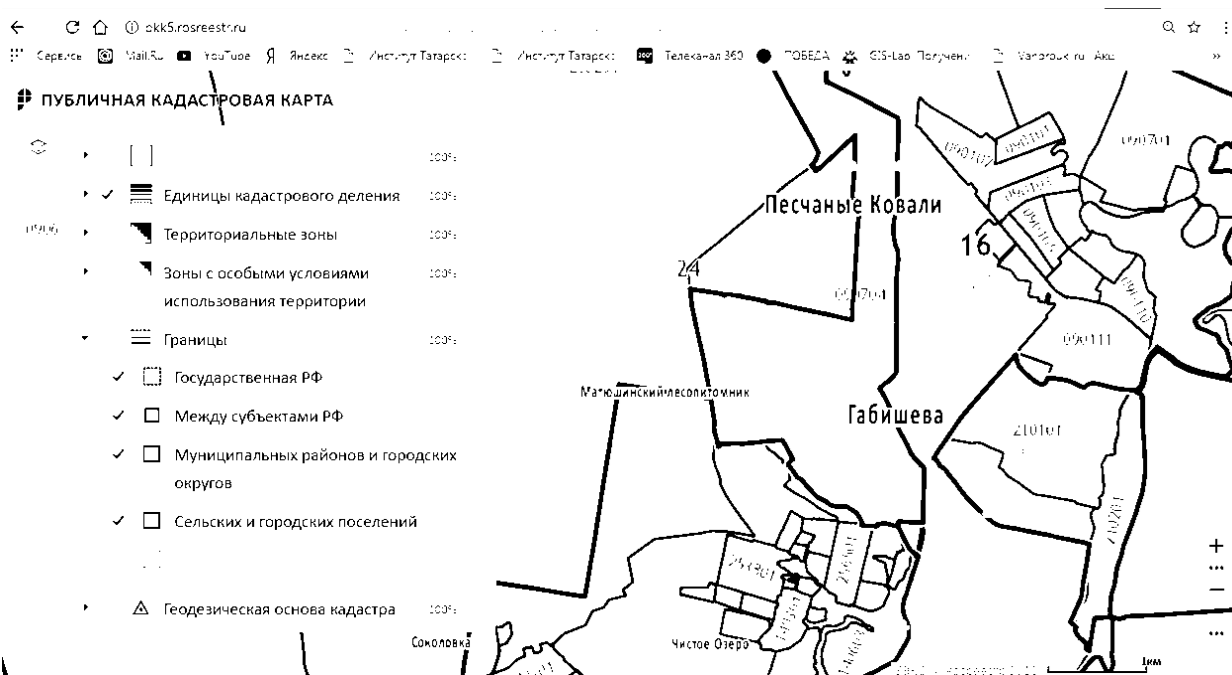


Рис. 1. Фрагмент Публичной кадастровой карты с границами муниципальных образований и населенных пунктов

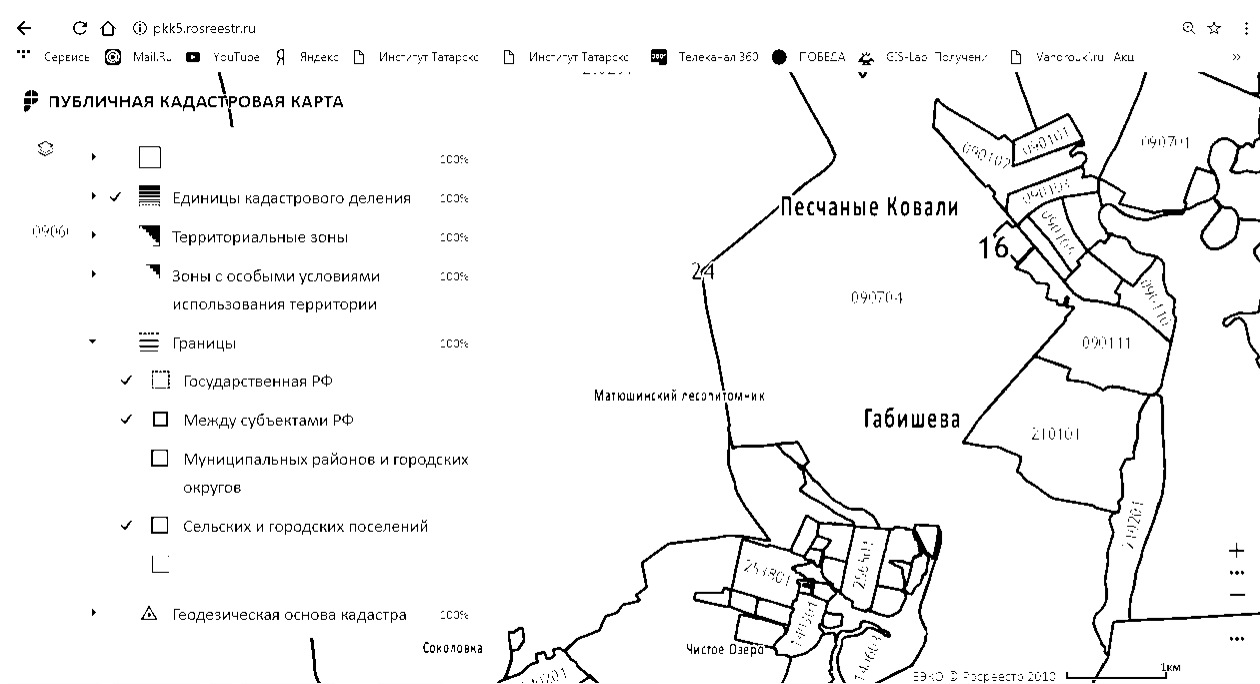


Рис. 2. Фрагмент Публичной кадастровой карты без границ муниципальных образований и населенных пунктов

Обе эти проблемы ведут к увеличению количества судебных разбирательств и к затруднениям в наполнении информацией ЕГРН. Для того чтобы уменьшить негативные последствия, необходимо производить уточнение местоположения границ населенных пунктов. При изменении границ необходимо учитывать не только географические и экологические показатели, но и руководствоваться генеральными планами и правилами землепользования и застройки территории, а также схемами территориального планирования.

Литература

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации. [Электронный ресурс]: федер. закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 31.12.2017). СПС КонсультантПлюс.
2. Земельный кодекс Российской Федерации. [Электронный ресурс]: федер. закон от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 31.12.2017). СПС КонсультантПлюс.
3. О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон от 30.12.2015 № 431-ФЗ (ред. от 03.07.2016). СПС КонсультантПлюс.
4. О государственной регистрации недвижимости [Электронный ресурс]: федер. закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ (ред. от 28.02.2018). СПС КонсультантПлюс.
5. Сведения о населенных пунктах и муниципальных образованиях, внесенные в кадастр (по состоянию на 16.03.2018) [Электронный ресурс] / Единый Портал органов государственной власти и местного самоуправления «Официальный Татарстан». http://kadastr.tatarstan.ru/rus/svedeniya_o_granichah.html. (Дата обращения 20.03.2018).
6. Публичная кадастровая карта [Электронный ресурс] / Портал Управления Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии <http://pkk5.rosreestr.ru/#x=5464370.645919071&y=7482184.115288556&z=13&text=55%2C804478%2049%2C125904&type=1&app=toc&opened=1>. (Дата обращения: 05.02.2018).

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГОРОДСКИХ ЛЕСОВ НА ТЕРРИТОРИИ КАЗАНИ И ИХ ПРАВОВОЙ СТАТУС

А. З. Фатхрахманова

E-mail: Aliya94_94@mail.ru

Ключевые слова: городской лес, лесопарк, правовой статус.

Рекреационные территории города представлены такими объектами, как городские леса, лесопарки, парки, сады, скверы, каждая из которых выполняет различные функции (Экология города, 2004).

Городские леса являются самостоятельной группой зеленых насаждений, однако в их правовом обеспечении имеется неоднозначное толкование. Так, в Лесном Кодексе РФ (ЛК РФ) о городских лесах говорится в статьях 23, 102, однако их четкое определение отсутствует. Определения городских лесов нет также и в таких документах как Земельный Кодекс РФ (ЗК РФ) и Градостроительный кодекс РФ. В соответствии с Лесоустроительной инструкцией (утверждена Приказом Минприроды России от 06.02.2008 №31) городскими лесами являются леса, располагающиеся на территориях населенных пунктов. Однако данное определение не раскрывает всей специфики городских лесов.

Существуют различные попытки конкретизировать понятие «городские леса». Так, с одной стороны, городские леса понимают, как древесно-кустарниковую растительность, которая произрастает в пределах города, с другой стороны - как лесные массивы, находящиеся на городских территориях. Основное назначение городских лесов заключается в удовлетворении различных потребностей жителей – рекреации, культурных и спортивных активностях, кроме того, городские леса способствуют повышению качества городской среды посредством сохранения благоприятной экологической обстановки (Лаврищева, 2017).

В случае необходимости принятия решений о судьбе и вариантах использования городских лесов необходимо учитывать, что городские леса, в соответствии с действующим законодательством, относятся к территориям общего пользования (статья 85 ЗК РФ, статья 1 Градостроительного кодекса РФ, статья 28 Федерального закона от 21.10.2001 №178-ФЗ «О приватизации государственного и муниципального имущества»). Указанные земли не могут быть приватизированы и отчуждены, градостроительный регламент на них не распространяется.

Городские леса являются защитными лесами, они выполняют функции защиты природных и иных объектов (статья 102 ЛК РФ). Для выявления правового режима использования городских лесов необходимо обращаться к общим требованиям ЛК РФ, в которых указаны особенности их освоения, запрет на деятельность, несовместимую с целевым назначением и полезными функциями защитных лесов (статья 102), ограничения по осуществлению сплошных и выборочных рубок (статья 105).

Однако признание городских лесов защитными лесными объектами не способствует формированию режима их правовой охраны, что обусловлено отсутствием в ЛК РФ правовых норм, указывающих особенности использования городских лесов, как отдельной подкатегории лесов, выполняющих функции защиты природных и иных объектов (Шабанова, электронный ресурс).

Городские леса размещаются на землях населенных пунктов, представляющих собой самостоятельную категорию земель (ЗК РФ статьи 7, 83). На землях населенных пунктов, имеющих городские леса, проводится лесоустройство (статья 67 ЛК РФ).

Следует обозначить также вопрос оборота земельных участков с городскими лесами. Земельные участки в границах особо охраняемых природных территорий, из состава земель лесного фонда, а также предназначенные для обороны и безопасности не могут быть предоставлены в частную собственность (ст. 27 ЗК РФ). Однако земельные

участки, занятые городскими лесами, входят в состав земель населенных пунктов, соответственно, данная правовая норма на них не распространяется, что, очевидно, уменьшает степень защищенности городских лесов (Лаврищева, 2017).

В силу существующих обозначенных проблем в определении статуса городских лесов мы попытались на примере города Казани провести инвентаризацию городских лесов и земельных участков, занятых лесной растительностью, и проанализировать их распределение в различных частях города.

В качестве основного источника исходной информации выступала публичная кадастровая карта (<http://pkk5.rosreestr.ru/>), а также дополнительно мы использовали ресурс Яндекс Карты. Кроме того, мы ориентировались на утвержденные нормативные документ - : Градостроительный устав г. Казани, Постановление Руководителя Исполкома муниципального образования г. Казани от 31.07.2009 № 6384 «Об утверждении границ особо охраняемой природной территории местного значения - городского леса «Лебяжье» и др.

В ходе проведенной инвентаризации на территории г. Казани нами выявлено 16 участков городских лесов и 1 особо охраняемая природная территория местного значения – городской лес «Лебяжье».

Известно, что территория г. Казани подразделяется на 7 административных районов: Советский, Приволжский, Московский, Авиастроительный, Кировский, Вахитовский, Ново-Савиновский. По данным Публичной кадастровой карты и Постановления Руководителя Исполкома муниципального образования г. Казани от 31.07.2009 № 6384 в Кировском районе городские леса занимают 25% площади от общей площади всего района, данный показатель несколько ниже в Советском районе (18%), в Московском районе площадь городских лесов составляет 5%, в Приволжском и Авиастроительном районах - 3% (таб. 1) В 2-х административных районах Казани (Вахитовском и Ново-Савиновском) городские леса отсутствуют. Площадь территории ООПТ местного значения - городского лесопарка "Лебяжье" составляет 55% от всей площади городских лесов г. Казани.

Наибольшая доля городских лесов Казани сосредоточена на территории Советского (46%) и Кировского (43%) районов. Указанные высокие значения предопределены расположением на территории данных районов значительной части особо охраняемой природной территории местного значения - городской лес «Лебяжье». Следует отметить, что в пределах Советского района имеется 9 участков городских лесов, в Авиастроительном районе – 1 участок городского леса (Кадышевский лес), что занимает 3% от всей площади городских лесов г. Казани. В Приволжском районе располагается 5 участков городских лесов и 36,1 га особо охраняемой природной территории местного значения городской лес «Лебяжье».

Таблица 1

Район г. Казани	Площадь района, га	Распределение городских лесов на территории Казани		
		Площадь городских лесов га	Доля от площади района, %	Доля от общей площади городских лесов,%
Советский	16700	2994,98	18	46
Приволжский	11517	343,87	3	5
Московский	3881	191,45	5	3
Авиастроительный	7179	191,54	3	3
Кировский	10879	2743,43	25	43
Вахитовский	2582	0	-	-
Ново-Савиновский	2066	0	-	-
г. Казань	54804	6465,27	12	

На сегодняшний день для многих земельных участков, занятых городскими лесами, не проведена процедура межевания, для них определена площадь и границы, но они не имеют определенного единого правового статуса. В связи с этим существует проблема несанкционированного использования и захвата земель, занятых лесными насаждениями.

В г. Казани самым распространенным видом разрешенного использования для городских лесов, указанным на публичной кадастровой карте, является Гослесфонд и пригородный лесхоз (36% от всей площади городских лесов г. Казани) (таб.2).

Таблица 2

Виды разрешенного использования городских лесов Казани
(по данным публичной кадастровой карты)

Разрешенное использование	Площадь, га	Доля от суммарной площади городских лесов (%)
Гослесфонд и пригородный лесхоз	2336,25	36
ООПТ местного значения - городской лесопарк "Лебяжье"	3577,55	55
Природный ландшафт и общее использование территории	382,98	6
Парки, скверы, набережные, лесопарки	29,78	1
Иные	138,71	2

На данный момент земельным участкам, по которым проводится межевание, присваивают такие виды разрешенного использования, как природный ландшафт или озеленение. Данный виды разрешенного использования составляют 6% от суммарной площади городских лесов. Площадь территории ООПТ местного значения - городского лесопарка "Лебяжье" составляет 55% от всей площади городских лесов г. Казани.

Для должной защиты и охраны городских лесов необходимо, чтобы для них устанавливалось единое разрешенное использование и присваивался правовой статус – городской лес. Отсутствие четкого понятийного описания городского леса на законодательном уровне создает трудности в правоприменительной практике. Существует необходимость предоставить развернутое толкование городского леса, опираясь на уже сформировавшиеся позиции ученых и существующие трактовки, и включить его в соответствующие законодательные акты.

Литература

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 30.12.2015) (с изм. и доп., вступ. в силу с 10.01.2016) [Электронный ресурс]: информационная база «Консультант Плюс». – Электронные данные. – [М.]: информационная компания «Консультант Плюс», 2018. – Проверено 01.04.2018.
2. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 23.05.2016) [Электронный ресурс]: информационная база «Консультант Плюс». – Электронные данные. – [М.]: информационная компания «Консультант Плюс», 2018. – Проверено 01.04.2018.
3. Курбатов А.С. Экология города / А.С. Курбатова, В.Н. Башкин, Н.С. Касимов. – М: Научный мир, 2004. – 620 с.
4. Лаврищева О. А. Проблемы определения правового статуса городских лесов в России // Известия Юго-Западного государственного университета, 2017. Т. 21, №2(71). С. 190-197.
5. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 01.05.2016) [Электронный ресурс]: информационная база «Консультант Плюс». – Электронные данные. – [М.]: информационная компания «Консультант Плюс», 2018. – Проверено 01.04.2018.
6. Постановление Правительства Российской Федерации от 18.06.2007 №377 «О Правилах проведения лесоустройства» [Электронный ресурс]: информационная база «Консультант

- Плюс». – Электронные данные. – [М.]: информационная компания «Консультант Плюс», 2018. – Проверено 04.01.2018.
7. Постановление Руководителя Исполкома муниципального образования г. Казани от 31.07.2009 № 6384 «Об утверждении границ особо охраняемой природной территории местного значения - городского леса «Лебяжье» [Электронный ресурс]: информационная база «Консультант Плюс». – Электронные данные. – [М.]: информационная компания «Консультант Плюс», 2018. – Проверено 01.04.2018.
8. Приказ Минприроды России от 06.02.2008 №31 «Об утверждении Лесоустроительной инструкции» [Электронный ресурс]: информационная база «Консультант Плюс». – Электронные данные. – [М.]: информационная компания «Консультант Плюс», 2018. – Проверено 01.04.2018.
9. Федеральный закон от 06.10.2003 №131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» [Электронный ресурс]: информационная база «Консультант Плюс». – Электронные данные. – [М.]: информационная компания «Консультант Плюс», 2018. – Проверено 01.04.2018.
10. Федеральный закон от 21.10.2001 №178-ФЗ «О приватизации государственного и муниципального имущества» [Электронный ресурс]: информационная база «Консультант Плюс». – Электронные данные. – [М.]: информационная компания «Консультант Плюс», 2018. – Проверено 01.04.2018.
11. Шабанова Л. [Городские леса: охрана и использование. Правовое обеспечение](https://lnshabanova.wordpress.com/2011/05/30/городские-леса-охрана-и-использовани/) [Электронный ресурс] / Л. Шабанова. - Режим доступа: <https://lnshabanova.wordpress.com/2011/05/30/городские-леса-охрана-и-использовани/>, свободный. - Проверено 01.04.2018.
12. Щеповских А.И. Словарь экологических терминов / А.И. Щеповских. - Казань: Изд-во "Экополис", 2003 - 447 с.

ВЛИЯНИЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ НА СКЛОНОВЫЙ СТОК ХЛОРИД-ИОНОВ (НА ПРИМЕРЕ МАЛООСВОЕННОГО СЕВЕРА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ)

Д.Н. Хайруллина

E-mail: dinara-hi@yandex.ru

Ключевые слова: склоновый (почвенный) ионный сток, экспозиция склона, крутизна склона, средняя высота, разброс высот

Введение

В работе рассматривается влияние морфометрических характеристик речных бассейнов (глубины вреза речной долины, высоты, уклона, экспозиции склонов и площади) на склоновый (почвенный) сток ионов очень подвижных водных мигрантов – хлорид-ионов.

В пространственном отношении в качестве территории исследования выбрана относительно малоосвоенная и наиболее увлажненная северная покатость Восточно-Европейской равнины, а именно - речные бассейны (геосистемы) этой территории, расположенные, как правило, в верхних звеньях крупных речных систем - Северной Двины, Онеги, Мезени, Печоры.

Склоновая компонента ионного стока в пределах исследуемой территории как производная эрозии почв наиболее подвержена антропогенной трансформации, увеличиваясь в результате влияния сельскохозяйственной и лесохозяйственной деятельности.

Исходный материал представляет собой данные о концентрациях очень подвижных водных мигрантов Cl^- , расходах воды по 17 гидрологическим постам исследуемого

региона в среднем за 50-летний период, а также о морфометрических характеристиках исследуемых речных бассейнов по данным геопортала «Речные бассейны Европейской России» (табл. 1) (Геопортал...).

Таблица 1

Распределение речных бассейнов по их морфометрическим характеристикам			
Морфометрические характеристики речных бассейнов	Количество речных бассейнов, ед.	Морфометрические характеристики речных бассейнов	Количество речных бассейнов, ед.
Средняя высота рельефа, м		Крутизна склонов, °	
100-150	2	0-1	5
150-200	14	1-1,2	9
Более 200	1	Более 1,2	6
Разброс высот, м		Площадь, км ²	
100-200	4	Менее 2000	3
200-300	4	2000-5000	9
300-400	9	Более 5000	5
Экспозиция склонов			
«Холодные»	15		
«Теплые»	5		

Целью работы является оценка влияния морфометрических характеристик речных бассейнов на величину склоновой компоненты стока СГ (рис. 1).

Методика оценки поверхностной (склоновой) составляющей в ионном стоке ($W_{и.пов}$) базируется на формуле, предложенной В.П. Зверевым (1971):

$$W_{и.пов} = W_{и.общ} - (W_{и.атм} + W_{и.подз}) + W_{и.акк}, (1)$$

где $W_{и.общ}$ – полный ионный сток;

$W_{и.атм}$ – поступление ионов с атмосферными осадками;

$W_{и.подз}$ – подземный ионный сток;

$W_{и.акк}$ – аккумуляция ионов в поверхностных горизонтах бессточных районов (для подвижных водных мигрантов в пределах исследуемой территории, характеризующейся промывным водным режимом, этот показатель приравнен к нулю) (Зверев, 1971).

Результаты исследования

Среди анализируемых морфометрических характеристик наиболее выраженное влияние на склоновый сток СГ оказывает средняя высота рельефа речного бассейна ($R = -0,65$) (рис. 1).

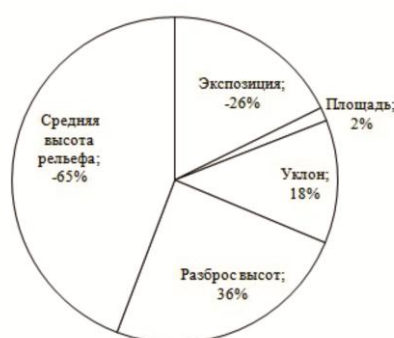


Рис. 1. Коэффициенты корреляции (%) между склоновой составляющей стока СГ и морфометрическими характеристиками речных бассейнов

Так, с увеличением средней высоты речных бассейнов почвенный сток СГ снижается, что связано с преимущественно морским происхождением анализируемых ионов и, соответственно, большим его содержанием в почвах сравнительно низменных прибрежных территорий. Так, величина почвенного стока СГ с низин (100 – 150 м) в среднем составляет 3,7 т/км², низменностей (150 – 200 м) – 0,59 т/км², возвышенностей (более 200 м) – 0,38 т/км², то есть преимущественно увеличивается с юга региона на север.

Следующий по силе влияния фактор – разброс высот речных бассейнов ($R = 0,36$). В этом случае, напротив, с увеличением разброса высот речных бассейнов почвенный сток СГ синхронно увеличивается. Так, величина почвенного стока ионов для речных бассейнов с разбросом высот в 300-400 м (к этой категории относятся речные бассейны более древними трещиноватыми породами Тимана) составляет в среднем 3 т/км², 200-300 м (речные бассейны, сложенные карстующимися породами, покрытыми моренными суглинками) – в 3 раза меньше - 0,92 т/км², 100-200 м (речные бассейны, сложенные более молодыми четвертичными моренными суглинками) – уже в 6 раз меньше - 0,45 т/км².

Третий по величине влияния фактор – экспозиция речных бассейнов по отношению к частям света ($R = -0,26$), приводящая к дифференциации степени прогреваемости склонов и, таким образом, способная влиять на процессы снеготаяния и ледовые процессы (рис. 1). Наибольшие величины склонового ионного стока (1,1 т/км²) приурочены к речным бассейнам, склоны которых имеют «холодную» экспозицию, характеризующиеся более длительным контактом талых вод с почвогрунтами по сравнению со склонами «теплой» экспозиции. Так, для хорошо прогреваемых склонов «теплой» экспозиции эта величина в 2 раза меньше - 0,42 т/км².

Уклон (крутизна) речного бассейна, как правило, оказывает влияние на скорость стекания воды по склонам. С увеличением уклонов земной поверхности речных бассейнов склоновая компонента в стоке СГ увеличивается ($R = 0,18$). Так, вклад поверхностной компоненты в сток анализируемых ионов для пологих склонов с уклонами более 1,2° составляет 1,5 т/км², 1-1,2° - в 2 раза меньше (0,71 т/км²), для не эрозионно-опасных слабологих склонов менее 1° - в 3 раза меньше (0,45 т/км²).

Площадь речных бассейнов практически не оказывает влияния на удельную величину склонового стока СГ ($R = 0,02$).

Таким образом, среди морфометрических показателей наибольшее влияние на величину склонового стока СГ оказывает высота рельефа, что связано с доминирующим влиянием зонального фактора в пространственном распределении величины анализируемого компонента. Кроме того, величина склонового стока СГ контролируется факторами, определяющими длительность воздействия растворяющего вещества (природных вод) и субстрата (почвогрунтов) - экспозицией и крутизной склонов.

Литература

1. Геопортал «Речные бассейны Европейской России»: <http://bassepr.kpfu.ru/> (дата обращения 2.07.2017)
Зверев В.П. О составляющих ионного стока с территории СССР // Гидрохимические материалы. 1971. Т. 56. С.11-18.

РАСЧЕТ ПРИОРИТЕТНОСТИ ПРИМЕСЕЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

А.Р. Хафизова

E-mail: AigulKhafizova94@yandex.ru

Ключевые слова: загрязнение атмосферы, загрязняющие вещества, промышленность, контроль.

Одним из важнейших факторов риска для любого промышленного региона является загрязнение атмосферного воздуха выбросами стационарных источников. Особое значение эта проблема приобретает в зонах расположения крупных промышленных узлов, объединяющих множество предприятий с широким перечнем примесей, поступающих в атмосферный воздух. Одним из таких промышленных центров является Нижнекамский промышленный узел (НПУ).

Из отечественного и зарубежного опыта регулирования выбросов стационарных источников следует, что важным является не только установить корректные нормативы выбросов, но и осуществлять контроль за загрязнением атмосферы в зоне влияния выбросов предприятий. В связи с этим, одной из важнейших задач управления качеством атмосферного воздуха является установление перечня показателей для осуществления контроля.

Для группы предприятий наиболее эффективным способом определить перечень веществ для контроля является совместный расчет рассеивания загрязняющих веществ.

На основе нормативных параметров выбросов предприятий НПУ были проведены расчеты приземных концентраций. В связи с тем, что нормирование ориентировано на максимальные разовые концентрации, расчет проводился именно для этих величин. Расчеты проводились в унифицированной программе расчёта загрязнения атмосферы «Эколог-Город», которая реализует регламентированную методику расчета рассеивания ОНД-86. Для проведения вычислений было задано 50 расчетных точек на границе единой санитарно-защитной зоны промышленного узла, за пределами которой должно обеспечиваться снижение концентраций до нормативных значений.

Для проведения расчетов в программе был сформирован расчетный набор, учитывающий 321 загрязняющее вещество, присутствующее в выбросах предприятий НПУ, и 37 групп суммаций вредного действия. Перед проведением расчетов была выполнена стандартная процедура предварительной проверки целесообразности расчетов, в результате которой для 57 загрязняющих веществ был сделан вывод о нецелесообразности проведения дальнейших детальных вычислений с учетом их заведомо низких значений.

В результате анализа результатов проведенного расчета были выделены 30 наиболее значимых веществ и 22 группы суммаций вредного действия.

Для дальнейшего анализа результатов расчетов нами был предложен параметр P_a , характеризующий степень приоритетности вещества.

$$P_a = n/N,$$

где n – количество расчетных точек, концентрация в которых превышает значение a ; N – общее количество расчетных точек.

Параметр был введен по аналогии с параметром P – обобщенным показателем загрязнения воздуха по городу в целом, который используется для анализа результатов инструментальных наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха [1].

Для проведения дальнейшего анализа уровень a принимался равным 0.1, 0.5 и 1. $P_{0,1}$, $P_{0,5}$, P_1 – отражают долю точек, в которых расчетные концентрации принимают значения выше 0.1 ПДК, 0.5 ПДК и 1 ПДК соответственно. Удобство выбранного параметра заключается в том, что он характеризует как значения концентраций, так и степень их территориального охвата.

На основе более 2750 полученных значений приземных концентраций, были рассчитаны параметры $P_{0,1}$, $P_{0,5}$ и P_1 для каждого из 30 веществ и 22 групп суммаций.

На основе анализа полученных данных для индивидуальных веществ, нами был сформирован приоритетные группы загрязняющих веществ для организации контроля на границе СЗЗ НПУ. Для этого загрязняющие вещества были разделены на 3 группы приоритетности. К первой группе были отнесены вещества, концентрации которых составляют значения выше 0.5 ПДК в одной или более точках на границе СЗЗ, ко второй

группе – вещества, для которых концентрация выше 0.1 ПДК в 40 и более расчетных точках СЗЗ, к третьей группе – вещества, для которых концентрация выше 0,1 ПДК в одной или более точках.

На основе результатов расчетов параметров $P_{0.1}$, $P_{0.5}$ и P_1 для групп суммаций, было выделено 7 наиболее значимых групп. Анализ результатов расчетов для этих суммаций показал, что наиболее значимыми их участниками по величине вклада являются диоксид серы, диоксид азота и оксид углерода. Эти вещества присутствуют в выбросах большинства предприятий. При проведении контроля уровни загрязнения воздуха указанными веществами должны оцениваться в обязательном порядке.

Сформированные группы веществ для контроля представлены в таблице 1.

Необходимо отметить, что сводные расчеты загрязнения атмосферного воздуха, лежащие в основе использованного подхода, являются важным инструментом управления качеством атмосферного воздуха. Для развития этой системы важно комплексное применение расчетного и инструментального мониторинга, которое позволяет устанавливать обратную связь между результатами контроля загрязнения атмосферного воздуха и результатами инвентаризации выбросов загрязняющих веществ, увеличивая в конечном итоге объективность последних.

Таблица 1

Три группы веществ для проведения контроля на границе ЕСЗЗ НПУ	
Номер группы	Загрязняющие вещества
1	Диоксид азота Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂ Ацетальдегид Хлорметан Этилбензол Дициклопентадиен Диоксид серы Оксид углерода
2	Оксид алюминия Аммиак Сероводород Пропилена тримеры Этенилбензол Диоксидный спирт Масло минеральное нефтяное Углеводороды предельные C12-C19 Изопрена олигомеры (димеры) 4,4-Диметил-1,3-диоксан Кремния диоксид аморфный
3	Бензол Толуол Формальдегид Фенол Пыль неорганическая: до 20% SiO ₂

Литература

1. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. Москва, 1991. 556 с.

СОДЕРЖАНИЕ РАДИЯ В ПОПУТНО-ДОБЫВАЕМОЙ ВОДЕ ПРИ НЕФТЕДОБЫЧЕ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Р.Р. Халиуллин
E-mail: rail938@yandex.ru

Ключевые слова: радий, радий в воде, радон, проба воды, удельная активность

Основной вклад в радиоактивность нефти, газа и пластовых вод вносит природный радионуклид радий-226. Его количественное содержание в земных породах колеблется в широких пределах, в результате чего уровни радиоактивных загрязнений нефтегазовых промыслов различны — от незначительного превышения естественного фона до величин, представляющих определенную опасность для здоровья работников и населения.

Острота проблемы для нефтедобывающих регионов Татарстана обусловлена тем, что большая часть осадков, содержащих природные радионуклиды (ПРН) в повышенных концентрациях, находится на объектах подготовки нефти центральных площадей наиболее густонаселенных районах республики.

Целью данной работы является исследование содержания радия в попутно-добываемой воде при нефтедобыче в Республике Татарстан.

Пробы отбирались на входе очистных сооружений (ОС) НГДУ ПАО «Татнефть» Республики Татарстан (Горкинские, Лениногорские, Карабашские, Тихоновские, Альметьевские, Минибаевские, Кичуйские, Акташские, Азнакаевские, Бирючевские, Павловские, Якеевские, Чишминские, Сулеевские очистные сооружения). После отбора попутно-добываемой воды, ее фильтрации, образцы выдерживались 3 месяца в закрытых бутылках, для достижения радиоактивного равновесия между радием-226 и радоном-222. В этом случае, по объемной активности радона можно определить удельную активность радия.

Для экспериментальных измерений применялся радиометр радона PPA-01M-03, предназначенный для экспрессных измерений объемной активности радона (ОАР).

Все полученные результаты приведены на диаграмме (рис. 1).

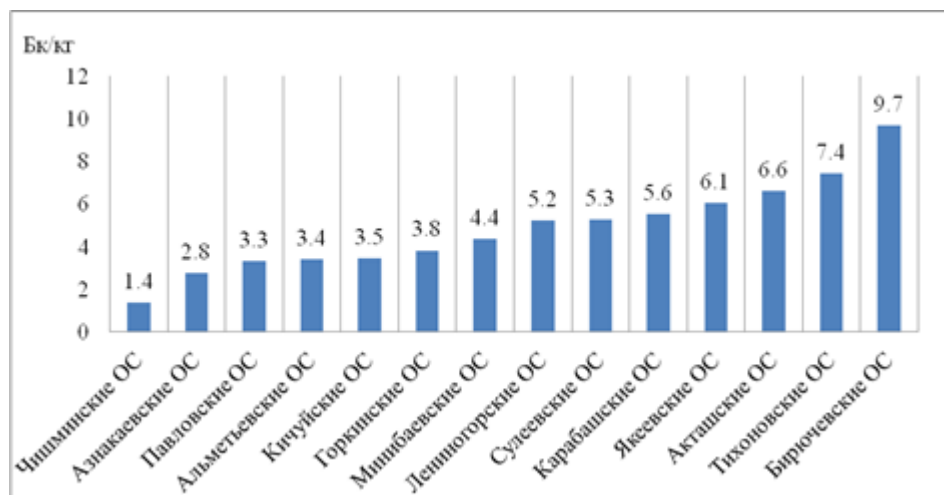


Рис. 1. Объемная активность

Самые низкие значения активности попутно-добываемой воды получены на Чишминских ОС - 1.4 Бк/кг, а самые высокие значения получены на Бирючевских ОС - 9.7 Бк/кг.

Согласно Постановлению Правительства РФ от 19 октября 2012 г. N 1069, предельные значения удельной активности жидких отходов для радия-226 составляют 49 Бк/кг. Ни на одном из исследованных очистных сооружениях эта величина не превышена

и попутно-добываемая вода поступающая на них не относится к радиоактивным жидким отходам.

Литература

1. Государственная система обеспечения единства измерений. Методика экспрессного измерения объемной активности радона-222 в воде с помощью радиометра радона типа РРА. Москва, 2004 г.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 19 октября 2012 г. N 1069 г. Москва "О критериях отнесения твердых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам, критериях отнесения радиоактивных отходов к особым радиоактивным отходам и к удаляемым радиоактивным отходам и критериях классификации удаляемых радиоактивных отходов"
3. Старков В.Д., Мигунов В.И. Радиационная экология. Тюмень: ФГУ ИПП «Тюмень», 2003. 304 с.

ВЛИЯНИЕ ВНЕСЕНИЯ БИОУГЛЕЙ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ И ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИИ ИХ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ПЕДОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

А. М. Хисамова, И.А. Гусева
e-mail: his.alina94@mail.ru

Ключевые слова: биоуголь, респираторная активность, уреазная активность

Введение

В настоящее время для поддержания устойчивого развития сельского хозяйства следует рационально использовать пахотные земли и поддерживать плодородие. Одним из способов улучшения показателей окультуренности и качества почв является использование органических удобрений. На сегодняшний день в западных странах для повышения плодородия используется биоуголь, получаемый пиролизной переработкой растительных остатков различного происхождения (Кинле и др., 1984).

В связи с широким в мире применением биоугля в сельском хозяйстве актуальным становится изучение их влияния на микробную активность почв, а так же изучение кислотно-основных свойств, которые могут быть использованы для уменьшения выщелачивания питательных веществ из пашни.

Одним из основных показателей плодородия почвы является ее биологическая активность, которая отражает способность активизации подвижных элементов питания. Добавление биоуглей в почву повышает активность группового и функционального разнообразия почвенного микробного сообщества (Рижия и др., 2015).

Целью данного исследования является определение влияния внесения биоуглей, полученных путем пиролиза древесных остатков липы при температуре 250°C, 450°C и 650°C на биологическую активность почв и изменение их поверхности при педогенной трансформации.

Объекты и методы

Объектами исследования были образцы биоуглей изготовленные из древесных отходов липы при температуре пиролиза 250°C, 450°C и 650°C сотрудниками КНИТУ. Биоуголь растерли в ступке и пропустили через сито диаметром 0.5 мм.

Для определения влияния внесения биоуглей в почву с различной кислотностью на уреазную и респираторную активность был поставлен модельный эксперимент согласно методике (Smirnova et al., 2016). В качестве почвенного материала был использован образец серой лесной почвы с естественной влажностью. Исходная почва имела pH 7.5.

До кислых значений рН почву доводили добавлением 1% раствора серной кислоты (Шорина и др., 2012), а до щелочных значений - путем добавления карбоната кальция.

Продолжительность предынкубационного опыта составила 3 месяца. По окончании опыта в модельных образцах были определены респираторная и уреазная активность. Определение респираторной активности почвы проводили по ISO 14240-1 (Селивановская, 2014). Уреазная активность определялась методом Галстяна, которая основана на колориметрическом определении аммиака реактивом Несслера (ISO 14240-1)

Для изучения изменения химии поверхности биоуглей после нескольких месяцев их внесения в почву (педогенной трансформации) была проведена модификация образцов. Модифицированные образцы были получены путем кипячения образцов биоуглей с дистиллированной водой в колбах с обратным холодильником в течение 1 часа и высушивания до постоянной массы. Согласно авторам (Шульц, 2005) кипячение приводит к разложению легкодоступных фракций почвенного органического вещества, которое используются микроорганизмами в течение нескольких месяцев. Экстрагирование легкоразлагаемого углерода в образцах биоугля было проведено по методу Шульца (Шульц, 2005), количественное определение углерода - по методу Тюрина (ГОСТ 26213-91).

Результаты и обсуждение

Высокие уровни уреазной активности в почвах являются индикаторами газообразной потери азота (денитрификации) в форме аммиака и окислов азота, поэтому активность фермента уреазы используется как индикатор изменений азотного цикла в почве.

Результаты исследования показали, что наиболее высокая уреазная активность наблюдается при добавлении биоугля в почвы с кислотностью близкой к нейтральным значениям (таб. 1). Наименьшее значение уреазной активности выявлено в модельных смесях со значением рН почвы 5.5 единиц. В контрольных образцах наиболее высокая уреазная активность наблюдается так же в образцах с кислотностью близкой к нейтральным значениям и составляет 0.75 мг NH₄/кг.

Таблица 1

Уреазная и респираторная активность модельных смесей

Модельные смеси почва: биоуголь в соотношении 20:1		Уреазная активность, мг NH ₄ /кг	Респираторная активность, мкг CO ₂ /г*24ч	
рН почвы	Температура пиролиза биоугля			
	5.5	0.56	77	
	6.5	1.23	121	
	7.5	0.43	143	
8.2	0.39	33		
	250° C	5.5	0.61	11
		6.5	0.92	165
		7.5	0.79	209
		8.2	0.70	121
	650° C	5.5	0.37	165
		6.5	0.60	187
		7.5	0.50	165

8.2		0.45	143
5.5		0.67	286
6.5	-	0.75	44
7.5		0.72	66
8.2		0.69	110

Респираторная активность является индикатором отражающий состояние почв и потенциал почвенного микробного сообщества. Самый высокий уровень респираторной активности наблюдается при внесении биоугля липы температуры пиролиза 250° С в почвы с кислотностью 7.5 единиц. Низкая респираторная активность наблюдается в модельных смесях с внесением биоугля липы температуры пиролиза 450° С. В контрольных образцах самое низкое значение респираторной активности выявлено при рН 6.5 единиц, а самое высокое значение при рН 5.5 единиц и составило 286 мкг СО₂/г*24ч. Данные по респираторной активности указывают на низкую устойчивость микробного пула при внесении в почвы с кислотностью 5.5 и 8.2 биоуглей температуры пиролиза 450° С и при внесении в почвы с кислотностью 5.5 биоуглей температуры пиролиза 250° С .

Для изучения изменения свойств биоуглей после взаимодействия с почвой рекомендуется количественно проводить сбор частиц биоугля из почвы. Однако это трудоемкий процесс и полное разделение частиц биоугля и почвы не представляется возможным. Поэтому педогенная трансформация биоуглей была проведена в модельном эксперименте.

При низкотемпературном пиролизе древесных остатков липы наблюдается большее содержание легкоразлагаемой фракции органического вещества больше. При температурах пиролиза 450° С и 650° С образуется приблизительно одинаковое количество легкоразлагаемых органических веществ (таб. 2).

Таблица 2

Кислотность функциональных групп биоуглей

Функциональные группы	Кислотность, $\mu\text{моль/г}$	Содержание легкоразлагаемой фракции С, %
Липа 250° С		
Фенольные	464	2.10
Лактонные	71	
Карбоксильные	916	
Общая	1451	
Липа 450° С		
Фенольные	492	1.83
Лактонные	340	
Карбоксильные	33	
Общая	865	
Липа 650° С		
Фенольные	85	1.85
Лактонные	224	
Карбоксильные	58	

После внесения в почву пироугля липы полученного при температуре пиролиза 250°С увеличится кислотность фенольных и карбоксильных групп, но общая кислотность функциональных групп практически не изменяется (таб. 2).

При длительном нахождении образцов биоугля в почве сильное понижение общей кислотности функциональных групп наблюдается только в биоуглях липы, которые были получены при температуре пиролиза 450° С. После удаления легкоразлагаемых органических веществ резко снижается кислотность его фенольных и лактонных групп (таб.2).

В биоуглях высокотемпературного пиролиза после удаления легкоразлагаемого пула органического вещества резкое изменение кислотности функциональных групп не наблюдается. Вероятно источниками кислотности функциональных групп также являются также средне- и труднорастворимые фракции органического вещества биоуглей (таб.2).

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ грант № 17-04-00869.

Литература

1. Кинле Х. Активные угли и их промышленное применение/ Х. Кинле, Э. Бадер. пер. с нем. Ленинград: Химия, 1984. 216 с.
2. Рижия Е. Я. Влияние биоугля на свойства образцов дерновооподзолистой супесчаной почвы с разной степенью окультуренности (лабораторный эксперимент)/ Рижия Е. Я., Бучкина Н. П., Мухина И. М., Белинец А. С., Балашов Е. В.//Почвоведение, 2015, № 2, с. 211–220
3. Селивановская С.Ю. Учебно-методическое пособие к курсу «Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды»/Селивановская С.Ю., Галицкая П.Ю., Ахметзянова Л.Г., Курынцева П.А.//Казань: Казан. ун-т, 2014. 38 с.
4. Smirnova E. V. The Effect of Pre-Incubation Duration of Soil-Biochar Model Mixtures On the Results of Determination the Intensity of Substrate-Induced Respiration (Methodological Aspects of Study)/ Smirnova E. V., Giniyatullin K. G., Okynev R. V., Valeeva A. A., Guseva I.A. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. № 7(5), 1360-1366 p
5. Шорина Т.С. Мелиорация почв. Оренбург: ОГУ, 2012.190 с.
6. Шульц Е. Метод определения углерода и азота экстрагируемых горячей водой/Шульц Е., Деллер Б., Хофман Г.// Методы исследования органического вещества почв. М.: Россельхозакадемия, 2005, С. 230-241

РЕЖИМ ОБЛАЧНОСТИ, ЗНАЧИМОЙ ДЛЯ ПОЛЕТОВ В МЕЖДУНАРОДНОМ АЭРОПОРТУ «КАЗАНЬ»

Д. Н. Храмова

E-mail: d-daria-dasha@mail.ru

Ключевые слова: высота нижней границы облаков, суточный ход, повторяемость, октанты

Низкая облачность и туман, ограничивающие дальность видимости, являются основными факторами, затрудняющими взлет и посадку воздушных судов, и их полеты на малых высотах (6).

Облачность нижнего яруса – это облачность внутри нижнего слоя атмосферы от подстилающей поверхности до высоты 2000 м над ней. Применительно к метеорологическому обеспечению авиации облачностью значимой для полетов, считается

облачность с нижней границей до 1500 м или кучевых, кучево-дождевых или мощных кучевых облаков на любой высоте (6).

Облака, как и туманы, возникают в результате конденсации и сублимации водяного пара в атмосфере. Облака образуются вследствие увеличения общего влагосодержания и в результате понижения температуры воздуха. В свободной атмосфере важнейшими процессами, которые приводят к понижению температуры и облакообразованию являются восходящее движение воздуха и адвекция (2).

Целью работы является изучение облачности, значимой для полетов в районе Международного аэропорта «Казань» (МАК).

В данной статье приведены современные статистические данные (за 2004-2017 гг.) о значимой для полетов облачности в районе МАК с высотой нижней границы не более 1500 м. Рассмотрена как слоистая, так и конвективная облачность. В качестве исходного материала послужили наблюдения за облачностью в районе МАК с дискретностью – 30 минут. Всего рассмотрено 4 699 случаев непрерывного существования облачности с ВНГО ≤ 1500 м в количестве 5-8 октантов (6-10 баллов).

В работе рассматривается распределение облачности по сезонам года. Результаты статистической обработки данных представлены на рис. 1.

Как видно на рис. 1 в годовом ходе максимум повторяемости облачности с ВНГО ≤ 1500 м в количестве 5-8 октантов наблюдается осенью и зимой (в зимний сезон в 48,1 % случаев отмечается облачность с ВНГО ≤ 1500 м в количестве 5-8 октантов и 47,5 % - осенью), т.к. в это время наиболее развита циклоническая деятельность с ее фронтальной облачностью. Минимум приходится на лето – 12,5 %, т.к. в это время преобладает конвективная облачность.

Согласно (3), в предзимье и особенно зимой с Атлантического океана в Европу часто входят глубокие циклоны. Они распространяют морские воздушные массы почти на всю территорию ЕЧР, вследствие чего даже в Поволжье и Предуралье зима смягчается, становится снежной, с оттепелями и сильными ветрами. В то же время климатические условия на востоке ЕЧР формируются под воздействием азиатского антициклона. Распространение его в западном направлении обуславливает нередко длительные периоды с сильными морозами в Поволжье.

Климатические и погодные условия лета в районе Казани формируются преимущественно под влиянием трансформации поступающих сюда относительно холодных воздушных масс. Летом по сравнению с весной повторяемость антициклонических процессов несколько уменьшается, а циклонических – возрастает. При этом как циклоны, так и антициклоны движутся чаще всего с запада и северо-запада, т.е. происходит адвекция холодного воздуха. Поступая на более теплую поверхность, он трансформируется и быстро достигает климатологического уровня температуры, а в условиях антициклонической циркуляции – более высокого уровня, характерного для континентальных масс более южного происхождения (3).

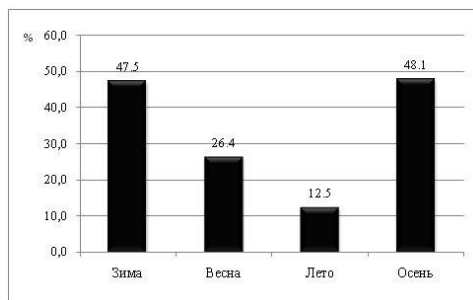


Рис. 1. Годовой ход повторяемости облачности с ВНГО ≤ 1500 м в количестве 5-8 октантов.

Для обеспечения безопасности полетов в авиации устанавливаются минимумы погоды. В минимумах для посадки воздушных судов всегда используются две величины: видимость на взлетно-посадочной полосе (ВПП) и высота нижней границы облаков (ВНГО), а в минимумах для взлета ВНГО указывается «при необходимости». Ограничение по высоте облаков при взлете бывает только тогда, когда после взлета самолет может оказаться рядом с горными вершинами или высокими искусственными препятствиями (1).

Рассмотрим повторяемость облачности с $VHGO \leq 150$ м. Начиная с $VHGO = 150$ м, на аэродромах формируются специальные сводки об ухудшениях погоды – SPECI, т.к. при низкой облачности отсутствует визуальная ориентировка, и ухудшаются условия видимости из кабины самолета, следовательно, затрудняются условия безопасной посадки самолетов. Повторяемость облачности с $VHGO \leq 150$ в количестве 5-8 октантов, значительно меньше, чем повторяемость с $VHGO \leq 1500$. Максимальные значения повторяемости отмечаются в холодный период года (с ноября по март). Минимальная повторяемость наблюдается с мая по август. Самая высокая повторяемость такой облачности отмечается в ноябре и декабре (4.8 и 4.9 % соответственно).

Облачность нижнего яруса, как в годовом, так и в суточном ходе обусловлена радиационными, циркуляционными, а также местными факторами. Рассмотрим распределение повторяемости облачности с $VHGO \leq 1500$ м в количестве 5-8 октантов по срокам наблюдений.

Как видно на рис. 2 в зимний период наибольшая повторяемость наблюдается в ночные часы (с 21 до 3 ч. по местному времени). Максимум прослеживается в 3 ч. ночи и составляет 15.5 %, минимум в 15 ч. – 6.3 %.

В летнее время наибольшая повторяемость облачности отмечается в дневные часы (с 9 до 12 ч.). Первый максимум прослеживается в 9 ч., т.к. утром понижение температуры увеличивает относительную влажность и в результате появляются слоистые облака. Второй максимум прослеживается после полудня в связи с развитием конвекции и появления кучевой облачности. Летний дневной максимум сильнее утреннего.

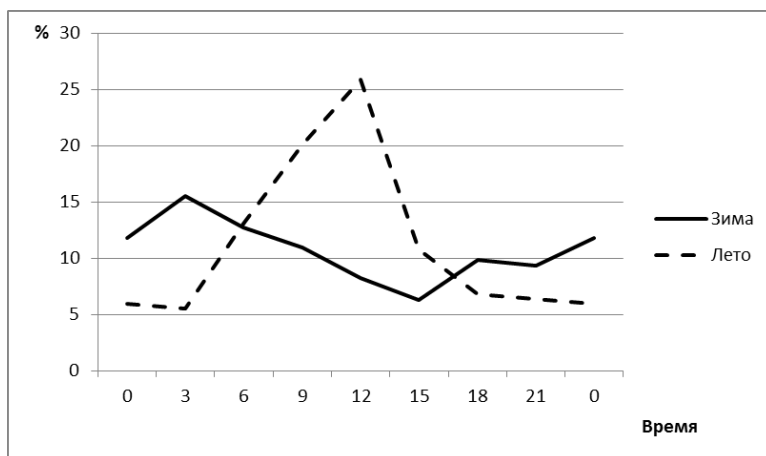


Рис. 2. Суточный ход повторяемости облачности с $VHGO \leq 1500$ м в количестве 5-8 октантов в зимний и летний сезоны.

При анализе рис. 2 следует иметь ввиду, что наблюдения в темное время суток за количеством облаков очень не надежны: техник-метеоролог в безлунную ночь может лишь приблизительно оценить эту величину, особенно при неполном закрытии небосвода (6).

Как известно, характеристиками облачности являются: ВНГО, количество облаков в октантах или баллах и продолжительность непрерывного существования облачности, которая зависит от сезона года и барико-циркуляционного режима.

Продолжительность непрерывного существования облачности с ВНГО ≤ 1500 м в количестве 5-8 октантов над аэродромом Казани максимальна зимой и осенью. Летом эпизоды непрерывного существования такой облачности кратковременны и немногочисленны.

В табл. 1 приведено распределение продолжительности эпизодов непрерывного существования облачности с ВНГО ≤ 1500 м в количестве 5-8 октантов (количество случаев) по месяцам. Эпизоды непрерывного существования рассматриваемой облачности продолжительностью более 96 часов отмечались только в январе, ноябре и декабре. Максимальная продолжительность эпизодов непрерывного существования такой облачности в июне составляет 12-18 часов, а в июне и в августе 18-24 часа. Наиболее продолжительный эпизод зарегистрирован в декабре 2006 г. – 256 часов.

Таблица 1. Распределение (количество случаев) эпизодов непрерывного существования облачности с ВНГО ≤ 1500 м по их продолжительности при количестве 5-8 октантов за 2004-2017 гг.

Месяцы	Продолжительность										
	0–1	1–2	2–3	3–6	6–12	12–18	18-24	24–36	36–48	48–96	> 96
Январь	5	4	2	5	4	3	2	2	1	1	1
Февраль	5	5	2	5	5	3	2	2	1	1	0
Март	7	4	3	5	4	2	2	2	1	1	0
Апрель	7	4	2	5	5	2	1	1	0	0	0
Май	8	3	2	4	2	1	1	1	0	0	0
Июнь	10	4	3	4	3	1	1	0	0	0	0
Июль	10	4	3	3	3	1	0	0	0	0	0
Август	8	4	3	3	3	1	1	0	0	0	0
Сентябрь	13	4	3	6	5	3	1	0	1	0	0
Октябрь	10	4	2	5	5	3	1	2	1	1	0
Ноябрь	6	3	2	3	4	3	2	2	1	1	1
Декабрь	6	4	2	5	5	3	2	2	1	2	1
Год	8	4	2	4	4	2	1	1	1	1	0

В заключение, можно сделать следующие выводы:

- 1) В годовом ходе максимум повторяемости облачности с ВНГО ≤ 1500 м в количестве 5-8 октантов наблюдается осенью, минимум летом.
- 2) В годовом ходе максимум повторяемости облачности с ВНГО ≤ 150 м в количестве 5-8 октантов наблюдается в ноябре и декабре, минимум в мае, июне и июле.
- 3) В суточном ходе зимой максимум повторяемости рассматриваемой облачности обнаруживается в ночные часы. Летом максимум наблюдается после полудня.
- 4) Эпизоды непрерывного существования рассматриваемой облачности продолжительностью более 96 часов отмечались только в январе, ноябре и декабре. Наиболее продолжительный эпизод зарегистрирован в декабре 2006 г. – 256 часов.

Литература

1. Богаткин О.Г. Основы авиационной метеорологии. Учебник. СПб.: Изд. РГГМУ, 2009. 339 с.
2. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы. Учебник. Ленинград: Гидрометеиздат, 1984. – 751 с.
3. Переведенцев Ю. П., Верещагин М. А., Наумов Э. П., Шанталинский К. М., Шафикова Р. Б. Климат Казани и его изменения в современный период. – Казань: Казанский государственный университет им. В. И. Ульянова-Ленина, 2006. 216 с.
4. Романова И.В. Оптимизация всепогодного взлета и посадки самолетов в аэропортах. // Омский вестник. 2005. № 4(38). С. 168-171.

5. Ульшин И.И., Иванов В.С. Повышение безопасности полетов авиации путем совершенствования прогностических метеорологических способов // ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия им. Н. Е. Жуковского и Ю. Г. Гагарина». 2013. Т. 1. № 1 (2). С. 446-449.
6. Шакина Н.П., Иванова А.Р. Прогнозирование метеорологических условий для авиации. М.: Триада лтд, 2016. 312 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА РЕСПУБЛИКИ ДЖИБУТИ

Д.Д. Хуссейн

Казанский (Приволжский) федеральный университет

E-mail: darark@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается режим температуры воздуха и атмосферных осадков на территории Республики Джибути за последние десятилетия (1979–2016 гг.), Отмечено заметное усиление потепления климата на территории Республики Джибути, т.к. средние температуры за последние десятилетия были выше, чем в предыдущие.

Ключевые слова: климат, изменение климата, температура воздуха, атмосферные осадки.

Введение

Как следует из 5-го доклада МГЭИК (IPCC, 2013), приповерхностная температура воздуха увеличилась на 0.5°C в течение последних 50–100 лет в большинстве районов Африки. Установлено, что минимальные температуры росли быстрее, чем максимальные (Hulme et al, 2001; Jones, Moberg, 2003; Kruger, Shongwe, 2004; Schreck, Semazzi, 2004). Температурные аномалии воздуха в Африке были значительно выше в период 1995-2010 гг. по сравнению с периодом с 1979 по 1994 гг. (Collins, 2011). В экваториальных и южных районах восточной Африки наблюдалось значительное повышение температуры с начала 1980-х годов (Anyah, Qiu, 2012). Кроме того, наблюдается увеличение сезонной средней температуры во многих районах Эфиопии, Кении, Южном Судане, Уганде за последние 50 лет (Funk et al, 2011; 2012). В странах, граничащих с западной частью Индийского океана увеличилась частота теплых экстремальных событий между 1961 и 2008 годами.

Изменчивость и изменения климата оказывают сильное влияние на Республику Джибути (РД). Средние температуры за последние десятилетия были выше, чем в более ранние, а период между 1991 и 2000 гг. был одним из самых теплых десятилетий в истории метеонаблюдений. Максимальные месячные температуры за последние три десятилетия возрастали от 0.5 до 1.5°C . Среднее увеличение минимальной температуры составляет 1.5°C , и это увеличение наиболее значимо в июне и июле. Значительное снижение количества осадков зарегистрировано в период апрель-июль, в тоже время значительное увеличение количества осадков зарегистрировано в январе и октябре (GFDRR and CCTE Department of the World Bank, 2011).

Целью исследования является изучение пространственно-временной изменчивости метеорологических величин и атмосферных явлений на территории РД в XX – начале XXI столетий.

В качестве исходного материала использовались данные реанализа в узлах географической сетки (1979–2016 гг. – для температуры и 1900–2014 гг. – для осадков).

Рассчитывались многолетние средние месячные значения температуры воздуха, аномалии температуры, средние квадратические отклонения (СКО), коэффициенты наклона линейного тренда (КНЛТ), а также коэффициенты корреляции между температурой воздуха на станциях и циркуляционными индексами (АО, NAO, WP и SOI). Аналогичная работа выполнена для атмосферных осадков.

Температура воздуха

Основной характеристикой термического режима служат средние месячные и годовые температуры воздуха (Переведенцев, 2008). Рассмотрим распределение многолетней средней годовой температуры воздуха (СГТВ) по данным станций за период 1979 – 2016 гг. Эта величина меняется на территории от 22.17°C (ст. Ассамо) до 34.20°C (ст. Балхо). Многолетняя СГТВ повсеместно положительная и имеет более низкие значения в южной части страны (Ассамо – 27.45°C, Дихил – 27.97°C и Али-сабих 27.82°C). В то же время на западе (ст. Галафи, 28.95°C), на севере (ст. Хор-Ангар, 28.96°C) и на востоке страны (ст. Джибути, 28.65°C) она заметно выше (рис.1).

Величина амплитуды годового хода на территории РД меняется от 9.34°C (ст. Обок) до 11.7°C (ст. Омар-жага), т.е. максимальные значения амплитуды наблюдаются в основном в центральной части страны. Однако различия между близкими станциями невелики. Амплитуда годового хода температуры воздуха не имеет больших значений по всей территории страны, что свидетельствует об устойчивом характере климата Джибути.

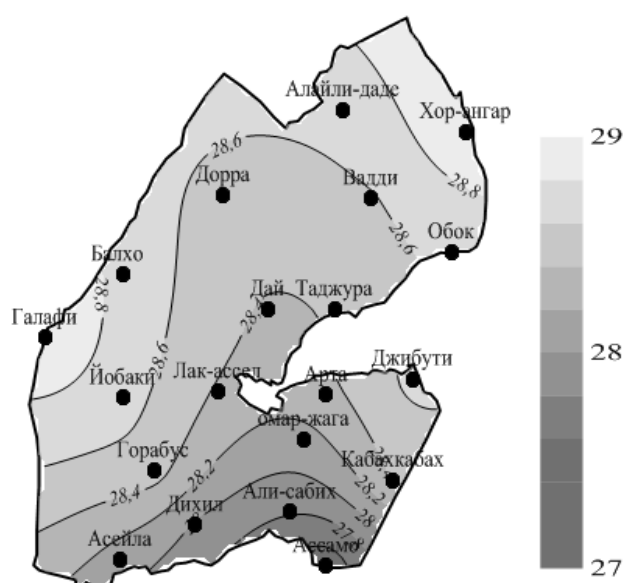


Рис.1. Средняя годовая температура воздуха

Можно отметить, что на 14 станциях из 20 наиболее низкая СГТВ отмечена в 1985 г., а в 2015 г. на 15 станциях из 20 зафиксирована наиболее высокая, что свидетельствует об однородности температурного поля.

Январь является самым холодным месяцем года. Его средняя многолетняя температура воздуха колеблется по территории РД в пределах от 22.17°C (ст. Ассамо) до 24.40°C (ст. Хор-Ангар), т.е. перепад температур с юга на север составляет 2.23°C. В феврале температура повышается незначительно (примерно на 1°C), а более заметные ее изменения от месяца к месяцу происходят начиная с февраля по июнь, т.к. с марта по май многолетние среднемесячные температуры возрастают на 5°C и более. В летний период межмесячные изменения не столь велики. Самым теплым месяцем года является июнь. Распределение многолетней среднеиюньской температуры по территории РД достаточно однородное и колеблется от 32.80°C (ст. Асейла) до 34.20°C (ст. Дорра и Балхо). Далее в годовом ходе температура понижается постепенно, т.к. перепад температуры с июля по сентябрь незначителен (примерно 2°C), далее с октября по декабрь температура заметно понижается на 4°C. Изменение температуры наиболее выражено в переходные периоды, при этом ее нарастание и понижение почти одинаковы.

Температурная аномалия рассчитывалась как разность между среднемесячной температурой воздуха данного года и многолетней. Расчеты температурной аномалии производились для ряда, состоящего из 38 лет (1979–2016 гг.).

Зимой почти вся южная и центральная части РД занята отрицательной аномалией температуры, с наибольшими значениями на ст. Ассамо (-1.24°C). Область положительных аномалий охватывает северную, западную и восточную части РД, где аномалии достигали примерно +1°C (ст. Джибути).

Летом обширная область положительных аномалий средней месячной температуры охватывала практически всю территорию РД, протянувшись от северных до южных районов, со значениями от +0.03°C (ст. Балхо) до +0.63°C (ст. Джибути).

Для характеристики временной изменчивости температуры рассчитывался ряд параметров, рассмотрено их пространственно-временное распределение. Величина среднего квадратического отклонения (СКО) характеризует межгодовую изменчивость температуры воздуха, она имеет хорошо выраженный годовой ход и достаточно равномерно распределена по территории РД. В январе σ изменяется от 0.38°C (ст. Обок) до 0.64°C (ст. Галафи), а в июле от 0.86°C (ст. Обок) до 1.35°C (ст. Балхо). В холодный период величина σ минимальна, а в теплый – максимальна. Наиболее значительные положительные изменения температурного режима происходят в сентябре, т.к. величина КНЛТ в сентябре меняется по территории РД в пределах (0.74–1.25°C/10лет), в остальные месяцы значения КНЛТ положительны, кроме февраля. В феврале численные значения величины КНЛТ отрицательны, что указывает на понижение температуры воздуха (-0.05 ; -0.06°C/10 лет). В холодный период величина КНЛТ заметно ниже, чем в теплый. Отметим, что в июне и июле температура воздуха имеет тенденцию к повышению. В целом за год для всех станций региона наблюдается четко выраженный положительный тренд.

Атмосферные осадки

Использовались метеорологические данные реанализа о количестве осадков за период с 1900 по 2014 гг. и обрабатывались средние многолетние суммы атмосферных осадков по месяцам, в целом за год, холодный (ноябрь – апрель) и теплый (май–октябрь) периоды по 17 станциям.

Атмосферные осадки максимальны в центре (ст. Дай – 225 мм) и их меньше всего на севере (ст. Алайли-даде 125 мм). В среднем по РД многолетняя годовая сумма осадков (1900–2014 гг.) составляет 185 мм. В теплый период их выпадает больше, чем в холодный. распределение годовой суммы осадков представлено на рис. 2.

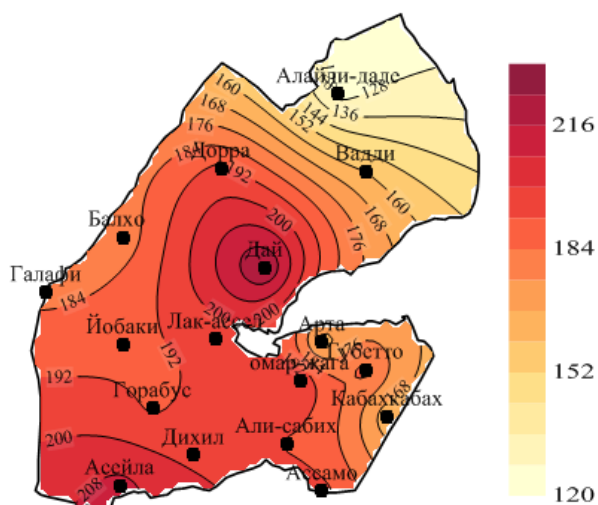


Рис. 2. Годовая сумма осадков (мм)

Временная изменчивость, характеризуемая значением σ , также имеет хорошо выраженный годовой ход, с минимумом в апреле (6.5 мм) и максимумом в ноябре (38.6

мм). Максимум за год отмечается на востоке (ст. Арта 85 мм), а минимум – на западе (ст. Балхо 62 мм). Рассчитанный коэффициент вариация меняется в пределах от 33 (ст. Асейла) до 52% (ст. Арта и ст. Кабахкабах), т.е. годовая изменчивость осадков максимальна на юго-востоке и минимальна на крайнем юге. Средогодовое значение коэффициента вариации равно 40%.

В холодный период (ноябрь – апрель) минимальное значение σ обнаруживается на западе (ст. Балхо 48.5 мм), максимальное – на востоке (ст. Арта, 69.4 мм). В холодный период значения коэффициента вариации меньше 50%, при этом наименьшая изменчивость осадков, наблюдается на востоке РД. Максимальная изменчивость осадков холодного периода характерна для южной половины РД.

В теплый период (май–октябрь) значение σ меняется от 33.6 (север, ст. Алайлидаде) до 47.7 мм (юг, ст. Асейла). Осадки теплого периода наименее изменчивы на юго-западе страны. К северо-востоку изменчивость осадков возрастает (значения коэффициента вариации растут от 36 до 75 %).

Для оценки засушливости и увлажненности климата РД были рассчитаны индексы Педея (1975) по следующей формуле:

$$S_i = \frac{\Delta T_i}{\sigma_T} - \frac{\Delta Q_i}{\sigma_Q}, \quad (1)$$

где S_i – индекс Педея, ΔT – аномалия температуры воздуха, ΔQ – аномалия количества осадков, σ_T и σ_Q – средние квадратические отклонения T и Q в пункте i .

Условия атмосферной засухи формируется при значениях $S_i \geq 2$, если $S_i \leq -2$, то отмечаются условия с избыточным увлажнением. При $-2 < S_i < 2$ наблюдаются нормальные погодные условия или условия слабой аномальности.

В целом за весь год по данным индекса Педея для территории РД наблюдаются нормальные погодные условия. В отдельные годы обнаруживаются условия засухи или увлажнения. Так, для ст. Али-сабих наблюдаются условия атмосферной засухи в 1991 г. ($S_i=2.3$), а в 1993 г. отмечаются условия с избыточным увлажнением ($S_i=-5.2$).

Была получена оценка степени связности между температурой воздуха и атмосферных осадков на станциях и циркуляционными индексами (АО, NAO, WP и SOI). Анализ расчетов коэффициентов корреляции показал, что между ними существует для всех месяцев года зависимость. Результаты показали, что индекс SOI оказывает наибольшее влияние на изменение климата РД, т.к. выявлена тесная корреляционная связь между температурой и ЭНЮК в большинстве месяцев года.

Основные выводы

1. Температурный режим Джибути характерен для субтропической зоны северного полушария;
2. Выявленная тенденция роста температуры воздуха и уменьшения выпадающих атмосферных осадков свидетельствует об усилении засушливости в регионе.

Литература

1. Переведенцев Ю.П., Шерстюков Б.Г., Наумов Э.П., Верещагин М.А., Шанталинский К.М. Климатические условия и ресурсы Республики Татарстан. Казань : Изд-во Казанск. гос. ун-та, 2008. 288 с.
2. Anyah R.O., Qiu W. Characteristic 20th and 21st century precipitation and temperature patterns and changes over the Greater Horn of Africa // International Journal of Climatology. 2012. No 32(3). P. 347-363.
3. Collins J.M. Temperature variability over Africa // Journal of Climate. 2011. No 24(14). P. 3649-3666.
4. Funk C., Eilerts G., Verdin J., Rowland J., Marshall M. A Climate Trend Analysis of Sudan // USGS Fact Sheet 2011-3072, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey (USGS), Reston, VA, USA. 2011. 6 p.

5. Funk C., Michaelsen J., Marshall M. Mapping recent decadal climate variations in precipitation and temperature across Eastern Africa and the Sahel. In: Remote Sensing of Drought // Innovative Monitoring Approaches [Wardlow, B.D., M.C. Anderson, and J.P. Verdin (Eds.)]. CRC Press, Boca Raton, FL, USA. 2012. P. 331-358.
6. Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR) and Climate Change Team of the Environment Department of the World Bank. Vulnerability, Risk Reduction, and Adaptation to Climate Change // Country Profile Djibouti. 2011. 16 p.
7. Hulme M., Doherty R., Ngara T., New M., Lister D. African climate change (1900-2100) // Climate Research. 2001. No. 17(2). P. 45-168.
8. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2013 Impacts, Adaptation, and Vulnerability: Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
9. Jones P.D., Moberg A. Hemispheric and large-scale surface air temperature variations: an extensive revision and an update to 2001. // Journal of Climate. 2003. No. 16(2). P. 206-223.
10. Kruger A.C., Shongwe S. Temperature trends in South Africa (1960-2003) // International Journal of Climatology. 2004. No. 24(15). P. 1929-1945.
11. Schreck C.J., Semazzi F.H.M. Variability of the recent climate of eastern Africa // International Journal of Climatology. 2004. No. 24(6). P. 681-701.

РАДИАЦИОННАЯ ОПАСНОСТЬ СТОЧНОЙ (ЗАКАЧИВАЕМОЙ В ПЛАСТЫ) ВОДЫ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕДОБЫЧИ В РТ

Д.С. Чукуров

E-mail: den-ch-s@rambler.ru

Ключевые слова: альфа-активность, попутно-добываемая вода, радиационная опасность

Введение

Большинство нефтяных месторождений Республики Татарстан находятся на завершающих этапах разработки и характеризуются интенсивным увеличением попутно-добываемой воды. Пластовые воды являются источником загрязнения естественными природными радионуклидами, альфа-активность которых обусловлена наличием радия-226 и радия-228 (Ибрагимов, Сизов, 2005). Содержание природных радионуклидов в земной породе может находиться в широком диапазоне, следствием чего и являются различные уровни превышения естественного фона до показателей, представляющих угрозу здоровью человека.

В виду своей способности к загрязнению питьевых вод хозяйственного назначения, проблема образования огромного количества промысловой воды остается актуальной. Одним из путей решения этой проблемы, может стать обратное закачивание воды в недра земли для поддержания пластового давления в соответствии с нормативом Постановлению Правительства РФ от 19 октября 2012 г. № 1069.

Целью исследования было изучение суммарной альфа-активности попутно-добываемой воды.

Были отобраны пробы на выходе из 14-ти очистных сооружений ПАО «Татнефть» (Горкинские, Лениногорские, Карабашские, Тихоновские, Альметьевские, Минибаевские, Кичуйские, Акташские, Азнакаевские, Бирючевские, Павловские, Якеевские, Чишминские, Сулеевские очистные сооружения). Проба представляет собой пульпу- смесь твердых нерастворимых форм и растворимых солей. Суммарная альфа-активность проб

вопределялась с помощью альфа- радиометра УМФ-2000 в соответствии с методикой измерения альфа-активности(ФГУП ВНИИФТРИ Москва, 2005).

Результаты исследований

Результаты исследований представлены в таблице 1. Согласно нормативной документации (НРБ-99/2009) для пресных вод хозяйственно-питьевого назначения установлены контрольные значения альфа-излучателей на уровне 0.2 Бк/кг. Сравнивая значения удельной активности исследованных проб можно отметить, что во всех пробах наблюдается многократное(579 кратное на Кичуйские ОС) превышение допустимых величин для качеств питьевой воды, кроме растворимой пробы с Чишминских ОС.

Таблица 1

Очистные сооружения	Альфа-активность попутно-добываемой воды		Суммарная альфа-активность (Бк/кг)
	Альфа-активность растворимых солей, Бк/кг	Альфа-активность нерастворимых форм. Бк/кг	
Сулеевские ОС	9.56	0.65	10.21
Чишминские ОС	МЗА*	43.65	40.14
Альметьевские ОС	6.71	3.51	10.22
Якеевские ОС	0.92	23.60	24.52
Павловские ОС	8.41	0.85	9.26
Горкинское ОС	4.45	4.23	8.67
Тихоновское ОС	6.94	0.65	7.58
Лениногорские ОС	0.93	12.34	13.27
Минибаевские ОС	3.43	4.14	7.56
Бирючевские ОС	3.97	1.56	5.53
Карабашские ОС	2.45	8.14	10.59
Кичуйские ОС	6.38	109.50	115.88
Азнакаевские ОС	0.89	0.38	1.27
Акташские ОС	14.71	2.04	16.74

МЗА* - меньше минимально измеряемой активности

Жидкие отходы, образующиеся при добыче и переработке минерального и органического сырья с повышенным содержанием природных радионуклидов согласно Постановлению Правительства РФ от 19 октября 2012 г. № 1069, относятся к радиоактивным отходам в случае, если выполняется условие:

$$A_U + 2.14 A_{Th} > 130 \text{ Бк/кг,}$$

где A_U - удельная активность урана-238 (радия-226), находящегося в равновесии с радионуклидами уранового ряда, Бк/г; A_{Th} - удельная активность тория-232 (радия-228), находящегося в равновесии с радионуклидами ториевого ряда, Бк/г. В соответствии с нормативом, превышения уровня допустимого значения не было зафиксировано на выходе из очистных сооружений.

Литература

1. Ибрагимов Н.Г., Сизов Б.А. (ОАО «Татнефть»), Зайцев В.И., Хисамутдинов А.Ф., Кубарев П.Н. (ТатНИПИнефть). Радиационная безопасность персонала и предотвращение загрязнения окружающей среды при добыче и подготовке нефти. // Нефтяное хозяйство. 2005. №3. С. 26-28.
2. Методика выполнения измерений суммарной альфа- и бета-активности водных проб (пресные природные воды хозяйственно-питьевого назначения) после концентрирования альфа-бета радиометром УМФ-2000, ФГУП ВНИИФТРИ Москва, 2005.
3. Постановление Правительства РФ от 19.10.2012 N 1069 (ред. от 04.02.2015)"О критериях отнесения твердых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам,

критериях отнесения радиоактивных отходов к особым радиоактивным отходам и к удаляемым радиоактивным отходам и критериях классификации удаляемых радиоактивных отходов"

4. СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва, 2009 г.

ВЛИЯНИЕ БЕНЗАПИРЕНА НА БАЗАЛЬНОЕ И СУБСТРАТ-ИНДУЦИРОВАННОЕ ДЫХАНИЕ ПОЧВ

А.Р. Шарипова

E-mail: alsu_sharipova@inbox.ru

Ключевые слова: полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), бензапирен, серые лесные почвы

Введение

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) обладают выраженными мутагенными и канцерогенными свойствами и являются одними из самых опасных для здоровья человека соединениями. Поступление ПАУ в окружающую среду обуславливается как антропогенными, так и природными факторами. Антропогенные источники включают различные виды промышленности, в том числе нефтехимическую выработку энергии, неполное сжигание угля и мусора. В природных объектах ПАУ могут подвергаться химическим превращениям, фотохимической деструкции в поверхностном слое, удаляться из почвы в результате вымывания, а также подвергаться биодеструкции. Разложение и трансформация под воздействием жизнедеятельности микроорганизмов является одними из основных факторов, влияющих на утилизацию ПАУ в почвах.

Целью нашей работы было исследование биодеструкции ПАУ естественной микробиотой почвы. Образцы почвы были получены из гумусового горизонта серой лесной почвы. В качестве загрязнителя был выбран бензапирен из-за его высокой канцерогенности.

Методы исследования

Образцы почвы загрязнили раствором бензапирена различной концентрации, соответствующей 2 ПДК, 5 ПДК и 10 ПДК (Smith et al., 2011). Активность микробиоты отслеживали определением активности дыхания. Скорости базального (БД) и субстрат индуцированного дыхания (СИД) замеряли через 1 и 2 месяца после внесения загрязнителя в почву методом газовой хроматографии на хроматографе Clarus-580, США (Гарусов и др., 2006). Полученные данные были обработаны в программе Statistica.

Результаты и их обсуждение

Интенсивность базального дыхания через месяц инкубации в контрольном образце составила 2.4 ± 0.4 мг/кг C-CO₂ в час (таб. 1). Значительное снижение БД по сравнению с контролем наблюдалось лишь при загрязнении почвы на уровне 10ПДК бензапирена. Разницы в интенсивностях БД между 1-м и 2-м месяцами не наблюдалось.

Интенсивность БД и СИД при различных концентрациях бензапирена

Время инкубации	Концентрация бензапирена	Интенсивность базального дыхания, С-СО ₂ мг/кг в час		Интенсивность субстрат индуцированного дыхания, С-СО ₂ мг/кг в час	
		Среднее значение	Стандартное отклонение	Среднее значение	Стандартное отклонение
1 месяц	0 ПДК (контроль)	2.4	0.4	29.9	2.4
	2 ПДК	2.4	0.2	35.4	2.3
	5 ПДК	2.1	0.4	26.1	9.6
	10 ПДК	2.1	0.2	23.5	5.7
2 месяца	0 ПДК (контроль)	2.7	0.4	33.7	3.6
	2 ПДК	2.6	0.3	39.7	5.0
	5 ПДК	2.1	0.4	31.7	3.4
	10 ПДК	1.9	0.4	31.1	3.6

Интенсивность СИД для контрольного варианта после одного месяца инкубации составила 29.9 ± 2.4 мг/кг С-СО₂. Наблюдается увеличение скорости СИД относительно контроля в образце с концентрацией бензапирена 2 ПДК. Это, вероятно, связано с тем, что часть микробного сообщества угнетается под воздействием загрязнителя, тогда как остальная часть получает преимущество в развитии. Дальнейшее увеличение концентрации бензапирена снижает скорость СИД, подавляя активность всей микрофлоры. В случае субстрат-индуцированного дыхания наблюдается статистически значимая зависимость как от концентрации, так и от времени инкубации.

Выводы

Таким образом, бензапирен в токсичных концентрациях в условиях благоприятных для биоты оказывает негативное влияние на БД и СИД. В случае БД влияние загрязнителя на интенсивность выделения углекислого газа прослеживается лишь при высоких дозах (10 ПДК). Субстрат-индуцированное дыхание реагирует на загрязнение почвы бензапиреном более чутко. Разность с контролем наблюдалась уже при дозе 2 ПДК.

Литература

1. Гарусов А.В., Алимова Ф.К., Селивановская С.Ю., Захарова Н.Г., Егоров С.Ю. Газовая хроматография в биологическом мониторинге почв. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2006. 90с.
2. Smith M.J., Flowers T.H., Duncan H.J., Saito H. Study of PAH dissipation and phytoremediation in soils: Comparing freshly spiked with weathered soil from a former coking works // J Hazard Mater. 2011. V.192. P. 1219-1225.

ПЦР-ИНДИКАЦИЯ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ МИКОЗОВ ПЧЕЛ

Г.М. Юмангулова

e-mail: yougenur@mail.ru

Ключевые слова: микозы пчел, *Aspergillus fumigatus*, *Ascospheara apis*, выделение ДНК, ПЦР-РВ

Грибковые патогены родов *Aspergillus* и *Ascospheara* причиняют огромный ущерб пчеловодству. Своевременная индикация и идентификация возбудителей этих микозов в

ульях и объектах окружающих пасеки является одним из ключевых этапов по борьбе с болезнями пчел. Решение проблемы своевременной индикации биопатогенов микозов пчел лежит в основе использования молекулярно-биологических подходов (James, Skinner, 2005).

Прежде всего, причины возникновения микозов – грибковых заболеваний – связаны с несоблюдением норм содержания, неполноценным кормлением, а также с недостаточным количеством эффективных ветеринарно-санитарных мер борьбы.

Расширение ареала распространения микозов на пасеках страны в последние несколько лет, по мнению большинства исследователей, связано с нарушением равновесия нормальной микрофлоры в пчелиной семье, вызванным бесконтрольным применением антибиотиков и других химиотерапевтических препаратов. Предрасполагающими факторами в развитии заболеваний являются резкие колебания температуры и повышенная влажность воздуха.

В связи с этим наибольший интерес вызывает **предмет** исследований – микозы пчел. Микозом называют все виды болезней, вызванные патогенными и условно патогенными паразитическими микроскопическими грибами родов *Ascosphaera* и *Aspergillus*. А **объектом** исследований являются биотические (пчелы) и абиотические (соскобы с мест посещений пчел) объекты окружающей среды.

Таким образом, статья посвящена необходимости разработки нового подхода к индикации возбудителей микозов, на основе метода полимеразной цепной реакции с использованием специфичных праймеров.

Предварительная подготовка пробы для выделения нуклеиновых кислот включает в себя измельчение, гомогенизацию и экстракцию. Для этого в стерильную ступку помещают измельченную пчелу, приливают физраствор, добавляют мелкобитое стекло. Далее пестиком растирают до получения гомогената. Соскобленные образцы материала с объектов (леток, кора березы, вентиляционное отверстие), находящихся на припасечной территории и образцы почвы поместили в пробирки с лизирующим раствором без предварительной подготовки. Для выделения нуклеиновых кислот берут около 200 мкл образовавшихся суспензий (взвеси). Отобранные материалы подвергают маркировке.

После пробоподготовки производят выделение нуклеиновых кислот сорбентным методом, в соответствии с инструкцией по применению набора ЦНИИ Эпидемиологии РФ «ДНК-Сорб-Б» (таб. 1, рис. 1), чтобы в дальнейшем приступить к постановке полимеразной цепной реакции в режиме реального времени (ПЦР РВ).

Таблица 1

Реактив	Комплект реагентов для выделения ДНК			
	50 определений		100 определений	
Лизирующий раствор	7,5мл	1 флакон	15мл	1 флакон
Сорбент	1,0мл	1 пробирка	1,0мл	2 пробирки
Промывочный раствор №1	10мл	1 флакон	20мл	1 флакон
Промывочный раствор №2	10мл	1 флакон	20мл	1 флакон
Промывочный раствор №3	10мл	1 флакон	20мл	1 флакон
Элюирующий раствор	15мл	1 флакон	10мл	1 флакон



Рис. 1. Набор для выделения ДНК

Метод твердофазной сорбции заключается в следующем:

- лизис клеток исследуемого биоматериала;
- удаление клеточных органелл и мембран центрифугированием;
- ферментативное разрушение белков протеиназами;
- сорбция ДНК на сорбенте;
- многократные отмывки растворами;
- извлечение ДНК в элюирующий буфер.

В итоге получаем высокоочищенный препарат ДНК, свободный от ингибиторов реакции амплификации, что обеспечивает высокую аналитическую чувствительность ПЦР-исследования.

Принцип проведения ПЦР-анализа осуществляется в программируемом амплификаторе (с детекцией в режиме реального времени), где происходит амплификация искомого специфического участка ДНК возбудителей аспергиллёза и аскофероза пчёл, который заключается в активации фермента при первоначальной денатурации молекулы ДНК, многократном повторении циклов денатурации и отжига олигонуклеотидов (праймеры и зонды). Амплификация осуществляется в смене температурных режимов (от 95 до 59-62°C), с помощью фермента Taq-полимеразы в конце (очередного) цикла (59°C до 62°C) происходит синтез комплементарных цепей ДНК и в режиме Real-Time автоматически фиксируются (детекция) результаты ПЦР посредством измерения флуоресценции соответствующей реакционной смеси. Объём одной реакционной смеси 15 мкл.

При постановке полимеразной цепной реакции в режиме реального времени (ПЦР-РВ) ключевую роль играет этап подготовки проб. Патологоанатомический материал содержит в большом количестве продукты некроза и аутолиза тканей и клеток, нарушенного обмена белков и липидов, ферментов, которые являются ингибиторами ПЦР (Смирнов и др., 2000).

Так как для ПЦР забор материала (абиотические образцы и пчелы) уже был осуществлен и помещен в специальные пробирки, а также поэтапно выделены молекулы ДНК материала, пробы подвергаются полимеразной цепной реакции.

Полимеразная цепная реакция при индикации *Ascosphaera apis* к амплифицируемым последовательностям производилась по следующему режиму:

95°C 5 минут

}

95°C 10 сек
 59°C 30 сек 40 циклов, детекция
 Полимеразная цепная реакция при индикации *Aspergillus fumigatus* производилась по следующему режиму:
 95°C 5 минут
 95°C 10 сек
 62°C 30 сек 40 циклов, детекция.

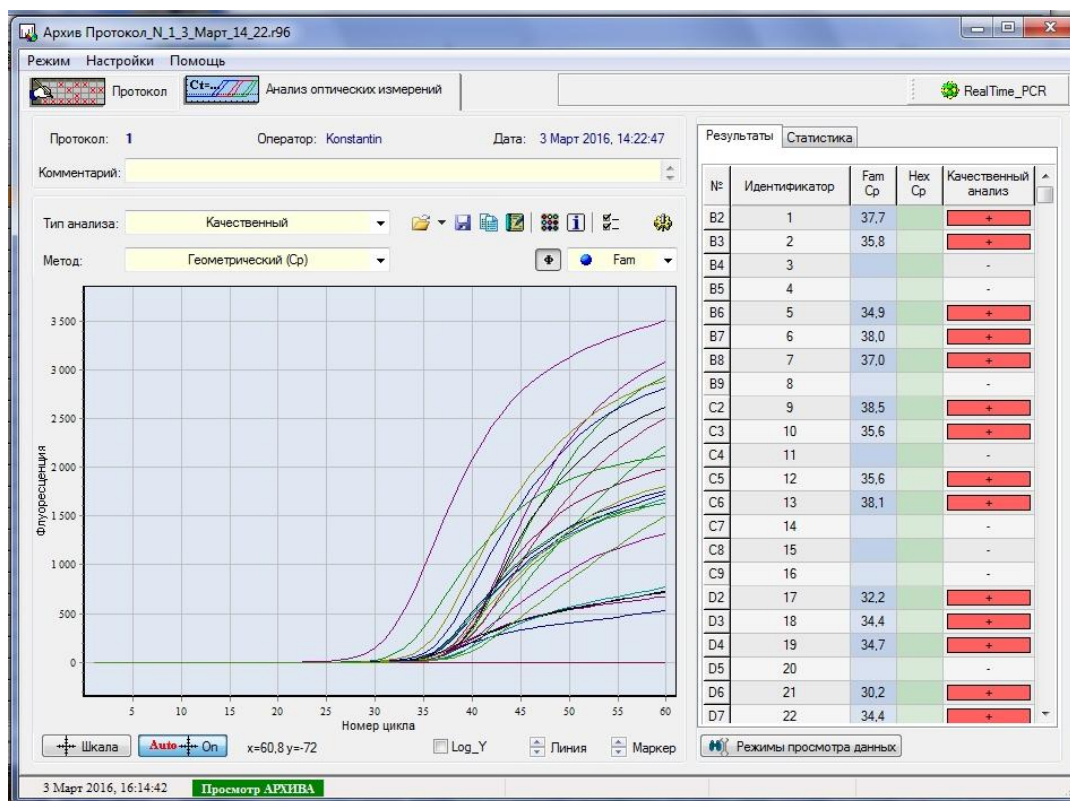


Рис. 2 График кинетической кривой флуоресценции методом ПЦР в реальном времени для *Ascospheera aris*

При измерении интенсивности флуоресценции, результат реакции высвечивается на экран монитора компьютера в виде графика зависимости флуоресценции от количества циклов в реакции (рис. 2 - 3). Таким образом, за протеканием реакции можно наблюдать уже через несколько минут после её начала.

Кривые, что выше установленной черной горизонтальной полосы, означают соответствие положительным результатам; те, что ниже – отрицательным.

По результатам ПЦР всего 30 анализируемых проб и 1 контрольный образец (К-). В ячейках указана температура, при которой был фиксирован патогенный микроскопический гриб. Следовательно в этих образцах и были обнаружены возбудители микозов - грибковые патогены - родов *Ascospheera* и *Aspergillus*.

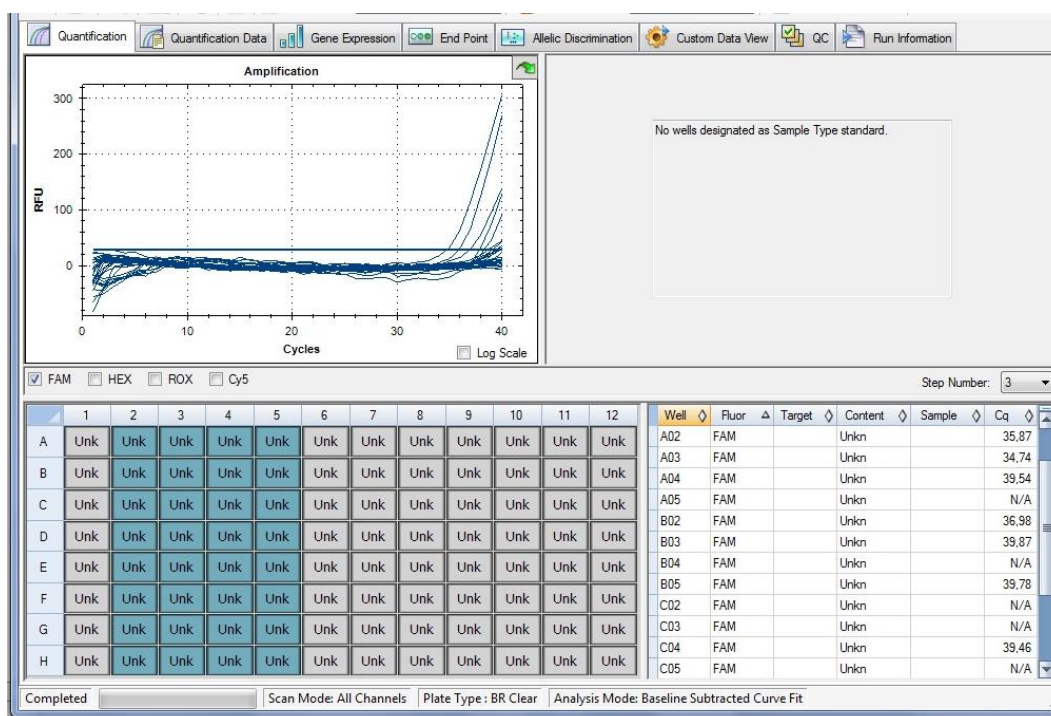


Рис. 3. График кинетической кривой флуоресценции методом ПЦР в реальном времени для *Aspergillus fumigatus*

Литература

1. James R.R., Skinner J.S. PCR diagnostic methods for *Ascosphaera* infections in bees // *J. Invertebrate Pathology*. 2005. V. 90, I 2. P. 98-103
2. Смирнов А.М., Мукминов М.Н. Система профилактики микозов пчел и борьбы с ними // *Вестник российской академии сельскохозяйственных наук*. 2008. №2 С. 74-77

РОЛЬ БИОПРЕПАРАТА В ФОРМИРОВАНИИ СУПРЕССИВНЫХ СВОЙСТВ КОМПОСТОВ

Шарибзянов А.А., Мукимов У.У.
E-mail: asharibzyanov@mail.ru

Ключевые слова: биопрепарат, супрессивность, компостирование, респираторная активность, инокуляция.

Введение

Интенсификация сельского хозяйства одна из основных задач современности. На урожайность сельскохозяйственных культур влияют такие факторы как качество почв, качество зерна, отсутствие заболеваний растений, отсутствие вредителей, количество осадков, рельеф местности, уровень грунтовых вод, климатические факторы и уход за растениями. В связи с этим защита растений от вредных организмов является крайне актуальной составляющей повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Большой проблемой на посевах зерновых во многих регионах России в последние годы стали корневые гнили, приводящие к значительным потерям урожая. Установлено, что потери урожая зерна вследствие поражения культур корневыми гнилями ежегодно достигают 20–25 %, а в годы эпифитотий – 50–60 % (Звягинцев, 1987). Для защиты растений от сорняков, болезней и вредителей, преобладающим остается химический метод, обладающий надежностью и наглядностью действия, быстротой и эффективностью в широком диапазоне внешних факторов. Однако не лишен он и ряда недостатков,

основными из которых являются нарушение биологического равновесия в природе, загрязнение почвы остатками пестицидов, опасность загрязнения продукции и водных источников агрохимикатами, развитие устойчивых к пестицидам вредных организмов и сокращение количества полезных, негативные изменения биохимических процессов иммунного статуса растений, произрастающих в агроландшафте.

Для создания альтернативных химическим методам защиты растений от болезней проводится интенсивный поиск бактерий и грибов, способных служить агентами биологического контроля развития болезней. Микроорганизмы представляют продукт живой природы; размноженные в искусственных условиях для защиты растений, они легко вписываются в экологическую систему, практически не нарушая ее целостности. Продукция, обработанная биологическими средствами, безопасна для здоровья человека, пчел и теплокровных животных. Биопрепаратами называют штаммы микроорганизмов, а также вещества, полученные в результате микробиологического синтеза, которые применяют при инокуляции семян растений и совместно с органическими удобрениями в качестве добавок (Suarez-Estrella, 2007). Использование различных биопрепаратов для контроля фитопатогенов является одним из перспективных методов биологической защиты растений от микозов, бактериозов, вирусозов и фитонематод (Blaya et al., 2013). Применение биопрепаратов при возделывании сельскохозяйственных культур получило в настоящее время особую актуальность. В первую очередь, это связано с общим снижением применения минеральных и органических удобрений в сельском хозяйстве. В свою очередь, поиск высокоэффективных биоагентов должен осуществляться с учетом того, что основными естественными врагами фитопатогенных грибов являются грибы - гиперпаразиты и антагонисты, меньше – бактерии, еще меньше – актиномицеты и вирусы. Однако важным остается вопрос выживаемости штаммов биопрепаратов при их интродукции в почву. Поэтому применение компостов совместно с биопрепаратами получило в сельском хозяйстве широкое распространение (Suarez-Estrella et al., 2007).

Целью работы стало оценить влияние биопрепарата на формирование супрессивных свойств компоста. Объектом исследования стала компостная смесь из органических отходов сельского хозяйства: отходы соломы, навоз крупнорогатого скота (КРС). Соотношение отходов в смеси «Отходы соломы: Навоз КРС» составляло 2:13 по массе.

Материалы и методы

В работе использовали методики по определению содержания органического углерода (ISO 14235, 1998), определение содержания общего азота в почве по Къельдалю (ISO 11261, 1995), определение фитотоксичности почв (контактный тест с *Avena sativa*) (ISO 11269-2, 2012), определение влажности компостов (ГОСТ 28268-89), определение содержания растворимого органического углерода (Zmora-Nahum et al., 2005), респираторная активность почвенного микробного сообщества (Галицкая с соавт, 2011), определение антагонистических свойств штаммов микроорганизмов.

Результаты исследования

Для создания биопрепарата были выбраны такие микроорганизмы, как *Trichoderma asperellum* T34, *Streptomyces* sp., *Pseudomonas putida* PCL и *Pseudomonas fluorescens* WCS, так как они характеризуются разными механизмами супрессивного действия (Mehta et al., 2014).

При оценке антагонистических свойств штаммов *Trichoderma asperellum* T34, *Streptomyces* sp., *Pseudomonas putida* PCL и *Pseudomonas fluorescens* WCS, было установлено что, штаммы не оказывают негативного влияния друг на друга, что означает возможность создание биопрепарата из четырех выбранных штаммов.

Проведено компостирование смеси из органических отходов сельского хозяйства: отходы соломы, навоз крупнорогатого скота с инокуляцией ее биопрепаратом на 0, 30, 60, 90 сутки. Установлено, что в процессе компостирования происходит снижение содержания растворимого органического углерода и респираторной активности. На 105

сутки компостирования смеси, с разными режимами инокуляции биопрепаратами характеризовались содержанием растворимого органического углерода в диапазоне 19.7-28.2 мг/г. и респираторной активностью 49.9-92.7 мгСО₂-С/кг. К 105 суткам компостирования в 4 из 5 вариантов смесей индекс прорастания составил более 80%, что свидетельствует об отсутствии фитотоксичных компонентов и наличии удобрительных свойств компостов. Оценка супрессивных свойств компостных смесей с разным режимом инокуляции показала, что внесение биопрепарата на 0 и 90 сутки компостирования приводит к большей супрессивности (на 12 и 18% соответственно к 140 суткам процесса). С точки зрения изменения супрессивных свойств компоста целесообразно проводить инокуляцию компостной смеси биопрепаратом, содержащим 4 штамма антогиста фузироза: *Trichoderma asperellum* T34, *Streptomyces* sp., *Pseudomonas putida* PCL и *Pseudomonas fluorescens* WCS, на 0 и 90 сутки процесса аэробной трансформации органического вещества компостов.

Литература

1. Галицкая П.Ю., Селивановская С.Ю., Гумерова Р.Х. Тестирование отходов, почв, материалов с использованием живых систем. – Казань: Казанский ун-т, 2011. – 48 с.
2. ГОСТ 28268–89. Почвы. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений, 2006. - 8 с.
3. Blaya J., Lopez-Mondejar R., Lloret E., Pascual J.A., Ros M. Changes induced by *Trichoderma harzianum* in suppressive compost controlling *Fusarium* wilt // Pestic. Biochem. Physiol. Elsevier Inc. - 2013. - Vol. 107, № 1. - P. 112–119.
4. ISO 11261:1995 Soil quality - Determination of total nitrogen - Modified Kjeldahl method, 1995. - 4 p.
5. ISO 11269-2:2012 Soil quality - Determination of the effects of pollutants on soil flora - Part 2: Effects of contaminated soil on the emergence and early growth of higher plants, 2012. - 19 p.
6. ISO 14235:1998 Soil quality - Determination of organic carbon by sulfochromic oxidation, 1998. - 5 p.
7. Mehta C.M. et al. Compost: Its role, mechanism and impact on reducing soil-borne plant diseases // Waste Manag. Elsevier Ltd, 2014. Vol. 34, № 3. P. 607–622.
8. Suárez-Estrella F. et al. Antagonistic activity of bacteria and fungi from horticultural compost against *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* // Crop Prot. 2007. Vol. 26, № 1. P. 46–53.
9. Zmora-Nahum S., Markovitch O., Tarchitzky J., Chen Y. Dissolved organic carbon (DOC) as a parameter of compost maturity // Soil Biol. Biochem. 2005. Vol. 37, №11. - P. 2109–2

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ПИРОЛИЗА НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БИОЧАРА

Хайдарова А.И., Ахметгараева И.Р.
aiskhaidarova@gmail.com

Ключевые слова: биочар, куриный помет, пиролиз, размер частиц биочара

Биочар — это богатое углеродом твердое вещество, полученное путем сжигания биомассы с небольшим количеством кислорода или при полном его отсутствии, обладает высокопористой углеродистой структурой. Биочар получает все большее распространение благодаря способностям к секвестрации углерода, сокращению выбросов парниковых газов, улучшению качества почв, возможности применения в качестве сорбента для борьбы с загрязнениями в почве и воде (Xiaoyn et al., 2017). С увеличением температуры пиролиза выход биочара уменьшается, а выход синтез-газа увеличивается. Исследования

Mohammad с соавторами (2013) и Zhang с соавторами (2015) показывают, что площадь поверхности, зольность и pH биочаров увеличиваются с увеличением температуры пиролиза, однако выход биочара уменьшается. Биочары, полученные при низких температурах пиролиза, состоят преимущественно из алифатических и целлюлозных структур. Такие биочары являются хорошими субстратами бактерий и грибов, которые их минерализуют, таким образом утилизируя органическое вещество отходов. Выход биочара обычно изменяется в пределах 20-70%, в зависимости от исходных компонентов и условий пиролиза (Chaiwong et al., 2013). По мере увеличения температуры пиролиза отношение содержания золы в биочаре обычно увеличивается из-за его термической стабильности, тогда как отношения C, H, O, N становятся меньше из-за пирогенных разложений (Jin et al., 2017). Биочар, полученный при более высокой температуре, обычно имеет более высокое фиксированное содержание C, но меньшие молярные отношения H/C, O/C и N/C. Считается, что для секвестрации углерода предпочтителен биочар, полученный при высоких температурах. Так он характеризуется высокой площадью поверхности и микропористостью, тогда как при низкой температура образуется биочар с низкой адсорбционной способностью. В результате исследования Day с соавторами (2005) выяснили, что чем выше температура пиролиза, тем выше площадь поверхности биочара: наблюдалось увеличение площади поверхности с $120 \text{ м}^2 \cdot \text{г}^{-1}$ для биочара полученного при 400°C до $460 \text{ м}^2 \cdot \text{г}^{-1}$ для биочара полученного при 900°C . Аналогичную закономерность между площадью поверхности биочара и температурой пиролиза подтвердили и другие исследования биочара (Mukherjee et al., 2011; Brown et al., 2006)

Что касается влияния времени пиролиза, Zhang с соавторами (2015) сообщили, что при одинаковой температуре пиролиза выход биочара снижался с увеличением времени пиролиза. При изучении влияния времени пиролиза на удельную поверхность и поровые характеристики биочара Lu et al. (1995) установили, что удельная площадь поверхности и площадь пор увеличивались с увеличением времени пребывания до 2 часов при $500\text{-}900^\circ \text{C}$, с последующим уменьшением, если время пиролиза превышало 2 часа.

Несмотря интерес к биочарам в качестве удобрения для улучшения качества почвы и увеличения улавливания углерода в почве, недостаточно знаний о изменениях свойств почвы от биочаров, полученных из разных исходных материалов, и при различных условиях пиролиза. Это особенно справедливо для биочаров, произведенных из отходов животного происхождения (Chan et al., 2008). Биочар, полученный в результате пиролиза биомассы состоит из частиц с низкой плотностью, может изменить физико-химические свойства почвы, например, уменьшить плотность грунта, повысить пористость почвы и увеличить способность почвы удерживать влагу, уменьшить эмиссию N, изменить доступность питательных веществ в почве, уменьшить выщелачивание питательных веществ и тем самым привести к увеличению урожайности. Кроме того, применение биочара благоприятно воздействует на микробные сообщества почвы, а именно увеличивает как обилие и активность микроорганизмов. Так Ren et al. (2016) показали, что внесение биочара в загрязненную пестицидами почву может ускорить биоремедиацию. Многие исследования показывают, что биочар обладает большим потенциалом для поддержания плодородия почв. Получая биочар из органических отходов, например из куриного помета, можно решить как экономические, так и экологические проблемы.

Технологии, используемые для пиролиза биомассы, включают быстрый пиролиз и медленный пиролиз (таб. 1).

Таблица 1

Описание технологий пиролиза (Zhongxin et al., 2017)

Технология пиролиза	Преимущества	Недостатки	Температура, °C	Время пиролиза	Выход биочара, %
Быстрый пиролиз	Короткое время удерживания	Требуется высокая температура,	500-1000	< 2 сек	12

		высокие требования к установке, низкий выход углерода			
Медленный пиролиз	Низкое потребление энергии, низкая температура, высокий выход углерода Высокий выход биочара	Низкая скорость	300-700	часы-дни	35

Согласно описанию Song и Guo (2012), медленный пиролиз — это простой, надежный и недорогой процесс, применимый к мелкомасштабному и фермерскому производству биочара. Таким образом, при быстром пиролизе биочар образуется в качестве побочного продукта, в то время как медленный пиролиз применяют для получения биочара. Биочар, исследуемый в данной работе, был получен из куриного помета с использованием технологии медленного пиролиза. Для приготовления биочара были использованы разные температурные режимы: 400°C, 500°C, 600°C, 700°C, 800°C, и время пиролиза: 1 ч, 2 ч, 3 ч, 4 ч (таб. 2).

Таблица 2

Режимы пиролиза

№ образца	T, C	t, ч	№ образца	T, C	t, ч
56	400	1	66	600	3
57	400	2	67	600	4
58	400	3	68	700	1
59	400	4	69	700	2
60	500	1	70	700	3
61	500	2	71	700	4
62	500	3	72	800	1
63	500	4	73	800	2
64	600	1	74	800	3
65	600	2	75	800	4

В дальнейшем планируется использовать биочар как почвенное удобрение для повышения урожайности сельскохозяйственных культур за счет изменения плотности, пористости и влагоемкости почвы. Размер частиц биочара играет ключевую роль в контроле воздействия биочаров на транспорт и хранение воды, поскольку от размера частиц как биочара, так и почвы зависит пористость почвы. В связи с этим было важно оценить гранулометрический состав полученного биочара. Средний размер частиц был определен методом лазерной дифракции с использованием дифракционного анализатора Microtrack Bluewave (ISO 13320:2009).

С помощью программы STATGRATHICS проведен корреляционный анализ для проверки гипотезы о существовании зависимости между двумя случайными величинами. Определяли степень влияния температуры и времени пиролиза на размер частиц и удельную площадь поверхности биочара (таб. 3). Были использованы коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена, так как эти коэффициенты применяются во многих научно-исследовательских работах (Jien S.H., Wang C.S., 2013), а также в связи с тем, что полученные нами данные имеют нормальное распределение. Коэффициент Пирсона

определяет меру корреляции, подходящую для двух переменных, измеренных на одной и той же выборке, а коэффициент Спирмена определяет меру корреляции, подходящую для двух переменных, измеренных в ранговой шкале.

Таблица 3

Результаты корреляционного анализа

Исследуемые характеристики	Размер частиц				Удельная площадь поверхности			
	Корреляционный тест Пирсона		Коэффициент ранговой корреляции Спирмена		Корреляционный тест Пирсона		Коэффициент ранговой корреляции Спирмена	
	Коэф. Корреляции	p-value	Коэф. корреляции	p-value	Коэф. корреляции	p-value	Коэф. корреляции	p-value
Температура	0,5945	0,0057	0,5702	0,0129	-0,514	0,02	-0,4853	0,0427
Время	0,0001	0,9997	-0,388	0,8659	-0,1033	0,6629	0,034	0,8522

В таблице 3 показаны результаты корреляционных тестов Пирсона и Спирмена между всеми переменными. Данные коэффициенты корреляции могут изменяться в диапазоне от -1 до +1 и показывают силу линейной зависимости между переменными. Вычислено также значение p-value, которое проверяет статистическую значимость оцененных корреляций. Значения p-value <0,05 указывают на статистически значимые ненулевые корреляции при 95%-ном уровне достоверности. Так, между парами переменных «Температура» — «Размер частиц», «Температура» — «Удельная площадь поверхности» существует средняя корреляция с вероятностью не меньшей 99 %. А между парами «Время» — «Размер частиц» и «Время» — «Удельная площадь поверхности» значимой корреляции не наблюдается. То есть, значения температуры оказывают большее влияние на размер частиц и удельную площадь поверхности, чем время пиролиза.

На рисунке 1 приведено распределение размеров частиц, оцененное методом лазерной дифракции. По полученные данные позволяют сделать предположение, что увеличение температуры и времени пиролиза приводит к увеличению доли частиц >500 мкм, и снижению доли частиц размером <10 мкм и 11-20 мкм. Во всех образцах биочара преобладают частицы с размером 21-100 мкм и 100-500 мкм. В целом, во всех образцах биочара гетерогенное распределение размеров частиц.

Преимущества биочара с высоким гетерогенным распределением размеров частиц состоит в том, что различные размеры частиц могут играть разные роли в удержании воды, защите от эрозии и уплотнения почвы. Биочар с однородным распределением частиц по размерам используют лишь в некоторых случаях, например, для садоводческих почв. (Allaire et al.,2015)

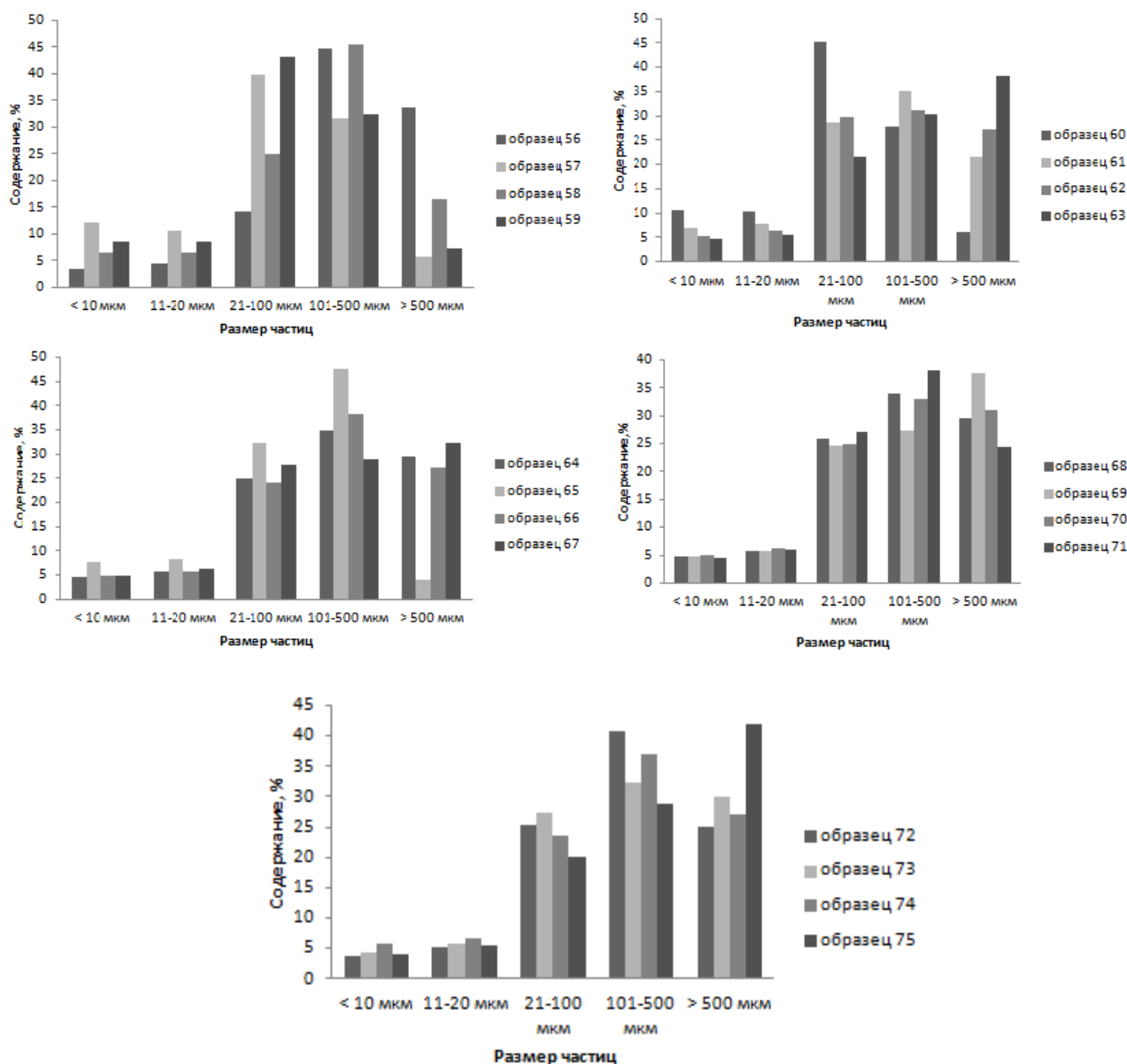


Рис. 1. Распределение размеров частиц в разных образцах биочара, оцененное методом лазерной дифракции

Оценка распределения частиц биочара по размерам необходима для определения пригодности биочара для конкретного применения (Downie et al., 2009), а также для выбора наиболее подходящего метода внесения. Кроме того, вопросы безопасности и гигиены труда, связанные с обращением, хранением и транспортировкой биочаров, также во многом определяются распределением по размерам частиц. Например, биочары с очень мелкими частицами, как правило, производят много пыли, что потенциально опасно для рабочих, мелкие частицы уменьшают скорость дренажа и забивают стоки.

В полученных образцах биочара доля мелких частиц мала, в среднем по всем образцам она составляет 5,86 %, что говорит о том, образцы не представляют угрозы и их можно вносить непосредственно с удобрением (Allaire et al., 2015).

Литература

1. Allaire S.E. Report: Analyses of biochar properties. CRM-2015-SA-5. Centre de Recherche sur les Matériaux Renouvelables, Université Laval, Québec, Canada, 59 p. DOI: 10.13140/RG.2.1.2789.4241 2015
2. Chaiwong K. Study of bio-oil and bio-char production from algae by slow pyrolysis / Chaiwong K., T. Kiatsiriroat // Biomass Bioenergy. 2013. Vol. 56. P. 600–606.
3. COD removal characteristics in air-cathode microbial fuel cells/ Zhang X., He W., Ren L. // Bioresource Technology. 2015. Vol. 176. P. 23-31.
4. Cumulative effects of bamboo sawdust addition on pyrolysis of sewage sludge: biochar properties and environmental risk from metals/ Jin J., Wang M., Cao Y. et al. // Bioresource Technology. 2017. Vol. 228. P. 218–226.
5. Economical CO₂, SO_x, and NO_x capture from fossil-fuel utilization with combined renewable hydrogen production and large-scale carbon sequestration/ Danny D., Robert J. Evansb, James W. Leec, Don Reicoskyd // Energy. 2005. Vol. 30(14). P: 58–79.
6. Jien Shih-Hao, Wang Chien-Sheng. Effects of biochar on soil properties and erosion potential in a highly weathered soil// Catena. 2013. Vol. 110. P. 225-233.
7. Indispensable role of biochar-inherent mineral constituents in its environmental applications: A review/ Xu X., Zhao Y., Sima J. et al. // Bioresource Technology. 2017. Vol. 241. P. 887–889.
8. ISO 13320:2009 Гранулометрический анализ. Методы лазерной дифракции
9. Major J., Steiner C., Downie A., Lehmann J. Biochar effects on nutrient leaching. In: Biochar for Environmental Management: Science and Technology. London, UK—Earthscan, 2015. pp. 271–287.
10. Mukherjee A. Surface chemistry variations among a series of laboratory-produced biochars/ Mukherjee A., Zimmerman A.R., Harris W. // Geoderma. 2011. Vol. 163. P. 247–255.
11. Production and characterization of synthetic wood chars for use as surrogates for natural sorbents/ Roberta A. Brown, Andrew K. Kercher, Thanh H. Nguyen et al. // Organic Geochemistry. —2006. Vol. 37. P. 321–333.
12. Pyrolysis temperature induced changes in characteristics and chemical composition of biochar produced from conocarpus wastes/ Al-Wabel MI, Al-Omran A, El-Naggar AH et al. // Bioresource Technology. 2013. Vol. 131. P. 374-379.
13. Returning biochar to fields: A review/ Zhongxin T., Carol S.K. Lin, Xiaoyan J., Thomas J. Rainey// Applied Soil Ecology. 2017. Vol. 116. P. 1–11.
14. Song W., Guo M. Quality variations of poultry litter biochar generated at different pyrolysis temperatures// Journal of Analytical and Applied Pyrolysis. 2012. Vol. 94. P. 138–145.
15. Sorption and degradation of carbaryl in soils amended with biochars: influence of biochar type and content/ Ren X., Zhang P., Zhao L., Sun H. // Environmental Science and Pollution Research. 2016. Vol. 23. P. 2724–2734.
16. Surface area development of sewage sludge during pyrolysis/ G.Q.Lu, J.C.F.Low, C.Y.Liu, A.C.Lua// Fuel. 1995. Vol. 74. P. 344-348.
17. Using poultry litter biochars as soil amendments/ Chan K. Y., L. Van Zwieten, Adriana Downie et al. // Soil Research. 2008. Vol. 46. P. 437–444.