



РГАУ-МСХА

имени К.А. Тимирязева

СБОРНИК ТРУДОВ

приуроченных
к Международной научно-практической
студенческой конференции
«Экосистемные сервисы в условиях
глобальных изменений»

СБОРНИК ТРУДОВ

приуроченных
к Международной научно-практической
студенческой конференции
«Экосистемные сервисы в условиях
глобальных изменений»



ISBN 978-5-6049097-6-8



9 785604 909768

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный аграрный университет
– МСХА имени К. А. Тимирязева»

**Сборник трудов, приуроченных
к Международной научно-практической
студенческой конференции
«Экосистемные сервисы в условиях
глобальных изменений»**

Москва
ООО «Мегаполис»
2022

УДК 574+631.95+631.1
ББК 28.08+44
С 23

Редакционная коллегия:

заведующий кафедрой экологии, д.б.н., профессор **И. И. Васнев**,
доцент кафедры экологии, к.с.-х.н., доцент **Е. Б. Таллер**,
доцент кафедры экологии, к.б.н., доцент, **М. В. Тихонова**,
старший преподаватель кафедры экологии **А. В. Бузылёв**,
ассистент кафедры экологии **Н. А. Александров**,
ассистент кафедр экологии **Я. С. Жигалева**,
начальник управления научной и инновационной деятельности,
к.пед.н., доцент **Л. В. Верзунова**,
начальник отдела НИР студентов и молодых ученых, к.б.н., доцент **Н. В. Иванисова**,
руководитель проекта развития студенческого научного общества
РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, **А. Ю. Загарин**,
руководитель студенческого научного общества
РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева **О. Е. Комарова**

С 23 Сборник трудов, приуроченных к Международной научно-практической студенческой конференции «Экосистемные сервисы в условиях глобальных изменений»: сборник трудов / под ред. И. И. Васнева, Е. Б. Таллер, М. В. Тихоновой, А. В. Бузылева, Н. А. Александрова, Я. С. Жигалевой, Л. В. Верзуновой, Н. В. Иванисовой, А. Ю. Загарина, О. К. Комаровой / ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева. – М. : ООО «Мегаполис», 2022. – 215 с.

ISBN 978-5-6049097-6-8

В сборник включены статьи по материалам докладов студентов ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, других вузов и научно-исследовательских учреждений в рамках Международной научно-практической студенческой конференции «Экосистемные сервисы в условиях глобальных изменений».

В сборнике представлены материалы по вопросам современных экологических проблем и управления экосистемными сервисами, агроэкологии и оптимизации агротехнологий, цифровых технологий экологического и агроэкологического мониторинга.

Сборник предназначен для студентов бакалавриата, магистратуры, аспирантов, преподавателей, научных работников, специалистов сельскохозяйственного производства.

УДК 574+631.95+631.1
ББК 28.08+44

ISBN 978-5-6049097-6-8

© Коллектив авторов, 2022
© РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, 2022
© ООО «Мегаполис», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Секция

«Современные экологические проблемы и управление экосистемными сервисами»

Shiryayeva M. A., Kabtoul Hala, Glazunova I. V. Environmental problems on water use in the barada river basin in Syria.....	8
Александрук К. И., Поветкин В. А. Разработка мероприятий по утилизации промышленных и бытовых отходов в аспектах анализа экологического законодательства РФ.....	11
Алексеева С. Э., Сергеев Р. В. Сравнительный анализ ростовых характеристик сортов <i>Fragaria</i> в культуре <i>In Vitro</i> в зависимости от концентрации макроэлементов в среде культивирования.....	15
Андреева Е. П., Кузнецова Е. В., Болотов А. Г., Ильинич В. В. Моделирование возможности повышения обеспеченности экологических попусков Краснодарского водохранилища.....	18
Боровик Е. А., Потапова В. А., Тихонова М. В. Оценка биоразнообразия древесной растительности на основе индексов видового разнообразия в городском лесу.....	21
Бычкова А. С., Тихонова М. В., Бузылёв А. В. Исследование влияния листовного опада на почвенный микробный комплекс.....	24
Васильев Д. А., Гвоздь В. К., Джанчаров Т. М., Шаламов Д. И. Сравнительный анализ по улавливанию влаголюбивыми культурами парниковых газов в аккумулятивных ландшафтах.....	27
Демидова Е. Р., Бузылёв А. В., Илюшкова Е. М. Консервация и рекультивация полигонов ТБО.....	30
Дробышева А. А., Кочурова Е. И., Муращенко Н. В. Ретроспективный анализ изменения загрязняющих веществ реки Москвы.....	33
Емилова М. М., Казанцева Н. М., Варламова Т. В. Экологические проблемы строительства в зонах затопления и подтопления.....	36
Иванов Д. В., Галлер Е. Б., Каганов В. В. Современная оценка структурно-функционального состояния государственной защитной лесополосы Пенза – Белая калитва.....	39
Колесникова Л. И., Горская В. А. Экологическое состояние водоемов Москвы и методы их восстановления.....	42
Лебедев Д. И., Ермаков С. Ю., Жигалева Я. С. Явление преобладания синантропной флоры над автохтонной в городе Москва и ее влияние на динамику видового фиторазнообразия урбоэкосистемы.....	42
Левушкина И. Е., Гончарова Л. Ю. Буферность горно-луговых почв Кавказа.....	47

Линов С. Е., Сизова Л. Н., Жигалева Я. С. Использование ряски и донного ила для очистки нефтезагрязненных вод.....	49
Логвинова Д. Р., Маринова С. А., Жигалева Я. С. Оценка возможностей метода <i>In vitro</i> для выращивания посадочного материала хвойных пород с целью лесовозобновления.....	52
Мазараки С. К., Жогин Д. И., Жогин И. М. Восстановление экологического состояния водных объектов методом коррекции альгоценоза.....	55
Маляров А. В., Нгуен Кхагь Зуи, Глазунова И. В. Влияние каскада водохранилищ в верхнем течении реки Меконг на баланс наносов в реке.....	58
Манешин С. В., Литецкий Р. Г., Хвостов Ю. Е., Горская В. А. Геоэкологическая оценка состояния компонентов подземного пространства центрального административного округа города Москвы в ретроспективном аспекте контаминации.....	61
Мельникова И. П., Безуглова О. С. Накопление и распределение меди и свинца в почвах селитебной зоны Ростова-на-Дону.....	64
Омарова А. М., Ермаков С. Ю., Жигалева Я. С. Влияния климатических изменений на Арктический регион. Обзор.....	67
Петухова П. В., Таллер Е. Б. Оценка состояния экосистемы Алёшкинского леса СЗАО Москвы по данным лишеноиндикации.....	71
Родионов А. В., Васенев И. И., Бузылёв А. В. Оценка состояния особо охраняемых природных территорий Москвы на примере природного заказника «Медведковский».....	74
Сидорова А. А., Глазунова И. В. Последствия повышения температуры воды в Новотроицком водохранилище на эксплуатацию Ставропольской ГРЭС и экологическое состояние водных объектов.....	78
Содомцева А. В., Владимирова С. И., Таллер Е. Б. Учет сальвинии плавающей на озерах Хопёрского государственного природного заповедника.....	81
Содомцева А. В., Таллер Е. Б. Оценка биологического разнообразия старичных озер Прихопёрья.....	83
Старостина С. И., Таллер Е. Б. Сравнительная оценка видового разнообразия растительности на территории тор «Горный воздух» в условиях Сахалинской области.....	86
Сысоева В. В., Ермаков С. Ю., Жигалева Я. С. Влияние шумового загрязнения мирового океана на живые организмы. Обзор.....	89
Текеев А. Р., Евдокимова П. О., Лебедева Д. А., Сычев С. М. Проблема антропогенного загрязнения мирового океана.....	92

Титова М. И., Таллер Е. Б. Оценка уровня загрязнения воды Большого садового пруда по данным биоиндикации.....	95
Фиоктистова В. В., Еремеев И. Д., Тазина С. В. Обучение детей школьного возраста сортировке мусора и знакомство с глобальными экологическими проблемами.....	98
Хацыди М. А., Сытин Г. О., Подковыров Е. И., Подковыров И. Ю. Особенности оценки сельскохозяйственных земель.....	101
Чукачёва А. П., Ивахненко Н. Н. Важность геофизических методов решения экогеологических задач....	105
Шейн С. А., Безруких А. И., Мосина Л. В. Использование геоинформационных технологий для развития экотуризма в Московской области.....	107
Шейн С. А., Тихонова М. В., Александров Н. А. Swot-анализ экологических условий развития экотуризма на территории Тамбовской области.....	111
Ширяева М. А., Глазунова И. В. Обоснование границ зон санитарной охраны водозаборных сооружений на водосборе р. Кама в Пермском крае.....	114
Юшкина В. А., Гончарова Л. Ю. Элементный состав чернозема выщелоченного Воронежской области Рамонского района.....	118

Секция

«Агроэкология и оптимизация агротехнологий»

Seyran D. S., Seryoja S. G., Vazgen A. A. Mitigating climate change impacts on wild <i>Melissa officinalis</i> L. Populations through new cultivation techniques in Armenia.....	122
Бугаёв Н. А., Братенков А. Н., Макаров А. А. Анализ почвенно-климатических условий Нечерноземной зоны России.....	124
Васильева М. А., Шлыков Я. А., Мартынова Н. Б. Конструкция машины для зачёрнения и валкования снега с целью борьбы с почвенной эрозией.....	127
Викленко Р. М., Карабаев Н. Н., Колодяжный А. Г., Карабаев Н. А. Внедрение пожнивных сидератов путь к «зеленой» экономике.....	130

Гвоздь В. К., Джанчаров Т. М., Александров Н. А. Экологическая оценка продуктивности побегообразования рулонных газонов при использовании различных видов минеральных удобрений и перлита.....	134
Горин Я. С., Мартынова Н. Б. Машина для устройства антифильтрационных покрытий.....	137
Гришенкова Ю. А., Лаврентьева К. А., Бузылёв А. В. Агроэкологическая оценка пойменных гидроморфных залежных земель при переводе их в культурные посевные площади с применением СППР в Пензенской области.....	140
Демыкина В. В., Васильков П. Ф., Мосина Л. В. Негативное влияние микотоксинов (афлатаксина) на сельскохозяйственную продукцию и скот.....	144
Журавлёва Л. А., Каныгина Е. В., Тихонова М. В., Александров Н. А. Экспериментальные исследования влияния биочара на почву.....	147
Макаров С. В., Фомина И. Л., Макарова Л. А., Подковыров И. Ю. Пути распространения патогенных грибов в лесопарковых насаждениях.....	150
Масалкина Е. А., Морев Д. В. Агроэкологическая оценка лимитирующих факторов продуктивности мягкой яровой пшеницы в условиях деградированных почв агроэкологического стационара РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева.....	153
Мельников П. О., Мельников О. М. Использование беспроводной передачи энергии для сельскохозяйственной техники.....	156
Митыпов Е. Н., Раскатов В. А., Касатиков В. А. Агроэкологическая оценка торфогуминового удобрения на фоне по последдействию осадка городских сточных вод и известкования почвы на урожайность овса.....	159
Окулова Е. А., Сергеев Р. В. Влияние макросолей в питательной среде на морфогенез винограда....	162
Разумовская С. Ю., Раскатов В. А., Аканова Н. И. Фосфогипс как отход химического производства применение органического мелиоранта на основе костры конопли.....	164
Рыбкин И. Д., Григорьева М. В., Багнавец Н. Л., Степанов А. В. Применение органического мелиоранта на основе костры конопли.....	167
Титова М. И., Таллер Е. Б., Спыну М. Т. Видовое разнообразие лугового сообщества на территории западного поля экологического стационара РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева.....	171

Хайретдинова К. Т., Ахмедьянова Е. Н., Редников С. Н. Повышение энергоэффективности процесса влагоудаления при переработке сельскохозяйственной продукции.....	174
Хатламаджиян А. А., Бесчетников В. В., Безуглова О. С. Влияние гуминового препарата на рост ячменя при загрязнении свинцом.....	176
Цыганков И. Ю., Васенев И. И., Александров Н. А. Агроэкологическая оценка влияния биочара на продуктивность яровой пшеницы.....	179
Чечельшило Я. И., Овсянникова Е. А. Инновационные энергосберегающие технологии, применяемые для обогрева в птицеводстве.....	182
Шунин Я. С., Васенев И. И., Прищеп В. Л. Осмос в сельском хозяйстве.....	185

**Секция
«Цифровые технологии экологического
и агроэкологического мониторинга»**

Логвинова Д. Р., Коноплин Н. А. Исследование свойств термодатчиков для цифровых технологий экологического мониторинга.....	188
Наседкин И. М., Редников С. Н. Методика кавитационной диагностики в гидротехническом оборудовании.....	192
Потапова В. А., Морев Д. В. Изучение возможности определения пигментного состава листьев яровой пшеницы в экологическом мониторинге посевов с применением портативных спектрометров.....	195
Родионов А. В., Тихонова М. В., Александров Н. А. Оценка эффективности применения методов дистанционного зондирования для поиска территорий, загрязненных органическими отходами фермы КРС.....	199
Якобсон Б. Б., Левин И. В., Сычев С. М., Кузина О. М. Автоматизация мониторинга измерения CO ₂ в рамках АПК.....	203
Якобсон Б. Б., Шилинский Н. А., Сычев С. М., Кузина О. М. Мониторинг несанкционированных свалок для повышения качества окружающей среды.....	206

СЕКЦИЯ
«СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
И УПРАВЛЕНИЕ ЭКОСИСТЕМНЫМИ СЕРВИСАМИ»

УДК 627.8, 333.93

**ENVIRONMENTAL PROBLEMS ON WATER USE
IN THE BARADA RIVER BASIN IN SYRIA**

Shiryayeva Margarita Aleksandrovna, 2nd year master degree student Institute of Amelioration, water management and construction named after A. N. Kostyakov, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy Shiryayeva.ma@fnscg.ru

Kabtoul Hala, PhD student Institute of Amelioration, water management and construction named after A. N. Kostyakov, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, halak93@gmail.com

Scientific supervisor – Candidate of technical sciences, associate Professor Glazunova I. V. Department of Hydraulics, Hydrology and Water Resources Management, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, ivglazunova@mail.ru

***Abstract.** The tasks in this paper solved to achieve the goal: A natural and climatic description of the river basin and its features, which helps form a clear understanding of the possibilities of water use development; research and analysis of the problems of the use of surface and underground waters of the river basin.*

***Keywords:** water management balance, water users, use of river runoff, groundwater, irrigation.*

The average flow rate of the Barada River is about 11.7 m³/s at the source, and in the dry season it drops to 4.5 m³/s, in case of flooding it rises to 78 m³/s or more, it can reach 100 m³/s. The average annual flow of the river is estimated at 400-450 million m³.

The general direction of the river flow is from west to east, with minor deviations from the general channel with tributaries, as well as branched channels of irrigation networks with gardens, fields and farms. The Barada flows into Lake Otaiba.

The Barada Basin is considered to be one of the basins confronting the challenge of water resources, and includes the highest percentage of population compared to other river basins in Syria (almost 23 % of the total population of Syria and a population density of 670 inhabitants per km², which has led to an increase in water usage for human activity, also recurring seasons of drought increase the pressure on water resources.

On August 6, 2001, the report of the International Bank in the department of Syria's Ministry of Irrigation, quoted the 1997 JICA study [1]. This report shows the water balance with a deficit of approximately 450 million m³ of water. On the other hand, a report published by the Syrian Ministry of Irrigation in 2001 [2], titled "Strategic Works in the Irrigation Ministry" shows that the water balance of the Barada River catchment basin in 2001 was minus 762 million cubic meters of water, after dry weather conditions continued for two consecutive years.

However, Kaisi Ali, in his article [3] "Syrian Arab Republic Report" shows the water deficit in the Damascus Basin to be 423 million cubic meters. Subsequently Mourad and Berndtsson 2012 [4], showed the deficit to be 212 million cubic meters for 2008. Table 1 summarizes the differences between the various sources and compares percentages of water use for agricultural needs in the total water use in the various reports and studies (table).

Table 1 – Water balance in the Barada basin according to various reports and studies

Indicators	Syrian Ministry of Irrigation	Kaisi Ali	Mourad & Berndtsson
Available Water Resources	452	–	–
Wastewater Return	384	–	–
Agriculture Drainage Return	120	–	–
Total	956	714	836
Water Use			
Irrigation	1200	786	675
Domestic	379	269	340
Industry	133	76	33
Evaporation Loss	5	6	–
Total	1717	1137	1048
Water Balance	-762	-423	-121

The table shows that the agricultural sector is the main consumer of water in Damascus region, and this is reflected in all the data provided in studies and various reports. The water deficit ranges from 212 million m³ to 782 million m³. The groundwater level descends becomes lower each day by 3.1 mm (1.1 meters per year). As a result, the groundwater level between Zabadani and Damascus region decreased (Figure 1), especially sharp descents between 1989–1992. This downward trend continued after 1992, especially in the areas closest to the capital [5].

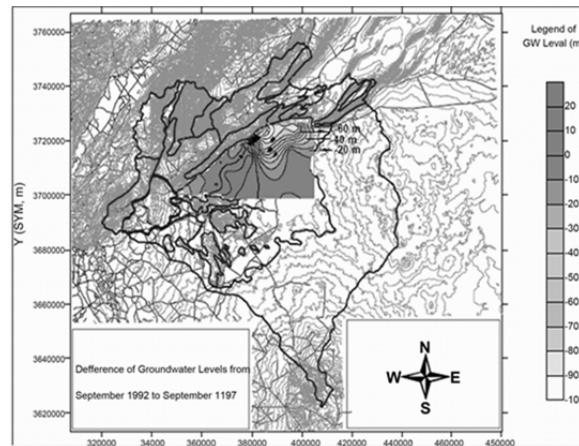


Figure 1 – Differences in groundwater levels in the Barada basin between 1992–1997

If water pumping continues, mostly farmers who depend on rainwater will remain in the area, while others will have to abandon it. This situation is likely to create a real need to pump water from other basins to the affected areas. Such conditions are typical not only for the Damascus region and its environs. The Syrian Ministry of Irrigation has declared that “all drainage basins in Syria, with the exception of the Euphrates and the coast, have suffered from a large water shortage due to the introduction of surface water irrigation or expanding this method of irrigation.”

References

1. Группа по водным ресурсам и окружающей среде, Отчет о ирригационном секторе Сирийской Арабской Республики [электронный ресурс] – Режим доступа: https://wikidea.ru/wiki/Water_supply_and_sanitation_in_Syria (Дата обращения 18.10.2022).
2. Министерство ирригации Сирии Стратегия работы Министерства ирригации, Дамаск, Сирия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.marefa.org/> (Дата обращения 18.10.2022).
3. Эффективность ирригационной системы: Страновой отчет Сирии-2004 [электронный ресурс] – Режим доступа: <https://water.fanack.com/syria/water-management> (Дата обращения 18.10.2022).

4. Состояние водных ресурсов в Сирийском водном бассейне- 2012 [электронный ресурс] – Режим доступа: <https://spb-burenie.ru/stati/vodnye-resursy-sirii-glavnye-prichiny-deficita-vody/> (Дата обращения 18.10.2022).

5. Karpenko, N. P., Egemberdiev, D. K., Glazunova, I. V. Bioremediation for the restoration of saline and degraded soils in the arid zone IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2022, 1010(1), 012024.

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО УТИЛИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ И БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В АСПЕКТАХ АНАЛИЗА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА РФ

Александрук Кирилл Игоревич, студент 3 курса института механики и энергетики имени В. П. Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: 9859317318k@gmail.com

Научный руководитель – Поветкин Владимир Анатольевич, к.с.-х.н., доцент, доцент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: povetkin@rgau-msha.ru

***Аннотация.** В статье представлены недостатки экологического законодательства и предложены мероприятия по утилизации промышленных и бытовых отходов.*

***Ключевые слова:** отходы производства, переработка мусора, утилизация отходов, методы контроля.*

Ежегодно в России объемы твердых коммунальных отходов растут на 1...2 % и в 2050 году количество мусора составит 100 млн т в год, при этом в 2024 году в трети регионов России закончатся место на мусорных полигонах.

Различные виды негативного воздействия и загрязнения природы на этапе производства продукции и услуг определяют установку экологических требований и их правовое оформление.

На территории Российской Федерации основным нормативным документом в сфере утилизации мусора является «Федеральный закон от 24.06.1998 №89-ФЗ» [1], который нуждается в пересмотре основных положений, а именно выбор утилизации, а не захоронение отходов на свалках и полигонах; привлечение к ответственности производителей продукции) за непринятия мер по утилизации отходов; использование современных методов переработки отходов [3].

В Российской Федерации утилизация бытовых и промышленных отходов относится к компетенции органов местного самоуправления «Федеральный закон от 29.12.2014 № 458-ФЗ» [2], но из-за участившиеся случаев появления несанкционированных свалок и бездействия представителей местных органов власти целесообразно передать полномочия федеральным органам власти. В настоящий момент осуществляют надзор утилизации местные органы власти (за исключением случаев, предусмотренных в Федеральном законе от 29.12.2014 № 458-ФЗ [2]), однако выбор организаций по вывозу отходов осуществляется самим предприятием, и их контроль, находящийся за пределом предприятий, фактически не производится. [3]

Таблица 1 – Масштаб последствий экологических загрязнений

№	Определение загрязнения	Полный ущерб, в МРОТ	Нарушение экологических условий жизнедеятельности, чел.	Уровень управления
1	Локальное	<1000	<100	Руководство организации
2	Местное	1000–5000	100–300	Органы местного самоуправления
3	Территориальное	6000–500 000	300–500	Исполнительная власть
4	Региональное	500 000 – 5 000 000	500–1000	Исполнительная власть
5	Федеральное	>5 000 000	>1000	Исполнительная власть
6	Трансграничное	*Катастрофа выходит за пределы государства		Правительства государств

Проанализировав ситуацию в вопросах утилизации отходов в Российской Федерации, выявлены недостатки экологического законодательства, неэффективность государственного управления и ее контроля в этой сфере.

Для улучшения ситуации с утилизацией отходов и экологической обстановки в России необходимо принимать меры не только на законодательном уровне.

Так органам местного самоуправления необходимо проводить мониторинг состояния и загрязнения ландшафтов региона. Целесообразно использовать дистанционные методы контроля, а именно [4]:

1. Визуальные наблюдения с низко летающих аппаратов;
2. Пассивная аэросъемка;
3. Активное дистанционное зондирование.

Также им необходимо заниматься экологическим просвещением населения с целью увеличения ответственности за ее состояние.

На федеральном уровне улучшению ситуации будут способствовать следующие меры:

1. Наложение обязательств утилизации на крупные предприятия.
2. Увеличение финансирования за счет бизнеса и государства на строительство объектов для переработки мусора. Из государственного бюджета необходимо выделять средства на предоставление субсидий, льгот и кредитов. А для предприятий, занимающихся переработкой отходов, государство может уменьшить или вовсе отменить налоги на прибыль.
3. Изменение Федерального закона №89-ФЗ от 24.06.1996 года [1]. Необходимы существенные уточнения и детализация пунктов по определению групп отходов, а также введение правил и положений по их сортировке и утилизации.

4. Создание лимитов на захоронение бытовых и промышленных отходов, либо введение частичного или полного запрета захоронения (на отдельные категории отходов);

5. Введение разрешенных объемов отходов, в случае превышения лимитов взимание платы с предприятий;

6. Содействие в развитии прогрессивных методов переработки мусора.

7. Создание сформированной и современной инфраструктуры полного цикла переработки отходов;

Предложенные мероприятия будут способствовать изменению технологических цепочек для сокращения отходов производства и отношения населения к экологической безопасности страны и региона.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 24 июня 1998г. №89-ФЗ [Электронный ресурс]. «Об отходах производства и потребления». Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Федеральный закон от 29 декабря 2014г. №458-ФЗ [Электронный ресурс]. «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления», отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных законодательных актов (положений законодательных актов) Российской Федерации». Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. **Александрук, К. И.** О некоторых вопросах правового регулирования деятельности организации по утилизации отходов производства 2022. – № 2, – С. 150–153 // Вишняков Я. Д. Россия в XXI веке в условиях глобальных вызовов: проблемы управления рисками и обеспечения безопасности социально-экономических и социально-политических систем и природно-техногенных комплексов: сбор. мат. Всерос. науч.-прак. конферен... ГУУ. 2022. Вып. 2. 316 с.

4. **Поветкин В. А.** Методы экологических исследований / В.А. Поветкин, В. А. Раскатов, И. М. Яшин / учебное пособие. – М. : РГАУ–МСХА, 2017. – 168 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РОСТОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СОРТОВ *FRAGARIA* В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO* В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ МАКРОЭЛЕМЕНТОВ В СРЕДЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ

Алексеева Снежанна Эдуардовна, магистрантка 1 курса института леса и природопользования, ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», e-mail: Snegalekseeva.sa@gmail.com

Научный руководитель – Сергеев Роман Владимирович, к.с.-х.н., доцент, доцент кафедры лесных культур, селекции и биотехнологии ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»

***Аннотация.** Экспериментально обосновано повышение коэффициента размножения клубники в культуре *in vitro* сортов Альбион и Кабрилло на средах с уменьшенной и полной концентрациях макро-солей. Также проведен сравнительный анализ ростовых характеристик двух сортов клубники.*

***Ключевые слова:** культура *in vitro*, *Fragaria*, эксплант, питательная среда.*

Работа проведена на базе ЦКП «ЭБЭЭ» ФГБОУ ВО «ПГТУ». Объект исследований – микрочеренки клубники сортов Альбион и Кабрилло. Для изучения влияния роста клубники, были приготовлены питательные среды Мурасига и Скуга с разными концентрациями макро-солей с шагом 0,25 (в качестве контроля рассматривалась среда № 4) [1].

Наибольшая высота стебля наблюдается у сорта Кабрилло 2,06 см на варианте среды «IV», в то время как у Альбиона этот параметр на той же среде равен 1,93 см.

Если рассматривать тенденцию роста клубники Альбион, то можем выявить следующую закономерность: наименьшая высота наблюдается на среде «VII» и составляет 0,9 см; далее идет среда «VI» на ней клубника вырастает до 0,97 см; на среде с максимальной концентрацией макро-солей «VIII» высота стебля составила 1,23 см; среда «II» с концентрацией макро-солей 25 мг/л расположилась на ступеньку выше, рост клубники достиг 1,31 см; далее идет среда «V», на которой высота составила 1,4 см; на среде с минимальной концентрацией макро-солей «I» высота составила 1,71 см; на среде «III» высота клубники составила 1,84 см.

Тенденция роста клубники Кабрилло отличается от сорта Альбион. Наименьшая высота приходится на среду «VI» и составляет 1,31 см, что практически одинаково со средой «VIII» 1,32 см; далее идет среда «V» с высотой 1,38 см; следующими по росту идут среды «III» 1,5 см, «II» 1,54

см, «VII» 1,73 см и среда «I», на которой высота 1,93 см.

Количество листьев и их площадь являются факторами, от которых зависит фотосинтетическая активность. Чем больше у растения листьев и чем больше их площадь, тем интенсивнее поглощается солнечная энергия растением.

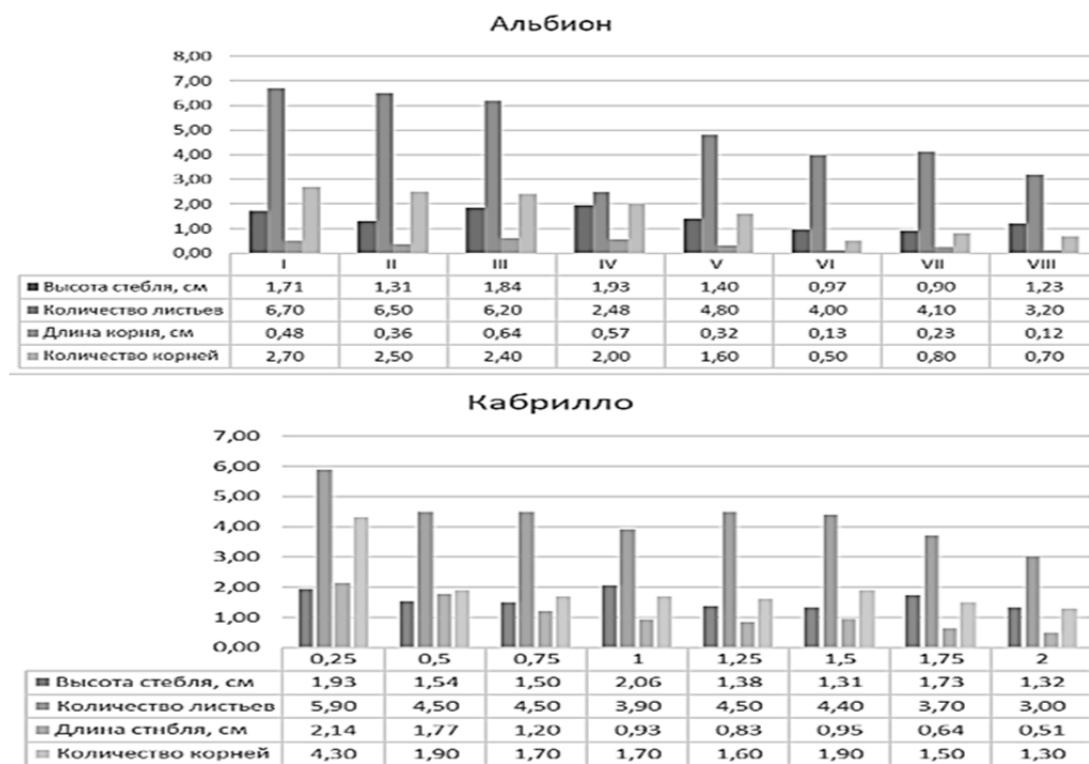


Рисунок 1 – Диаграмма наблюдения всех показателей роста *Fragaria* Альбион и Кабрилло

Исходя из рисунка, можно увидеть, что количество листьев у обоих сортов клубники уменьшается со среды «I» до среды «IV», но у сорта Альбион уменьшение происходит интенсивнее от 6,7 до 2,48, в то время как у Кабрилло от 5,9 до 4,5. На среде «V» количество листьев увеличивается; Альбион 4,8, Кабрилло 4,5. На последующих средах количество листьев у обоих сортов опять-таки уменьшается.

В развитии растения не последнюю роль играют минеральные элементы. Минеральное питание обеспечивается через поглотительную способность корней, чем лучше развита корневая система, тем больше питания получает растение.

Рассматривая сорт Альбион, мы видим, что в среднем длина корней не превышает 1 сантиметра. Наибольшая длина наблюдается на среде «III» и равна 0,64 см. Наименьшая длина корней на средах «VIII», «VI», «VII»: 0,12, 0,13 и 0,23 см соответственно.

Сорт Кабрилло отличается повышенным корнеобразованием. Наибольшая длина приходится на среду «I», что составляет 2,14 см, далее

идет среда «II» с длиной 1,77 см, среда «III» 1,20 см, среда «IV» 0,93 см, среда «V» 0,83 см. На среде «VI» наблюдается рост корней до 0,95 см. на «VII» и «VIII» среде рост корней уменьшается.

Рассматривая количество корней в ходе эксперимента, можно прийти к следующим выводам.

Среда «I» благоприятно сказывается на развитии корней сорта Кабрилло (среднее значение равно 4,3), сорт Альбион отстает со средним значением 2,7. На средах «II», «III», «IV» сорт Кабрилло отдает свои позиции сорту Альбион, но все же рост корней замедляется. На среде «V» оба сорта ведут себя одинаково, их среднее значение равно 1,6. На среде «VI» рост Альбиона резко снижается, чего нельзя сказать о Кабрилло (среднее значение повышается). Варианты сред «VII» и «VIII», не являясь оптимальными для роста Кабрилло, тормозят рост корней, но на этих же средах рост Альбиона идет лучше, по сравнению с вариантом «VI».

При совместном анализе всех данных сортов Альбион и Кабрилло, можно прийти к выводу, что на исследуемых средах сорт Кабрилло чувствует себя намного лучше, чем сорт Альбион.

Показатели сорта Альбион говорят нам о том, что повышенная концентрация макроэлементов в питательной среде уменьшает корнеобразование, но увеличивает коэффициент размножения. Наиболее благоприятной средой для роста стали среды с концентрацией макросолей 12,5 мг/л, 25 мг/л и 37,5 мг/л.

Наиболее благоприятной средой для развития сорта Кабрилло стала среда с концентрацией макросолей 12,5 мг/л, т. к. среднее количество листьев на этой среде больше, укоренение идет интенсивнее, другие показатели также выше, относительно показателей на других средах.

В ходе проведенных исследований, можно сформулировать следующие выводы:

1. Содержание макроэлементов в питательной среде для выращивания микроклонов, является фактором, определяющим рост растений;
2. На среде с наименьшими концентрациями макроэлементов развитие растений наилучшее;
3. В сравнении с сортом Альбион сорт Кабрилло проявляет лучшие ростовые качества, в том числе в средах с повышенной концентрацией макроэлементов.

Библиографический список

1. Алексеева С.Э., Сергеев Р.В. Изучение влияния концентрации макросолей в питательной среде на рост клубники / С. Э. Алексеева, Р. В. Сергеев // Материалы Национальной научно-практической конференции. – Ульяновск, 2021. – С. 16–18.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОПУСКОВ КРАСНОДАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Андреева Елизавета Павловна, магистрант 2 курса института агробиотехнологий, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: anelizza@mail.ru

Кузнецова Елена Вячеславовна, аспирант 1 года обучения института агробиотехнологий, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: helenak98@mail.ru

Научный руководитель – Болотов Андрей Геннадьевич, д.б.н., профессор, профессор кафедры метеорологии и климатологии, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: agbolotov@mail.ru

Научный руководитель – Ильинич Виталий Витальевич, к.т.н., профессор, профессор кафедры метеорологии и климатологии, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: vilinitch@gmail.com

***Аннотация.** Использовано имитационное моделирование функционирования водохранилища для повышения надежности экологических попусков в нижний бьеф гидроузла, так как современная надежность не соответствует требуемой.*

***Ключевые слова:** моделирование, водохранилище, экологические попуски.*

Современные экологические проблемы Краснодарского водохранилища (в частности, его заиление [1, 2]) привели к уменьшению полезных объемов водохранилища до 17 %, что негативно сказалось на водопользовании. Водные ресурсы Краснодарского водохранилища используются для водообеспечения сложившегося водохозяйственного комплекса, а именно для водоснабжения, орошаемого земледелия, энергетики, рыбного хозяйства, водного транспорта, рекреации и санитарной проточности. Последовательность ограничения водопользователей объемами воды, в случае ее дефицита, соответствует определенной иерархии, согласно которой сначала пропорционально урезается плановая водоотдача всех водопользователей в одинаковых пропорциях, а в последнюю очередь урезаются экологические (санитарные) попуски в нижний бьеф гидроузла, причем такой случай фиксируется как полный перебой в работе водохранилища [3]. Чтобы этого избежать, необходимо использовать имитационное моделирование функционирования водохранилища для повышения надежности экологических попусков.

Экологический попуск из водохранилища составляет $80 \text{ м}^3/\text{с}$, что соответствует среднемесячному минимальному расходу р. Кубани 95 % обеспеченности. Однако, согласно действующему диспетчерскому графику, водохранилище может сбрасывать требуемый экологический попуск лишь с 90 % обеспеченностью с месячной дискретностью, т. е. не выполняет требований пользования водохранилищем [4].

С целью уточнения наиболее напряженных периодов водопользования был проведен анализ вероятностных показателей обеспеченности санитарных попусков по более детальным внутригодовым интервалам – пентадам. При этом стохастическое моделирование [4, 5] проводилось согласно действующему диспетчерскому графику этом при использовании балансового уравнения

$$V_k = V_n + W - \Pi - U_{\text{сан}} - U_{\text{рыб2}} - U_{\text{спец}} - U_{\text{рыб1}} - U_{\text{эн}} - U_{\text{ор}},$$

где V_k – наполнение к окончанию временного интервала; V_n – наполнение к началу временного интервала; W – объем расчетного притока за интервал времени; Π – потери из водохранилища на испарение; $U_{\text{сан}}$ – санитарные попуски; $U_{\text{рыб2}}$ – объемы воды, требуемые рыбным хозяйством в нижнем бьефе (рыбонерестовые попуски); $U_{\text{спец}}$ – специальные попуски для обеспечения командных уровней водозаборов, специальные попуски для обеспечения требуемых расходов по рукавам; $U_{\text{рыб1}}$ – объемы воды, требуемые рыбным хозяйством в верхнем бьефе; $U_{\text{эн}}$ – водоотдача из верхнего бьефа для энергетики; $U_{\text{ор}}$ – объемы воды на орошение.

Исходя из анализа, обеспеченность плановой водоотдачи уменьшилась на 15 % (с 68 до 53 %), а обеспеченность санитарного попуска в нижний бьеф на 5 % (с 90 до 85 %). Это произошло за счет более детально взятых интервалов – пентад. Из анализа можно заключить, что наибольшая вероятность появления дефицитов наблюдается в начале и конце водохозяйственного года, а также в период интенсивного водопользования и летней межени в августе месяце, а наибольшая глубина дефицитов (по объему) приходится также на август месяц, при этом дефициты настолько большие, что водохранилище зачастую сбрасывается до мертвого объема и приходится уменьшать санитарные попуски ниже их нормативной величины.



Рисунок 1 – График распределения вероятностей появления дефицитов

Чтобы повысить обеспеченность экологических попусков была предложена для испытаний дополнительная противоперебойная линия, при которой заранее дополнительно уменьшалась бы плановая водоотдача всех водопользователей за исключением экологических попусков. Предварительно испытывались различные варианты такой противоперебойной линии и при этом вычислялись вероятности появления ситуаций, когда приходилось уменьшать нормативные санитарные попуски. Окончательно была выбрана линия, при которой вероятность уменьшения нормативных санитарных попусков была равна 94 %.

Из сравнения водохозяйственных характеристик полученных при действующем и уточненном диспетчерских графиках можно заключить следующее: при новом диспетчерском графике обеспеченность санитарных экологических попусков увеличилось с 85 до 94 % период возможного появления полных перебоев сократился практически на месяц (август), объемы суммарных дефицитов несколько увеличились на 3 %, тем не менее, обеспеченность плановой водоотдачи не изменилась.

С помощью проведенного моделирования по балансовому уравнению водохранилища выявился период с наиболее ненадежным обеспечением экологических попусков. В связи с этим было принято решение откорректировать правила диспетчерского управления водохранилищем таким образом, чтобы в предыдущий период заранее снижать подачу воды другим водопользователям. После повторного моделирования, согласно балансовому уравнению, по ряду водохозяйственных лет, были получены более высокая степень надежности экологических попусков в нижнем бьефе. Соответственно, надежность экологических попусков можно повысить с 85 до 94 %, при внесении изменений в диспетчерский график и правила управления водохранилищем.

Проведенные исследования показали, что имитационное моделирование водохранилища позволяет найти более надежные решения относительно обеспеченности экологических попусков воды.

Библиографический список

1. Лагута, А. А. Особенности заиления краснодарского водохранилища. Опыт оценки по данным батиметрических съемок / А. А. Лагута, А. В. Погорелов // Географический вестник. – 2018. – № 4. – С. 54–66.
2. Лагута, А. А. Трансформация Краснодарского водохранилища (1941–2018 гг.) / А. А. Лагута // Известия вузов. – 2019. – № 3. – С. 45–54.
3. Правила использования водных ресурсов Краснодарского водохранилища. – Краснодар, Кубаньводпроект, 2012. – 193 с.
4. Велиев, И. Г. Моделирование функционирования водохранилища / И. Г. Велиев, В. В. Ильинич. – Доклады ТСХА. – 2021. – № 293. – С. 140–142.
5. Cavalli A. B., Ilinich V. V., Veliev I. G. and Timonina A. S. Clarification of rules for runoff regulation by water reservoir. Proc. of the 5 th IAHR Europe Congress – New Challenges in Hydraulic Research and Engineering Editor(s) Aronne Armanini and Elena Nucci, 2018, pp. 513–514.

ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ ИНДЕКСОВ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ В ГОРОДСКОМ ЛЕСУ

Боровик Елизавета Александровна, магистрантка 1 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева

Потапова Владислава Андреевна, магистрантка 2 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева

Научный руководитель – Тихонова Мария Васильевна, к.б.н., доцент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: tmv@rgau-msha.ru

Аннотация. Городские леса претерпевают глобальные изменения, что сказывается на качестве микроклимата районов города, а сохранение их целостности усложняется в связи с деградацией природной среды. В интересах сохранения озелененных территорий крайне важен их экологический мониторинг, в рамках которого необходима постоянная оценка их биологического разнообразия.

Ключевые слова: индекс видового разнообразия, дорожно-тропиночная сеть, городской лес.

Объект исследования. Исследования проводились на протяжении двух лет. За рассмотренный период были получены данные учета состояния древостоя по пяти ключевым участкам, расположенных на трансекте Лесной опытной дачи РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, протяженностью 900 м с северо-востока на юго-запад. Пять ключевых участков расположены на различных вариантах мезорельефа, отличаются по древесно-растительному составу и почвенным характеристикам (рисунок 1).

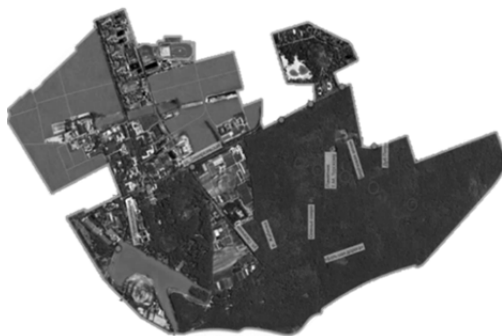


Рисунок 1 – Расположение исследуемых участков на территории Лесной опытной дачи РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева [3]

Участок № 1 расположен вблизи пешей тропы, площадь дорожно-тропиночной сети составляет 27,6 м². На участке № 2 также отмечается 6 отчетливых троп, общая площадь которых составляет 113,7 м² – наибольшее значение среди рассматриваемых участков. Участок № 3 находится на значительном отдалении от дорог, в связи с чем 2 тропы слабо выражены. Их площадь – 20,6 м². Участок № 4 и № 5 расположены близко к дороге, что обуславливает сильно выраженную тропиночную сеть, насчитываются 4 и 3 тропы, их общая площадь 66,4 м² и 74,5 м² [1, 2].

Методы исследований. При полевых работах на исследуемых участках производилось очерчивание границ растительных сообществ, проводился учет видового разнообразия, оценка состояния древостоя и расчет процента рекреационной нагрузки по дорожно-тропиночной сети.

Для расчетов индекса видового разнообразия были использованы данные о видовом составе древесных биоценозов их численность и состояние.

При оценке биоразнообразия древесных пород на исследуемых участках были использованы индексы видового разнообразия (таблица 1):

1. Индекс видового разнообразия Менхиника (*DMn*);
2. Индекс разнообразия Шеннона – Уивера (*H*);
3. Индекс разнообразия Симпсона (*D*);
4. Мера разнообразия Макинтоша (*U*);
5. Индекс Бергера-Паркера (*D_{BP}*);
6. Индекс выравненности Пиелу (*e*).

Таблица 1 – Индексы видового разнообразия древесных биоценозов на исследуемых участках

Участок	Индексы видового богатства		Индексы видового разнообразия		Индекс доминирования	Индекс выравненности
	Менхиника (<i>DMn</i>)	Шеннона–Уивера (<i>H</i>)	Симпсона (<i>D</i>)	Макинтоша (<i>U</i>)	Бергера – Паркера (<i>D_{BP}</i>)	Пиелу (<i>e</i>)
Участок 1	0,82	0,90	0,41	40,63	0,75	0,50
Участок 2	0,53	0,77	0,40	45,06	0,76	0,55
Участок 3	0,88	0,99	0,46	33,70	0,72	0,56
Участок 4	0,77	0,87	0,46	19,77	0,70	0,63
Участок 5	0,80	1,18	0,64	13,75	0,52	0,85

Результаты исследований. Проведена оценка биоразнообразия древесного покрова Лесной опытной дачи на 5 ключевых участках.

Наибольшим видовым разнообразием в соответствии со значениями индексов Менхиника и Шеннона-Уивера обладают участки № 3 (0,88 и 0,99) и № 4 (0,8, 1,18). Наименьшие значения данных индексов отмечены на участке № 2 (0,53 и 0,77) [3].

Наибольшее значение индекса Симпсона обнаружено для участка №5 – 0,64, для остальных участков значения варьируют незначительно. Самое низкое значение индекса Макинтоша отмечено также на участке №5 (13,75), а наибольшее – для участка № 2 (45,06).

Индекс доминирования Бергера-Паркера продемонстрировал наименьшее значение для участка № 5 (0,52) и наибольшее – для участка № 2 (0,76). Схожая тенденция наблюдается с коэффициентом выравненности Пиелу – для участков № 1 и № 2 наблюдаются наименьшие величины (0,5 и 0,55 соответственно), для участка № 5 – наибольшая (0,85) [4].

На основании оценки с помощью коэффициентов биоразнообразия можно сделать вывод, что наибольшим биоразнообразием, выровненностью сообщества и наименьшей степенью доминирования одного вида обладает участок № 5. Для участка № 2 отмечается самое низкое биоразнообразие и самая высокая степень доминирования одного вида в сообществе.

Результаты оценки биологического разнообразия древесной растительности по ключевым участкам с помощью индексов биоразнообразия слабо соотносятся с данными о рекреационной нагрузке на данных участках.

Библиографический список

1. **Жигалева, Я. С.** Экологическая оценка биоразнообразия и устойчивости растений в условиях городского леса на примере лесной опытной дачи РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева / Я. С. Жигалева, А. В. Бузылёв // Вестник МНЭПУ. – 2021. – № S1. – С. 124–132.

2. **Спыну, М. Т.** Функционально-экологическая оценка пространственно-временной изменчивости эмиссии потоков парниковых газов в посадке ивы пурпурной на городских почвах / В сб. : Вклад молодых ученых аграрных вузов и НИИ в решение проблем импортозамещения и продовольственной безопасности России // Материалы Международной научно-практической конференции. – Волгоград, – 2021. – С. 51–53.

3. **Тихонова, М. В.** Экологическая оценка распределения опада в различных элементах мезорельефа на трансекте лесной опытной дачи РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева / М. В. Тихонова, А. В. Бузылев / В сб. : Материалы международной научной конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 160-летию В.А. Михельсона. – 2020. – С. 298–301.

4. **Buzylev A., Tihonova M., Taller E.B., Vasenev I.** Agroecological modeling of spring barley cultivation technology in the conditions of the Penza region. В сборнике: International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021). Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources. – Kazan, – 2021.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЛИСТВЕННОГО ОПАДА НА ПОЧВЕННЫЙ МИКРОБНЫЙ КОМПЛЕКС

Бычкова Анастасия Сергеевна, магистрантка 1 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФБГОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева,
e-mail: bychkova.an.s@gmail.com

Научный руководитель – Тихонова Мария Васильевна, к.б.н., доцент, доцент кафедры экологии ФБГОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева,
e-mail: tmv@rgau-msha.ru

Научный руководитель – Бузылёв Алексей Вячеславович, старший преподаватель кафедры экологии ФБГОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева

Аннотация. Произведено сравнение микробных сукцессий в двух видах древесного опада на основе изучения биомасс и площадей населяющих субстрат микроорганизмов. В результате установлено, что временные изменения по ходу сукцессии являются более значимыми, чем природа опада, динамика рассмотренных показателей в целом имеет волнообразный характер.

Ключевые слова: экосистема, почвообразование, лиственный опад, сукцессия, биомасса, дисперсионный анализ, микроорганизмы, флуоресценция.

При оценке экосистем немаловажную роль целесообразно отводить изучению процессов почвообразования в целом и почвенных микробных сообществ в частности. Одним из факторов, влияющих на почвенный микробный комплекс, является лиственный опад [1]. Известно, что в разных видах древесной листвы содержатся разнообразные вещества, которые могут иметь различное значение для процесса разложения биоматериала [2].

Нами было изучено влияние ботанического состава лиственного опада на почвенный микробный комплекс путем сравнения микробных сукцессий в кленовом и лиственничном опадах. В качестве объекта исследования был выбран опад таких деревьев, как клён остролистный (*Acer platanoides*) и лиственница европейская (*Larix decidua*). Рассматривались микробные сообщества, формирующиеся на поверхности твёрдой фазы опада [4].

В проведенном исследовании использовались следующие методы: улучшенный метод пластинок обрастания (стёкла обрастания России-Холодного), запуск эндогенной сукцессии и динамические наблюдения в почвенных микрокосмах [5], прижизненная окраска флуоресцентным красителем SYBR Green, анализ микроскопической картины обрастаний в

программе «ScopePhoto» по фотографиям, сделанным при помощи камеры «DCM-510» на микроскопе «Биомед-6 ЛЮМ» (40х объектив), представление количественных показателей микробных обрастаний в пересчёте на единицу площади стекла, статистический анализ данных в программе «Statistica 8».

Инкубация опада проводилась в чашках Петри в течение 80 дней при температуре 23...25 °С. Для снижения испарения и поддержания восстановленных условий среды чашки Петри заматывались в один слой лентой Parafilm. По завершении процесса инкубации полученные препараты окрашивались раствором флуоресцирующего красителя SYBR Green. Данное улучшение метода стекол обрастания позволило максимально быстро провести оценку состояния микроорганизмов, более точно разделить микроорганизмы по морфологическим группам.

Полученный препарат рассматривался при помощи флуоресцентного микроскопа «Биомед-6 ЛЮМ» на увеличении 40х. Далее на цифровую камеру «DCM-510» делались снимки микробных пейзажей, которые в последующем обрабатывались в программе «ScopePhoto» – производился подсчет количества микробного населения пластинки, при помощи встроенных инструментов программы подсчитывалась численность (концентрация) микроорганизмов, объем и интенсивность ветвистости грибного мицелия, площадь занимаемой поверхности для дрожжей, грибного мицелия, бактерий, их объем [3].

Наблюдения за ходом развития запущенной эндогенной сукцессии проводились на каждые 5-е сутки в течение 80-ти дней.

Проведенное исследование показало, что динамика исследованных микробиологических показателей по ходу сукцессии носит волнообразный характер.

Природа опада влияет на содержание грибов и бактерий, слабо влияет на концентрацию дрожжей (что прослеживается на начальных этапах сукцессии, на поздних этапах их количество заметно сокращается). В частности, по данным дисперсионного анализа влияние вида опада на концентрацию грибов составляет 5 %, а сроков сукцессии 36 %. В наибольшей же степени (49 %) поверхность грибного мицелия определяется природой опада на фоне временных изменений совместным действием факторов (таблица).

Таблица 1 – Значимость влияния факторов по отдельности и в сочетании на поверхность грибного мицелия по данным дисперсионного анализа

Фактор	SS	Число степеней свободы	MS	F	p	Частная этта-квадрат
опад	0,07	2	0,04	12,52	0,0000052	0,05
сутки	0,71	15	0,05	16,00	0,0000000	0,36
опад*сутки	1,24	30	0,04	13,99	0,0000000	0,49

Таким образом, площадь поверхности грибного мицелия более четко отражает величину участия грибов в процессах разложения органического вещества, чем длина и биомасса мицелия, так как грибы поглощают питательные вещества всей поверхностью.

Временные изменения по ходу сукцессии являются более значимыми, чем природа опада. В целом влияние двух этих факторов оценивается в 40-60% дисперсии. Влияние типа опада проявляется в различной временной динамике (процент объяснённой дисперсии «опад*время» больше, чем чистое влияние «опада» и «времени»), за исключением биомассы бактерий, которых принципиально меньше на стекле в листовенном опаде. Таким образом, можно судить о том, что вид листовенного опада влияет на видовое разнообразие микроорганизмов, а значит, на скорости разложения органических веществ и, следовательно, на процессы почвообразования.

Библиографический список

1. **Богатырев, Л. Г.** Лесные подстилки – достижения и проблемы / Л. Г. Богатырев, Ф. И. Земсков, Н. И. Жилин, А. И. Бенедиктова // Материалы Всеросс. науч. конф. «Научные основы устойчивого управления лесами» – М. : ЦЭПЛ РАН. – 2018. – С. 179–181.

2. **Земсков, Ф. И.** Методические особенности исследования процессов разложения в лесных подстилках на основе использования стандартизированных образцов / Ф. И. Земсков, М. В. Лукин // Материалы Международ. науч. конф. «XXIII Докучаевские молодёжные чтения». – СПб. : СПбГУ. – 2020. – С. 27–28.

3. **Жигалева, Я. С.** Экологическая оценка биоразнообразия и устойчивости растений в условиях городского леса на примере лесной опытной дачи РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева / Жигалева Я. С., Бузылёв А. В. // Вестник МНЭПУ. – 2021. – № S1. С. 124–132.

4. **Леонтьева Ю. Д.** Особенности организации лесных подстилок в условиях Ботанического сада МГУ им. М. В. Ломоносова / Ю. Д. Леонтьева, Н. А. Крылова, В. В. Большакова, А. И. Почтенная, Ф. И. Земсков // Материалы между. науч. конф. «XXI Докучаевские молодёжные чтения». — СПб. : СПбГУ. – 2018. – С. 61–63.

5. **Рыжиков, И. С.** Методика отбора и учёта растительного опада в лесных экосистемах: сравнение модификаций / И. С. Рыжиков, М. В. Лукин, А. К. Макаренко, Ф. И. Земсков // Материалы междунар. науч. конф. «XXII Докучаевские молодёжные чтения». – СПбГУ, – 2019. – С. 89–90.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПО УЛАВЛИВАНИЮ ВЛАГОЛЮБИВЫМИ КУЛЬТУРАМИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В АККУМУЛЯТИВНЫХ ЛАНДШАФТАХ

Васильев Дмитрий Андреевич, студент 4 курса бакалавриата института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: king18xell@gmail.com

Гвоздь Варвара Константиновна, студентка 2 курса магистратуры института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: var_gvozd@mail.ru

Научный руководитель – Джанчаров Турмушибек Мурзабекович, доцент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: tdzhancharov@rgau-msha.ru

Научный руководитель – Шаламов Дмитрий Игоревич, ассистент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева

***Аннотация.** В основу опыта положен тезис о том, что использование разных влаголюбивых культур, способных продуцировать наибольшую биомассу — важный способ депонации углекислого газа с последующим снижением выбросов в атмосферу.*

***Ключевые слова:** влаголюбивые культуры, рогоз, ирис, тростник, гречиха Сахалинская, углерод, аккумулятивный ландшафт, снижение парниковых газов, углерод.*

Цель исследования: выявить влаголюбивые культуры, способные депонировать углерод в наибольшем объёме в аккумулятивных ландшафтах.

На глобальный климат оказывает неблагоприятное воздействие накопление в атмосфере парниковых газов (ПГ) в наибольшей степени CO₂ [5], но растения способны в разной степени в зависимости от назначения поглощать углекислый газ из окружающей среды в процессе роста и развития, в последствии накапливая его внутри себя в виде связанного углерода.

Биологическая масса как показатель качества ландшафтного комплекса позволяет учесть эффективность взаимодействия всех основных компонентов при проведении полноценной качественной оценки ландшафта – почвенных условий, геоморфологических структур, природных вод, микроклимата [1].

Опыт проводился в 2021–2022 годах на территории Экологического стационара РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева. В качестве тестовых объектов были выбраны влаголюбивые культуры: рогоз узколистый

(*Typha angustifolia*), тростник обыкновенный (*Phragmites australis*), ирис тонколистный (*Iris tenuifolia*), гречиха Сахалинская (*Polygonum sachalinense*) [4].

Методы исследования

1) Оценка и отбор биомассы проводились по ГОСТ Р. 58588-2019 «Отбор и подготовка растительных проб для анализа» [2].

2) Оценка депонирования углекислого газа производилась по «Методическим указаниям по количественному определению объема поглощения парниковых газов», утвержденным распоряжением Минприроды России от 30.06.2017 N 20-р (Внесены измерения, утверждённые Минприроды России от 27.12.2018 N 21-р) [3].

Результаты исследования. В результате оценки продуктивности биомассы изучаемых влаголюбивых культур была составлена таблица (таблица 1).

Таблица 1 – Оценка продуктивности биомассы влаголюбивых культур

Культура	Год		Среднее значение, μ	Среднеквадратическое отклонение, σ
	2021	2022		
Гречиха Сахалинская	9600	9540	9570	30
Тростник обыкновенный	1400	1455	1427,5	27,5
Ирис тонколистный	3060	3240	3150	90
Рогоз узколистный	6300	6554	6427	127

В итоге была составлена градация продуктивности биомассы культуры по убыванию: гречиха Сахалинская – рогоз узколистный – ирис полевой – тростник обыкновенный.

В результате анализа депонирования углерода было выявлено (рисунок 1): в аккумулятивном элементе рельефа (балке) среди влаголюбивых культур наибольший объем депонированного углерода $363 \text{ т/га} = 36,3 \text{ кг/м}^2$ был получен в образцах Гречихи Сахалинской. Наименьший объем депонированного углерода $56 \text{ т/га} = 5,6 \text{ кг/м}^2$ был получен в образцах тростника обыкновенного.



Рисунок 1 – Запас углерода в пуле биомассы влаголюбивых культур на 1 м² и на 1 га

В результате анализа депонирования углерода было выявлено: в аккумулятивном элементе рельефа (балке) выращивание культур – гречихи Сахалинской и рогоза узколистного позволит снизить выбросы углекислого газа в атмосферу на 36 кг на 1 м² и на 25 кг/м², соответственно, за счёт высокой продуктивности биомассы, использование тростника обыкновенного этой цели не рекомендуется, так как тростник обыкновенный в наименьшей степени показал способность депонирования углекислого газа (5,6 кг/м²) за счёт наименьшей продуктивностью биомассы среди вариантов влаголюбивых культур.

Библиографический список

1. Джанчаров, Т. М. Опыт создания базы данных для модели автоматизированной системы агроэкологической оценки почв и земель, адаптированной к городским условиям / Т. М. Джанчаров, П. К. Глушков, Н. А. Александров // Агрехимический вестник. – 2019. – № 2. – С. 26–32. – DOI 10.24411/0235-2516-2019-10023.

2. ГОСТ Р. 58588–2019 «Отбор и подготовка растительных проб для анализа».

3. Методические указания по количественному определению объема поглощения парниковых газов», утвержденным распоряжением Минприроды России от 30.06.2017 N 20-р (Внесены измерения, утверждённые Минприроды России от 27.12.2018 N 21-р).

4. Шаламов, Д. И. Решение проблемы переувлажненных территорий в условиях мегаполиса на примере экологического стационара РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева / Д. И. Шаламов, Т. М. Джанчаров, Н. А. Александров, И. И. Васенев // Агрехимический вестник. – 2021. – № 2. С. 63–66.

5. Щербань, А. В. Парниковый эффект и его воздействие на окружающую среду / А. В. Щербань // Экономика и экология территориальных образований. – 2021. – С. 59–65.

КОНСЕРВАЦИЯ И РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ПОЛИГОНОВ ТБО

Демидова Елизавета Романовна, студентка 2 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: lizakok1234@gmail.com

Научный руководитель – Бузылёв Алексей Вячеславович, старший преподаватель кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, axe@rgau-msha.ru

Научный руководитель – Илюшкова Елена Михайловна, ассистент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева

Аннотация. В статье рассматривается рекультивация законсервированного полигона ТБО с подбором растительности для озеленения рекультивируемого на биологическом этапе тела полигона.

Ключевые слова: рекультивация, консервация, полигон ТБО.

Рекультивация закрытых полигонов – это сложный комплекс работ, который направлен на восстановление продуктивности территорий, которые затем, могут использоваться для народнохозяйственных целей. Данный процесс оказывает положительное влияние на окружающую среду [1].

Это осуществляется в два основных этапа. Первый этап – это технический, где происходит уплотнение полигона тяжелой техникой. Второй этап – биологический. Кроме того, еще существует стадия стабилизации [2], где происходит завоз грунта (рисунок 1).

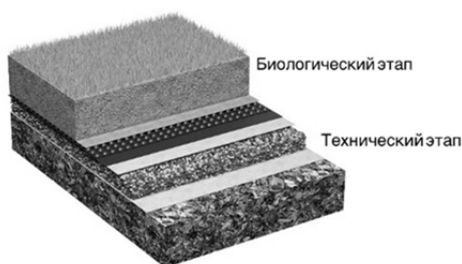


Рисунок 1 – Технический и биологический этапы рекультивации полигона

Биологический этап включает в себя фитомелиоративные и агротехнические мероприятия. Они представляют собой высаживание древесно-кустарничковых растений в грунт и посадку многолетних трав [3].

При использовании данных мероприятий важно учитывать и отслеживать полную стабилизацию закрытых полигонов, то есть прийти к полной устойчивости.

В первый год биологического этапа необходимо проводить подготовку почвы, которая заключается в своевременном внесении удобрений на глубину 10 см (таблица 1). После проведения данного этапа происходит комплекс агротехнических работ:

1. Посадка растений-фитомелиорантов. Они способны выносить и накапливать в себе загрязняющие вещества. Травосмеси и культуры должны обеспечивать хорошее задернение рекультивированной территории. Чаще всего для таких целей используют клевер белый, мятлик луговой, тимофеевку луговую, овсяницу красную, пырей бескорневищный, лядвенец рогатый, костер безостый [4].

2. Используемые культуры должны быть устойчивы к влиянию загрязняющих веществ.

3. Древесная и кустарниковая растительность так же должны быть устойчивы к такому влиянию.

Таблица 1 – Основные нормы внесения минеральных удобрений в почву

Минеральные удобрения	Нормы внесения, кг/га действующего вещества	
	основное допосевное внесение	подкормка
Древесная зола	400–800	–
Азотные	–	40–60
Калийные	60–80	40–60
Фосфорные	60–90	60–80

По истечению четырех лет и использования различных культур отмечается полная рекультивация и дальнейшее использование данной территории для хозяйственного, лесохозяйственного и сельскохозяйственного назначения.

При использовании данной территории в рекреационном назначении применяют древесную растительность [5], рост и развитие которой зависит от почвенных характеристик:

1. На потенциально плодородных почвах лучше всего использовать ольху серая, жимолость татарская, акация желтая, спирея калинолистная, лох узколиственный, липа мелколистная, береза бородавчатая, клен ясенелистный, сосна обыкновенная;

2. На почвах с остаточной токсичностью используются такие породы, как ольха серая, жимолость татарская, вишня степная, спирея клинолистная, клен татарский, тополь, береза бородавчатая;

3. На слаботоксичных почвах: спирея клинолистная, акация желтая, клен ясенелистный, ольха серая.

При посадке в междурядьях чаще всего происходит ленточный посев бобовых культур. В основном используют люпин и донник.

Для создания парковых территорий, и поддержания устойчивости

зеленых насаждений важно соблюдение следующих соотношений: главные породы – до 60 %, сопутствующие – до 20 %, кустарники – до 20 %.

Библиографический список

1. **Раскатов, В. А.** Охрана окружающей среды / В. А. Раскатов, И. В. Андреева, С. Ю. Ермаков [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – 178 с.

2. **Таллер, Е. Б.** Оценка воздействия городской инфраструктуры и строительства на биоту / Е. Б. Таллер, М. В. Тихонова, А. В. Бузылев [и др.]. – М. : ООО «ДПК Пресс», 2021. – 102 с. – ISBN 978-5-91976-215-7.

3. **Спыну, М. Т.** Динамика эмиссии парниковых газов в почвах экологического стационара РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева / М. Т. Спыну, М. В. Тихонова, Е. М. Илюшкова [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 4(52). – DOI 10.51419/202124429.

4. **Тихонова, М. В.** Экологическая оценка биоразнообразия и устойчивости растений в условиях городского леса на примере лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева / М. В. Тихонова, А. В. Бузылев, Я. С. Жигалева // Всероссийская с международным участием научная конференция молодых ученых и специалистов : Материалы Всероссийской с международным участием научной конференции молодых ученых и специалистов – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2021. – С. 328–330.

5. **Ермаков, С. Ю.** Оценка экологических функций лесной экосистемы в условиях мегаполиса (на примере Лесной опытной дачи РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева) / С. Ю. Ермаков, М. В. Тихонова, Я. С. Жигалева [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 3(51). – DOI 10.51419/202123308.

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ РЕКИ МОСКВЫ

Дробышева Анастасия Андреевна, студентка 2 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: princesska_160@mail.ru

Кочурова Елизавета Ильинична, студентка 2 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: 79153471202@yandex.ru

Научный руководитель – Муращенко Наталья Владимировна, к.т.н., доцент, доцент кафедры гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: splain75@mail.ru

***Аннотация.** В настоящей работе выполнен ретроспективный анализ изменчивости загрязняющих веществ стока реки Москвы в различных створах по течению реки. Получено распределение основных загрязняющих веществ в верхнем течении реки Москвы, а также динамика качества и степени загрязненности поверхностных вод реки Москвы.*

***Ключевые слова:** качество воды, загрязняющие вещества, речной сток, река Москва, концентрация вещества.*

Реку Москву образно называют водной «артерией Подмосковья». Имеет протяженность равную 478 км, из них 83 км река протекает в черте города Москвы, что сильно отражается на качественных характеристиках речного стока.

Бассейн реки Москвы является элементом Москворецкой водохозяйственной системы. По каналу имени Москвы в мегаполис поступает около 70 % речного стока Волги для водообеспечения Московского региона [1, 2].

Сток реки Москвы имеет очень высокие показатели качественных характеристик, выраженные в превышении предельно-допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ [3].

В настоящей работе проведен анализ качественных характеристик речного стока за многолетний период (1981–2012 гг.) в 4-х характерных створах (выше и ниже г. Звенигорода, в черте г. Москвы и ниже города).

Качество воды реки Москвы по течению оценивают относительно фонового створа (р. Москва – 1,4 км ниже г. Звенигород). Данные наблюдений за загрязняющими веществами в воде реки в створе № 2 (р. Москва

– ниже г. Звенигорода) отражают водохозяйственную деятельность всей водосборной территории северо-западной части Московского региона.

По течению реки концентрация загрязняющих веществ повышается от фонового к контрольному створу. Например, в фоновом створе концентрация загрязняющих веществ составила 1-2 ПДК, а в контрольном створе (р. Москва, 1,4 км ниже города) – увеличивались до 3-4 ПДК.

Для анализа динамики качественных характеристик стока реки Москвы использованы данные среднегодовых концентраций загрязняющих веществ, выраженные в ПДК (БПК₅, нефтепродуктам, нитритный азот, фенолы), измеренные в характерных створах реки Москвы.

На рисунке 1 показана многолетняя динамика среднегодовых концентраций загрязняющих веществ в фоновом створе реки Москвы за 32-летний период (1981–2012 гг.)

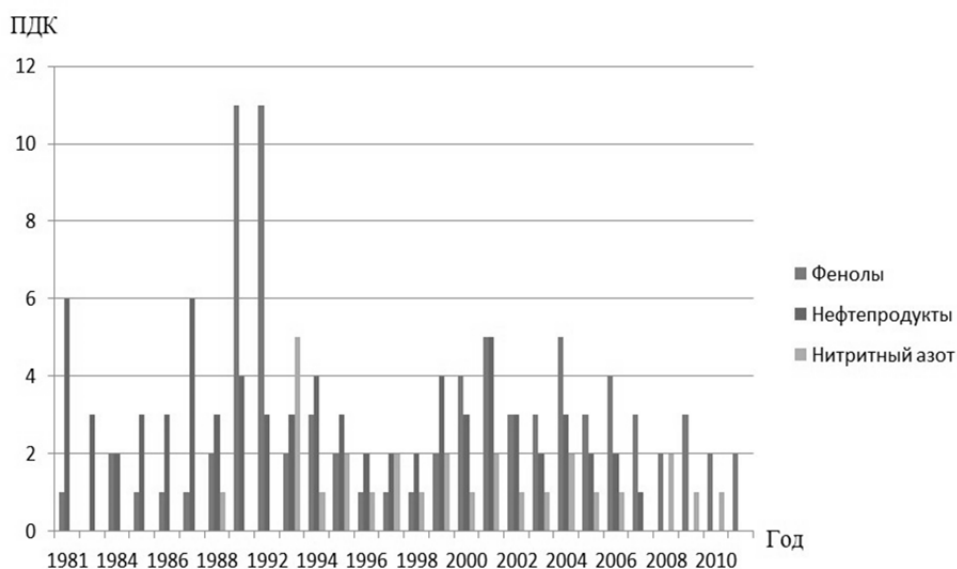


Рисунок 1 – Динамика среднегодовых концентраций загрязняющих веществ в воде р. Москва – г. Звенигород за многолетний период

За исследуемый период в изучаемом створе реки Москвы наблюдается колебание среднегодовых концентраций загрязняющих веществ. Наибольшие среднегодовые концентрации фенолов наблюдаются в 1991 и 1992 годах и составляют 11 ПДК, в 2004 году – 5 ПДК. Высокое содержание нитритного азота в воде реки Москвы у г. Звенигород наблюдается в 1993 году (5 ПДК), а в другие годы концентрация нитритного азота составляет 1-2 ПДК. Из представленного рисунка 1 видно, что за исследуемый многолетний период среднегодовая концентрация нефтепродуктов практически для всех лет остаётся повышенной и изменяется от 4-6 ПДК до 1-2 ПДК. Максимальные значения среднегодовой концентрации нефтепродуктов приходятся на 1981 и 1986 гг., а минимальная концентрация – на 2007 г. [4, 5].

Исходя из проведенного анализа многолетней динамики качественных характеристик стока реки Москвы можно сделать следующие выводы.

1) Качество воды в верхнем течении реки Москвы является наиболее стабильным по характеру изменения среднегодовых концентраций загрязняющих веществ, за исключением нескольких лет с резкими повышениями их концентраций. Анализ данных наблюдений качественных характеристик стока в створе р. Москвы у г. Звенигород, свидетельствует о наиболее благоприятном состоянии качества воды реки до входа в мегаполис;

2) Оценка изменения многолетних данных наблюдений за стоком в изучаемом створе р. Москва – г. Москва, в черте города (0,3 км выше Бабьегородской плотины) показывает, что качественные характеристики нестабильны по концентрации загрязняющих веществ. Повышенное содержание нефтепродуктов, фенолов и нитритного азота обусловлено тем, что в городе наблюдается очень высокая плотность сети автомобильных дорог, городской застройки и большое количество водовыпусков сточных вод.

3) Анализ качественных характеристик стока реки Москвы ниже города (0,01 км выше шоссе моста кольцевой автодороги) характеризует качественные показатели речного стока на выходе из города Москвы. Повышение концентрации качественных характеристик речного стока связано с поступлением в воды реки Москвы, сточных вод от Курьяновских очистных сооружений.

Библиографический список

1. **Исмайлов, Г. Х.** Анализ и оценка поверхностных водных ресурсов бассейна реки Оки / Г. Х. Исмайлов, Н. В. Муращенкова // Природообустройство. – 2019. – № 5. – С. 85–89.

2. **Исмайлов, Г. Х.** Оценка динамики водных ресурсов бассейна реки Оки в современных климатических условиях / Г. Х. Исмайлов, Н. В. Муращенкова // Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции «Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2019» (23–26 сентября 2019 г.). Севастополь: СевГУ, 2019. – С. 704–708.

3. Доклад «О состоянии окружающей среды в городе Москве в 2019 году». – М., 2020. – 222 с.

4. **Исмайлов, Г. Х.** Ретроспективный анализ и оценка изменчивости поверхностных водных ресурсов рек Москворецкой водохозяйственной системы / Г. Х. Исмайлов, Н. В. Муращенкова // Природообустройство. – 2018. – № 3. – С. 15–22.

5. **Исмайлов, Г. Х.** Оценка и прогноз речного стока бассейна р. Волги с учетом возможного изменения климата / Г. Х. Исмайлов, Н. В. Муращенкова // Использование и охрана природных ресурсов в России. – М.: НИИ-Природа, 2018. – № 5. – С. 56–61.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА В ЗОНАХ ЗАТОПЛЕНИЯ И ПОДТОПЛЕНИЯ

Емилова Мелиса Михайлова, студентка 4 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: yemilova.06melissa@yandex.ru

Казанцева Наталья Михайловна, студентка 4 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязевха, e-mail: natikaz_2001@mail.ru

Научный руководитель – Варламова Татьяна Васильевна, к.т.н., доцент, доцент кафедры инженерных конструкций ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: varlamova-t.v@yandex.ru

***Аннотация.** Актуальность темы обусловлена необходимостью охраны окружающей среды при строительстве зданий и сооружений в соответствии с концепцией устойчивого развития. В статье рассмотрены экологические проблемы строительства на берегах водоемов, в зонах возможного затопления и подтопления. Сделаны выводы о комплексном выборе рациональных методов инженерной защиты территорий и устройства фундаментов в зонах затопления и подтопления.*

***Ключевые слова:** экологическое строительство, затопление, подтопление, инженерная защита, фундаменты.*

Концепция экологического строительства появилась в 60-х годах двадцатого века в связи с тем, что стало очевидным негативное влияние на окружающую среду строительства и эксплуатации зданий и сооружений. В 1980 году в строительстве утвердилась концепция устойчивого развития, направленная на обеспечение при строительстве безопасности и благоприятных условий жизни граждан, охрану природных ресурсов, и в целом на снижение негативных последствий строительства для окружающей среды.

В 2012 году в России был принят государственный стандарт в области экологии в строительстве ГОСТ Р 54964–2012 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости» [1]. Требования этого стандарта направлены на снижение вредных воздействий на окружающую среду в процессе строительства и эксплуатации здания. При этом должны обеспечиваться комфортные условия жизни людей и экономическая рентабельность проектных решений.

Для жилых зданий в России с 1 ноября 2022 года начнет действовать новый стандарт ГОСТ Р 70346–2022 «Здания многоквартирные жилые «зелёные». Методика оценки и критерии проектирования, строительства и

эксплуатации» [2]. Соответствие зданий концепции устойчивого развития оценивается по 84 критериям, сгруппированным в 10 категорий, среди которых: архитектура, планировка участка, организация и управление строительством, комфорт и качество внутренней среды, энергоэффективность, рациональное водопользование, строительные материалы и ресурсоэффективность, отходы производства и потребления, экологическая безопасность территории, безопасность эксплуатации здания, использование инновационных технологий устойчивого развития. Особое внимание среди перечисленных требований уделено вопросам экологической безопасности и соответствия проектных решений природным особенностям территории.

Современными направлениями экологического строительства являются строительство зданий и сооружений в зоне шельфа крупных водоемов [3], при котором сохраняется зеленый ландшафт планеты, не требуется разработка территорий суши и вырубка деревьев, а также строительство зданий и благоустройство территорий в береговой зоне рек и озер, в сложных грунтовых условиях [4], в зонах возможного затопления и подтопления.

В соответствии с Водным Кодексом РФ [5], в пределах зон затопления и подтопления разрешено строительство зданий и сооружений только при условии обеспечения их сооружениями или методами инженерной защиты территорий.

Для инженерной защиты территорий в зонах затопления могут использоваться:

- водооградительные сооружения – дамбы обвалования;
- берегоукрепительные сооружения: набережные стенки, откосные берегоукрепления [6];
- расчистка русел рек для повышения их пропускной способности.

В зонах подтопления для понижения уровня грунтовых вод рекомендуются:

- дренажные системы – систематические и локальные;
- высадка деревьев-гидрофитов, адаптированных к климатическим особенностям местности, таких как ива, ольха, осокорь, тополь белый, кипарис болотный.

В качестве методов инженерной защиты территорий и строительных объектов от затопления и подтопления действующей нормативной документацией рекомендуется также:

- искусственное повышение поверхности территорий;
- устройство свайных фундаментов.

Анализ современных проектных решений выявил наиболее распространенные типы фундаментов, возведение которых рекомендовано в зонах затопления и подтопления.

При возведении массивных, в том числе гидротехнических, сооружений могут проектироваться фундаменты глубокого заложения по типу опускных колодцев или кессонов. Такие фундаменты могут воспринимать

значительные вертикальные и горизонтальные нагрузки, но устройство их отличается высокой трудоемкостью и материальными затратами. Выбор фундаментов глубокого заложения должен быть обоснован технико-экономическим сравнением вариантов.

Свайные фундаменты рациональны для гражданских зданий и объектов благоустройства в зонах затопления и подтопления. Проектирование высокого роставерка позволяет снизить горизонтальную нагрузку на фундамент в период прохождения паводка. Для предотвращения всплытия зданий и сооружений в период повышения уровня воды при небольших вертикальных нагрузках рационально применение винтовых свай.

Для размещения объектов благоустройства могут применяться горизонтальные платформы на отдельных опорах и свайных фундаментах. В проектах следует предусматривать использование пространства под платформами при понижении уровня воды, например, для устройства автостоянок.

Сводом правил СП 104.13330.2016 «Инженерная защита территорий от затопления и подтопления» [7] рекомендуется проектировать многофункциональные защитные комплексы, обеспечивающие помимо защитных функций декоративные, рекреационные и др.

Для выбора рациональных проектных решений фундаментов и методов инженерной защиты следует сравнивать затраты на их строительство и эксплуатацию с ущербом от возможного подтопления и затопления или с затратами на перенос зданий и сооружений на другие участки.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 54964–2012 Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости. / Утв. и введ. в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 августа 2012 г. № 257-ст.

2. ГОСТ Р 70346–2022 «Зеленые стандарты». Здания многоквартирные жилые «зеленые». Методика оценки и критерии проектирования, строительства и эксплуатации.

3. **Ксенофонтова, Т. К.** К вопросу проектирования зданий из монолитного железобетона на шельфе крупных водоемов / Т. К. Ксенофонтова, В. С. Смолоногова // Вестник научно-методического совета по природообустройству и водопользованию. – 2020. – № 18, – С. 42–47.

4. **Варламова, Т. В.** Исследование деформативности зданий на просадочных грунтах / Т. В. Варламова, В. П. Гамаюнов, К. У. Денисова, К. С. Голик // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т. 2. – № 1 (6). – С. 14–18.

5. СП 104.13330.2016 Свод правил. Инженерная защита территорий от затопления и подтопления. Актуализированная редакция СНиП 2.06.15-85 / Утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 16 декабря 2016 г. № 964/пр.

СОВРЕМЕННАЯ ОЦЕНКА СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЗАЩИТНОЙ ЛЕСОПОЛОСЫ ПЕНЗА – БЕЛАЯ КАЛИТВА

Иванов Дмитрий Владимирович, студент 4 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: dddorcys@mail.ru

Научный руководитель – Таллер Евгений Борисович, к.с.-х.н., доцент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: etallereb@rgau-msha.ru

Научный руководитель – Каганов Владимир Владимирович, научный сотрудник ФГБУН ЦЭПЛ РАН, e-mail: saganss@rambler.ru

Аннотация. В статье приведены результаты полевых исследований по оценке структурно-функционального состояния государственной защитной лесополосы Пенза – Белая Калитва.

Ключевые слова: Экология, лесополосы, экологическое состояния древостоя.

Статья посвящена оценке структурно-функционального состояния государственной защитной лесополосы, созданной по постановлению Совета Министров СССР и ЦК ВКП (б) [3], (ГЗЛП) Пенза – Белая Калитва. В задачи исследования входило определение видового состава древостоя, его качественных и количественных показателей, а также формирование оценки экологического состояния лесополосы и прогноза ее будущего состояния [2]. В настоящий момент актуальность изучения ГЗЛП, обуславливается не только важностью данного объекта для ведения сельского хозяйства в южных регионах европейской части России, но и с точки зрения изучения влияния процессов глобального изменения климата на лесные экосистемы, в засушливых регионах России [1]. В результате экспедиций ЦЭПЛ РАН на объекте ГЗЛП Пенза – Белая Калитва были заложены 6 постоянных пробных площадей, для мониторинга экосистем государственных защитных лесных полос. В ходе исследования были получены данные о видовом составе древостоя, его, жизненном состоянии, выполнены измерения диаметров и высот деревьев [4].

Проанализировав данные с пробных площадей на севере и юге лесополосы, мы рассчитали среднее количество деревьев на гектар, а также составили формулы древесных пород. Среднее количество деревьев на гектар в северной оконечности лесополосы составляет 852 дерева на гектар, в свою очередь на южной оконечности ГЗЛП – 1052 дерева на га. Определив количество каждого вида древесных пород в структуре лесополосы, мы со-

ставили формулы древостоя: 6Лпм2Ясо1Д1Кло на первой пробной площади; 4Лпм4Ясо1Д1Кло ед. Вш, Яб на второй пробной площади; 5Д3Ясо1Лпм1Кло ед. Яб на третьей пробной площади в северной части лесополосы. Доминирующей породой в структуре лесополосы является липа мелколистная, однако на третьей точке, доминирующей породой является дуб. Вследствие этого мы можем сделать вывод о том, что почвенно-климатические условия на северной оконечности ГЗЛП наиболее благоприятны для липы мелколистной.

Формулы древостоя в южной части изучаемой лесополосы: 4Ясо4Д2А+Кло ед. Аб на первой пробной площади; 4Д4Ясо2А+Кло на второй пробной площади; 5Д3Ясо1Кло1А на третьей пробной площади. На южной оконечности доминирующей породой является ясень обыкновенный, однако на третьей точке дуб черешчатый становится преобладающей породой. Исходя из полученных данных мы делаем вывод что на южной оконечности ГЗЛП складываются наиболее благоприятные условия произрастания для ясеня обыкновенного. Так же, можно отметить высокую устойчивость дуба черешчатого как на северной, так и на южной оконечности лесополосы.

Сложив, рассчитанные запасы стволовой древесины в м³ на двух оконечностях ГЗЛП (таблица) мы делаем заключение о состоянии древесной растительности.

Таблица 1 – Запасы стволовой древесины, м³/га

Показатель	Пенза (север)				Белая Калитва (юг)			
	1	2	3	Среднее	1	2	3	Среднее
Точки								
Древесина, м ³	405	390	350	382	178	162	167	188
Живая, м ³	386	369	325	360	178	163	167	169
Сухая, м ³	20	22	25	22	4	19	34	19

Доминирующими породами в структуре государственной лесополосы являются липа мелколистная, ясень обыкновенный, а также дуб черешчатый. Проанализировав данные о состоянии древостоя, мы делаем вывод о негативном влиянии почвенно-климатических условий на состояние ГЗЛП. Древесная растительность на южной оконечности ГЗЛП, наиболее подвержена жесткому климату, этот вывод мы делаем на основании снижения объема стволовой древесины практически в 2 раза (360 м³ на севере ГЗЛП и 169 м³ на юге ГЗЛП). Также отрицательное воздействие на состояние древостоя имеет изумрудная узкотелая златка. Все эти факторы в совокупности позволяют нам сделать вывод о постепенной деградации лесной экосистемы, при дальнейшем отсутствии ухода за лесополосой произойдет сукцессия ГЗЛП в степь.

Библиографический список

1. **Раскатов, В. А.** Охрана окружающей среды / В. А. Раскатов [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – 178 с.
2. **Андреева, И. В.** Рабочая тетрадь для выполнения практических и лабораторных работ по дисциплине «Сельскохозяйственная экология» / И. В. Андреева [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – 64 с.
3. **Турусова, А. И.** К 70-летию плана преобразования природы степей / А. И. Турусова, Е. Д. Чернышова // Центральный научный вестник. 2018. – 32 с.
4. Регистрация базы данных № RU 2021622570 Российская Федерация. Агроэкологические характеристики модельных полей Пензенской области : № 2021622489 ; заявл. 11.1.2021 ; опубл. 19.11.2021 / Бузылёв А.В., Тихонова М. В., Васенев И. И., Руденский А. И., Минаев Н. В. ; правообладатель ФГБОУ ВО «РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева». – 21 МБ.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДОЕМОВ МОСКВЫ И МЕТОДЫ ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Колесникова Лиса Игоревна, студентка 1 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: lisa1slog@mail.ru

Научный руководитель – Горская Валентина Алексеевна, старший преподаватель кафедры гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: gorskaya@rgau-msha.ru

Аннотация. В статье приводится обзор различных проектов и способов очистки прудов в условиях мегаполисов на примере Москвы, в частности, проекта «Чистые пруды России».

Ключевые слова: водные объекты, пруды, эффективные микроорганизмы, эйхорния, гидроботаника.

Водные объекты являются источниками питьевой воды, без которой невозможна жизнь. Под водным объектом понимается природный или искусственный водоем, водоток либо иной объект, постоянное или временное сосредоточение вод в котором имеет характерные формы и признаки водного режима. Водные объекты Москвы – это городские реки, озера, пруды, ключи, источники [4].

В Москве начали восстанавливать пруды при помощи новой биотехнологии. Проект проводится при поддержке Департамента природопользования и охраны окружающей среды города Москвы.

В Москве запущена серия мероприятий по очистке шести природных водоемов. Первым в этой серии стал старинный пруд на территории Ботанического сада МГУ «Аптекарский огород» [1]. Здесь уже начались работы, участие в которых принимают активисты в рамках федерального проекта «Чистые пруды России». Партнером акции является Департамент природопользования и охраны окружающей среды города.

Запланирован комплекс работ: отбор проб воды, измерение уровня донных осадков, очистка пруда от мусора. Восстановление экосистемы водоема проведут при помощи биотехнологии эффективных микроорганизмов (ЭМ), которая разработана в Японии и применяется более чем в 150 странах мира. ЭМ способны поглощать вещества, непригодные для других форм жизни, например, переводить в безопасные соединения тяжелые металлы.

Микроорганизмы доставляют в водоем в виде ЭМ-колобков. Это специальные шарики, которые помещаются в ладонь руки. В их составе –

ЭМ-культура, отруби и вода. Использование ЭМ-колобков позволит восстановить природный баланс пруда, уменьшить слой донных отложений и пополнить питательными веществами экосистему водоема [5].

После того как микроорганизмы начнут свою работу, специалисты будут контролировать состояние пруда, проводить ежемесячный отбор проб воды и донных осадков.

Сегодня микробиологические и гидрботанические способы очистки водных объектов являются весьма перспективными направлениями в водоохранной практике. Это сравнительно молодые, но уже доказавшие эффективность технологии. Суть – в удалении из воды нежелательных элементов и соединений с участием живой микрофлоры [3].

Новые технологии по очистке водоемов активно внедряются и в столице. «Сегодня метод доочистки сточных вод с использованием эйхорнии или водного гиацинта применяется в летний период на более чем 40 прудах-отстойниках», – сказала Евгения Семутникова. – Это растение, благодаря своим свойствам, способно поглощать и перерабатывать значительное количество загрязняющих веществ, в том числе углеводородных соединений».

В качестве эксперимента на 150 водоемах города проводилась обработка акватории специальным биопрепаратом для снижения интенсивности цветения воды. За счет действия бактерий он позволяет снизить в воде концентрацию органических веществ, улучшить кислородный режим, снизить зарастание акватории прудов водорослями и тем самым обеспечить благоприятные условия для водных биоресурсов [2].

Задача проекта «Чистые пруды России» – показать, что без привлечения очень больших финансовых средств вопросами очистки воды могут заниматься даже непрофессионалы: при желании и грамотном подходе к этому вопросу.

Проект «Чистые пруды России» стартовал 1 апреля 2022 года. Реализуется «Российским экологическим обществом» при поддержке Фонда президентских грантов.

Цель – обучение активистов бережному отношению к водоемам Москвы за счет проведения практических мероприятий по запуску само восстановительных природных процессов в прудах.

Библиографический список

1. **Андреева, И. В.** Рабочая тетрадь для выполнения практических и лабораторных работ по дисциплине «Сельскохозяйственная экология» / И. В. Андреева [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – 64 с.

2. **Рамадан, Р.** Экологическая оценка качества воды Большого Садового пруда на территории Тимирязевской академии в Москве / Р. Рамадан,

Е. Б. Таллер, И. И. Васенев // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 1(49). – DOI 10.51419/202121103.

3. **Рамадан, Р.** Экологическая оценка качества воды Среднего и Нижнего Фермских прудов на территории РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева / Р. Рамадан, Е. Б. Таллер, И. И. Васенев // Проблемы региональной экологии. – 2022. – № 3. – С. 9-20. – DOI 10.24412/1728-323X-2022-3-9-20.

4. **Раскатов, В. А.** Охрана окружающей среды / В. А. Раскатов [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – 178 с.

5. **Горелов, А. А.** Экология: учебник для студентов вузов, обучающихся по гуманитар. специальностям / А. А. Горелов. – 3-е изд., стер. – М. : Академия.

ЯВЛЕНИЕ ПРЕОБЛАДАНИЯ СИНАНТРОПНОЙ ФЛОРЫ НАД АВТОХТОННОЙ В ГОРОДЕ МОСКВА И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ДИНАМИКУ ВИДОВОГО ФИТОРАЗНООБРАЗИЯ УРБОЭКОСИСТЕМЫ

Лебедев Данила Иванович, студент 1 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: emotional.machine@mail.ru

Научный руководитель – Ермаков Сергей Юрьевич, старший преподаватель кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: s.ermakov@rgau-msha.ru

Научный руководитель – Жигалева Ярослава Сергеевна, ассистент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: zhigaleva@rgau-msha.ru

***Аннотация.** В обзорной статье рассматривается преобладание синантропной флоры над автохтонной в городе Москва, сравниваются таксономические, фитоморфологические, фитодемографические, стабилизирующие характеристики флоры города Москва. Даются советы по сохранению фиторазнообразия.*

***Ключевые слова:** флора, синантропные виды, автохтонные виды, интродуцент, видовое богатство, уменьшение фиторазнообразия, фитоценоз, изменение структуры фитоценозов.*

Флора г. Москвы в значительной степени преобразована человеческой деятельностью, именно это приводит к синантропизации флоры, то есть к преобладанию в видовом составе синантропных, более приспособленных к антропогенному влиянию видов, над автохтонными. На 2018 год флора г. Москвы составляла 1908 различных таксонов, из которых 1006 (52,7 %) являлись интродуцентами [5]. Интродукция растений является формой синантропности.

В числе синантропной флоры наиболее распространены семейства класса двудольные (*Magnoliopsida*), а среди автохтонной флоры наоборот наиболее распространены семейства класса однодольные (*Liliopsida*).

Диапазон жизненных форм в урбоэкосистеме сильно изменён деятельностью человека и сходен лишь в общих чертах с диапазоном жизненных форм средней полосы России. Увеличивается доля таких форм жизни, как дерево, трава, из-за их практического применения человеком. В большей степени доля этих форм пополняется декоративными, сырьевыми синантропными культурами.

Популяции автохтонных и синантропных видов растений неравномерно распределяются по территории урбоэкосистемы. Это приводит к формированию разных видов фитолимата на различных территориях урбоэкосистемы.

Относительная стабильность каждого из сообществ в серии и общее направление изменений обеспечивают немногие виды, сохраняющиеся от пер-

вых до последних стадий сукцессии. Таким образом, именно автохтонные виды, адаптирующиеся к антропогенному влиянию в процессе синантропизации, что приводит к космополитизации и унификации флоры, являются основой относительной стабильности урбоэкосистемы [1, 4].

Динамика видового богатства подобных Москве урбоэкосистем нестабильна, так как:

- фиторазнообразии в данной урбоэкосистеме сильно подвержено влиянию человека, что приводит к более частому возникновению внезапных экологических нарушений в ней и как следствие сокращению растительного биоразнообразия (например, изменение форм и элементов естественного ландшафта меняет видовой разнообразии на данной территории);
- происходит уменьшение автохтонного растительного биоразнообразия, в том числе растений «Красной книги города Москвы», вследствие низкой приспособленности автохтонных видов к условиям города;
- преобладание во флоре синантропных видов соответственно увеличивает их разнообразие;
- изменяется горизонтальная и вертикальная структура фитоценозов.

Таким образом, для сохранения видового фиторазнообразия г. Москвы следует следить за масштабом, путями и влиянием распространения синантропных и автохтонных видов, снизить влияние человека на автохтонные виды растений, путём создания особо охраняемых природных территорий, меньшего воздействия на естественные формы и элементы рельефа, распространять достоверную, актуальную информацию по теме распространения синантропных и автохтонных видов на территории города Москва [2, 3].

Библиографический список

1. **Бродский, А. К.** Экология: учебник / А. К. Бродский. – М. : КНОРУС, 2021. – 270 с.
2. **Жигалева, Я. С.** Экологическая оценка биоразнообразия и устойчивости растений в условиях городского леса на примере Лесной Опытной Дачи РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева / Я. С. Жигалева, А. В. Бузылёв // Вестник МНЭПУ. 2021. – №51. – С. 124–132.
3. **Илюшкова, Е. М.** Индексы видового разнообразия древесной растительности по трансекте на ЛОД РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева / Е. М. Илюшкова, М. В. Тихонова // В сб. : Сборник трудов приуроченных к 74-й Всероссийской конференции, посвященной 200-летию со дня рождения П. А. Ильенкова. – 2021. – С. 156–159.
4. **Мялик, А. Н.** Синантропизация флоры Припятского Полесья как показатель ее антропогенной трансформации / А. Н. Мялик, В. И. Парфенов // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2018. – Т. 63, № 3. – С. 276–285 – Режим доступа: <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2018-63-3-276-285> (Дата обращения 22.10.2022).
5. **Щербаков, А. В.** Список сосудистых растений московской флоры / А. В. Щербаков, Н. В. Любезнова. – М. : ООО Галлея-Принт, 2018. – 160 с.

БУФЕРНОСТЬ ГОРНО-ЛУГОВЫХ ПОЧВ КАВКАЗА

Левушкина Ирина Евгеньевна, магистрантка 1 курса Академии биологии и биотехнологии им. Д. И. Ивановского, ЮФУ, e-mail: irina.liovushckina@yandex.ru

Научный руководитель – Гончарова Людмила Юрьевна, к.с.-х.н., доцент кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов ЮФУ, руководитель ОП-2022, ответственный за трудоустройство Академии биологии и биотехнологии им. Д. И. Ивановского, e-mail: goncharova_1958@mail.ru

***Аннотация.** Изменение климата и растительности в зависимости от высоты и экспозиции оказывает значительное воздействие на почвообразовательные процессы и формирование почв. В данной работе изучение посвящено кислотно-основной буферности горно-луговых почв плато Лаго-Наки, Республики Адыгея и плато Шаджатмаз, Карачаево-Черкесской Республики.*

***Ключевые слова:** кислотно-основная буферность, горно-луговые почвы, кривые буферности, механизмы и площади буферности.*

Объектами исследований являлись альпийские горно-луговые почвы, разрезы которых были заложены на плато северных склонов Северо-Западного Кавказа в Республике Адыгея (плато Лаго-Наки) и центральной части Северного Кавказа (плато Шаджатмаз) Карачаево-Черкесской Республики в 2021 году.

Для определения буферности почв использовался метод Аррениуса и его три модификации – Иенсена, Ремезова и Антипова-Каратаева, Фирсовой [1, 3]. В ходе определения кислотно-основной буферности генетических горизонтов горно-луговых почв по методу Аррениуса были получены данные рН и дальнейшее построение кривых буферности песка и генетических горизонтов почвы. Следующим этапом исследования являлся расчет площадей буферности горно-луговых почв в щелочной и кислой среде (таблица).

Таблица 1 – Площади буферности (см²) исследуемых горно-луговых почв Кавказа

Почва	Площадь подкисления	Площадь подщелачивания	Соотношение площадей
Шаджатмаз Ad 0-18	27,7	45,3	1,64
Шаджатмаз А 18-27	22,3	36,3	1,63
Лаго-Наки Ad 0-10	16,8	46,3	2,76
Лаго-Наки А 10-22	17,4	42,9	2,47

Как следует из таблицы, наибольшая буферная способность наблюдается при подщелачивании объектов. В верхних горизонтах всех горно-луговых почв устойчивость к подщелачиванию выше, чем в нижележащих горизонтах.

Самые высокие площади буферности при подкислении отмечаются в альпийской горно-луговой почвы плато Шаджатмаз. И, следовательно, они яв-

ляются наиболее устойчивыми среди всех изучаемых объектов к подкислению, что можно объяснить меньшей выщелоченностью этих почв по сравнению с почвами Адыгеи.

Стоит отметить, что определенной закономерности данных в зоне подкисления нет, в отличие от зоны подщелачивания, так как площадь подкисления горизонтов альпийской горно-луговой почвы плато Лаго-Наки вниз по профилю увеличилась, что является единственным отличительным значением из всех остальных, включая среду подщелачивания. Это объясняется карбонатностью их материнских пород (элювий древних известняков) [2, 4].

Если сравнивать по устойчивости к подщелачиванию, то наиболее устойчивыми будут горно-луговые почвы Адыгеи.

Механизмы устойчивости почв при изменении pH почвенного раствора

Горно-луговые почвы плато Лаго-Наки и Шаджатмаз имеют идентичные буферные реакции, протекающие при взаимодействии почв с кислотой (потеря обменных катионов, протонирование зависимо от pH заряда). Также, у них выделены две одинаковые буферные зоны при подкислении: катионно-обменная и алюминиевая. Единственное различие – третья зона, у горно-луговой почвы плато Лаго-Наки выделяется железистая, а у горно-луговой почвы плато Шаджатмаз – силикатная.

При подщелачивании, в горно-луговых почвах происходят две основные реакции – с обменным Al, который вступает в реакцию гидролиза с образованием гидроксида Al и реакция с основной частью аминогрупп. В горно-луговой почве плато Лаго-Наки протекает реакция с гидроксополимерами Al в межпакетных промежутках и на поверхности частиц глинистых минералов, а в горно-луговой почве плато Шаджатмаз, в горизонте A, происходит реакция с основной частью фенольных гидроксидов.

Библиографический список

1. **Гончарова, Л. Ю.** Учебное пособие «Современные методы исследования в почвоведении» / Л. Ю. Гончарова, И. В. Замулина, Н. Е. Кравцова, Т. М. Минкина // Ростов-на-Дону, 2020. – С. 42–46.

2. **Константинов, Ю. А.** Экзогенные геологические процессы и чрезвычайные ситуации природного характера в Республике Адыгея / Ю. А. Константинов, Ж. А. Шаова, Ю. Б. Хатамов // Новая наука и образовательный потенциал как ключевые критерии общественного прогресса. Сборник научных трудов, под общей редакцией С. В. Кузьмина. – Казань, 2017. – С. 413–444.

3. **Минеев, В. Г.** Агрохимия. Учебник / В. Г. Минеев, В. Г. Сычев, Г. П. Гамзиков и др.; под ред. В. Г. Минеева. – М. : Изд-во ВНИИА им. Д. Н. Прянишникова, 2017. – 854 с.

4. **Онищенко, В. В.** Современное состояние горного климата Карачаево-Черкесской Республики / В. В. Онищенко, Н. С. Дега, Ф. Х. Бостанова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – Карачаевск, 2019. – С. 29–35.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЯСКИ И ДОННОГО ИЛА ДЛЯ ОЧИСТКИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОД

Линов Сергей Евгеньевич, студент 1 курса института мелиорации водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: sergey.linov.04@mail.ru
Научный руководитель – Сизова Любовь Николаевна, п.д.о. Высшей категории МОУДО «ДЭБЦ», e-mail: love-me1971@mail.ru
Научный руководитель – Жигалева Ярослава Сергеевна, ассистент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: zhigaleva@rgau-msha.ru

***Аннотация.** Создав экспериментальную среду для исследования способности очистки ряски от нефтепродуктов и влияние на данный процесс донных отложений, были проведены опыты, в ходе которых было выявлено, что донные отложения являются не последним фактором в очистке водоемов от нефтепродуктов.*

***Ключевые слова:** фиторемедиация, ремедиатор, биосорбент, поллютанты, гипераккумуляция, ряска.*

Данная работа является актуальной, т.к. в последнее время участились случаи загрязнения природных сред, в частности водоемов различными поллютантами. Одними из загрязнителей являются нефтепродукты, которые попадают в водную среду и дестабилизируют ее, а в отдельных случаях полностью уничтожает экосистему водоема [3–5].

Существует множество способов очистки водоемов от нефтепродуктов, одним из которых является фиторемедиация. Растения семейства рясковых используются как ремедиаторы по всему миру, и неоднократно различными учеными была доказана их способность к гипераккумуляции веществ-загрязнителей [2].

Также водоем, в котором содержится природный биосорбент (донные отложения), имеет способность к самоочищению, но данный способ работает только при небольших концентрациях поллютантов.

Практическая значимость данного проекта состоит в том, в дальнейшем для очистки водоемов мы сможем использовать фиторемедиацию намного чаще и эффективнее, ведь преимущество данного способа заключается в наименьших затратах и уменьшенным влиянием на уже устоявшуюся экосистему водоема [2].

Мы предполагаем, что донные отложения влияют на процесс очищения водоемов и пробы, с совместным использованием ряски и донных отложений, покажут лучший результат по сравнению с другими пробами.

Для исследования было выбрано 4 водоема. Выполнив сравнительную характеристику участков исследования, мы увидели, что все выбранные водоемы имеют различия между собой (площадь водоема, растительность, местоположение), а также выяснили, что у всех водоемов разное дно и его состав [1]. Затем приступили к сбору материалов, а именно воды, ряски и донных отложений.

Было создано 4 экспериментальные среды, в две из которых был добавлен биосорбент в виде ряски в количестве 100 штук с 2-мя листецами (или Многокоренник на участке № 4 в количестве 50 штук с 2-мя листецами из-за его большего размера). В каждую пробу в качестве загрязнителя был добавлен 0,1 мл нефти на 2 литра воды. Также в среды, где используются донные отложения, добавляли по 0,2 л донного ила [2]. Таким образом, были получены следующие среды:

- 1) вода, нефть, донные отложения, ряска (СДО-с донными отложениями) (3 повторности);
- 2) вода, нефть, ряска (БДО-без донных отложений) (2 повторности);
- 3) вода и нефть (ВИН-вода и нефть) (1 повторность);
- 4) вода, донные отложения, нефть (ВДН-вода, донные отложения, нефть) (1 повторность).

Эксперимент длился в течение месяца и за 30 дней было произведено 6 замеров живых листецов, особей ряски и их повреждений. По результатам биоиндикационного анализа можно судить, что содержание нефтепродуктов в пробах с донными отложениями не сильно отличается от проб без них, но хотелось бы отметить, что лучшее состояние ряски наблюдалось в пробах с донными отложениями [2].

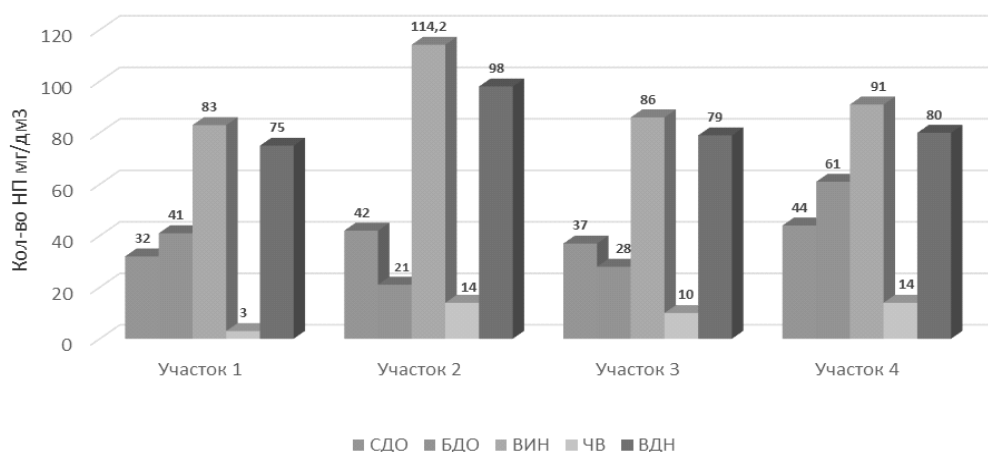


Рисунок 1 – Сравнение содержания нефтепродуктов в экспериментальных пробах

Результаты химического анализа также разнятся в зависимости от изучаемого водоема. Так пробы СДО показали наименьшее содержание нефтепродуктов по сравнению с пробами БДО на участках 1 и 4, а пробы

БДО показали наименьшее содержание нефтепродуктов по сравнению с пробами СДО на участках 2 и 3 соответственно.

В дальнейшем планируется более подробно изучить причины такой разницы между пробами и провести большее количество экспериментов для того, чтобы полученные данные могли использоваться на практике с наивысшей эффективностью.

Библиографический список

1. **Ашихмина, Т. Я.** Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие / Под ред. Т. Я. Ашихминой. – М.: Академический Проект, 2020. – 416 с.

2. **Линов, С. Е.** Использование ряски и донного ила для очистки нефтезагрязненных вод / С. Е. Линов // МНСК-2021: Материалы 59-й Международной научной студенческой конференции, Новосибирск, 11 апреля 2021 года. – Новосибирск : Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 2021. – С. 109.

3. **Рамадан, Р.** Экологическая оценка качества воды Большого Садового пруда на территории Тимирязевской академии в Москве / Р. Рамадан, Е. Б. Таллер, И. И. Васенев // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 1(49).

4. **Раскатов, В. А.** Охрана окружающей среды / В. А. Раскатов, И. В. Андреева, С. Ю. Ермаков [и др.]. – М. : Российский государственный аграрный университет–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – 178 с.

5. **Таллер, Е. Б.** Лабораторный практикум по экологии / Е. Б. Таллер, М. А. Яшин, М. В. Тихонова, А. В. Бузылев. Том Часть I. – М. : ДПК Пресс, 2021. – 106 с.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ МЕТОДА *IN VITRO* ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ХВОЙНЫХ ПОРОД С ЦЕЛЬЮ ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЯ

Логвинова Дарья Романовна, студентка 1 курса института мелиорации и водного хозяйства имени Алексея Николаевича Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: daryalr04@yandex.ru

Научный руководитель – Маринова Софья Андреевна, к.ф.-м.н., доцент кафедры физики ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, e-mail: marinova@rgau-msha.ru

Научный руководитель – Жигалева Ярослава Сергеевна, ассистент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева

Аннотация. В работе была исследована проблема облесения на примере Орловской области, а также рассмотрены ее решения. В качестве перспективного варианта выступает метод клонального микроразмножения растений. В ходе исследования были выращены проростки сосны и ели *in vitro* и *in vivo*, проведена оценка всхожести и предложены способы ее улучшения.

Ключевые слова: клональное микроразмножение, лесовозобновление, *in vitro*, сосна обыкновенная и ель обыкновенная.

Леса – важный возобновляемый ресурс, имеющий большой спрос в производстве и помогающий поддерживать экологическое равновесие территорий [1]. Проблема сведения лесов актуальна для всех стран мира, поскольку этот лесовозобновление – долгий и затратный процесс. Чтобы его ускорить, не ухудшив качества получаемых продуктов, применяется метод выращивания проростков сосны и ели *in vitro*. Используемый метод предполагает выращивание биоматериала из семян в пробирке, что позволит сократить площадь, отведенную под выращивание посадочного материала, по сравнению с классическим лесовозобновлением, даст возможность для автоматизации процесса выращивания, проведения работ в течение всего года и будет способствовать ускорению роста образцов [2].

Актуальность темы для Орловской области очевидна: с 1790 года до сегодняшних дней площадь лесов сократилась с 50 до 9 % [4]. Неслучайно область стала участником регионального проекта «Сохранение лесов» нацпроекта «Экология». Гипотеза: выращивание проростков сосны и ели *in vitro* более эффективно, чем выращивание в почвенной культуре. Исследование позволит изучить экологические риски, связанные с проблемой сведения лесов и в случае подтверждения гипотезы внесет посильный вклад в решение этой проблемы, а также даст возможность для автоматизации процесса выращивания, проведения работ в течение всего года.

Цель работы – оценить возможности и эффективность семенного размножения сосны обыкновенной и ели обыкновенной *in vitro* для выращивания посадочного материала с целью лесовозобновления.

Задачи:

1. Изучить проблему сведения лесов и способы ее решения.
2. Освоить метод выращивания проростков сосны и ели *in vitro* и выяснить его значение для лесовозобновления.
3. Сравнить возможности двух способов выращивания проростков сосны и ели: *in vitro* и *in vivo*.
4. Оценить значение метода выращивания проростков сосны и ели *in vitro* для лесовозобновления.

Практическая значимость работы состоит в том, что используемый метод поможет улучшить продуктивность лесовозобновления. *Новизна* работы состоит в адаптации метода клонального микроразмножения для размножения хвойных семенами на питательной среде *in vitro*.

Даты исследования: ноябрь 2019 – январь 2020 года. Семена сосны обыкновенной и ели обыкновенной, предварительно простерилизовав, посадили в пробирки на среду Мурасиге-Скуга [2] и в почвенную смесь для хвойных в пластиковые стаканчики по 30 штук каждого варианта.

Итоги исследования. В почвенной культуре первые всходы появились у сосны уже на 5-й день, а всходы ели – на 8-й день, что значительно быстрее, чем по данным литературы. Всхожесть семян сосны в почвенной культуре выше, чем у ели: 67 % против 47 %. Рост сеянцев сосны в первые 2 недели значительно опережал рост сеянцев ели. Но на 3–4 неделе сеянцы ели практически догнали по росту сеянцы сосны. Таким образом, сосна показала лучшие результаты в почвенной культуре. Возможно это объясняется неприхотливостью сосны к условиям прорастания и произрастания по сравнению с елью.

На питательной среде *in vitro* первые всходы появились у сосны на 15-й день, а всходы ели в течение 4 недель не появились. Всхожесть семян сосны на питательной *in vitro* очень высока: 84 %, хотя семена долго не прорастали. Возможно, сказался стресс от стерилизации семян. После периода адаптации семена сосны быстро пошли в рост. Из них взошедших семян сохранились и нормально развиваются 76 %. Таким образом, сосна показала лучшие результаты на питательной среде *in vitro*. Отсутствие всходов ели возможно объясняется составом выбранной питательной среды, которая оказалась неблагоприятной для прорастания семян ели. Кроме того, в двух пробирках были отмечены колонии бактерий, что говорит об инфицировании среды.



Рисунок 1 – Сеянцы сосны *in vitro*

Выводы и рекомендации: путем сравнения результатов двух способов выращивания проростков сосны и ели (*in vitro* и *in vivo*) выяснено, что выращивание проростков сосны на питательной среде *in vitro* оказался довольно результативным по количественным и качественным показателям по сравнению с выращиванием в почвенной культуре. Доля взошедших семян больше на 17 %. Доля выживших проростков больше на 36 %. Незначительно, но все-таки больше средняя длина проростков (на 2,2 мм). Выращивание сосны *in vitro* открывает новые возможности для выращивания посадочного материала с целью лесовозобновления. На всхожесть семян и качество проростков растений влияют многие факторы. Сосна показала лучшие результаты на питательной среде, а ель в почвенной культуре. Возможно, при подборе другой питательной смеси ель при выращивании *in vitro* даст лучший результат. Это создает перспективы для дальнейшего исследования.

Библиографический список

1. **Ермаков, С. Ю.** Оценка экологических функций лесной экосистемы в условиях мегаполиса (на примере Лесной опытной дачи РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева) / С. Ю. Ермаков, М. В. Тихонова, Я. С. Жигалева [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 3(51). – DOI 10.51419/202123308.
2. Микрклональное размножение растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://microklon.ru/page/mikroklonnoe-razmnozhenie-rastenij-2> (Дата обращения 15.01.2021).
3. Обезлесение [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (Дата обращения 12.01.2021).
4. Ресурсы и территория. Инвестиционный портал Орловской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://invest-orel.ru/articles/resursy_territory (Дата обращения 13.01.2021).

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ МЕТОДОМ КОРРЕКЦИИ АЛЬГОЦЕНОЗА

Мазараки Семён Кириллович, студент 3 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: semen@mazaraki.ru

Жогин Дмитрий Иванович, студент колледжа информатики и программирования Финансового университета при Правительстве РФ, e-mail: zhogindmitr@gmail.com

Научный руководитель – Жогин Иван Михайлович, заведующий лабораторией кафедры организации и технологий гидромелиоративных и строительных работ, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: i.zhogin@rgau-msha.ru

***Аннотация.** Ухудшение экологического состояния водных объектов является серьезной проблемой, требующей решения и поиска наилучшего из них. Антропогенное загрязнение воды создает благоприятные условия для развития цианобактерий. Для биологической реабилитации водных объектов применяется метод коррекции альгоценоза с помощью микроводорослей Хлореллы.*

***Ключевые слова:** хлорелла, цианобактерии, синезеленые водоросли, альголизация, альгоценоз.*

Результатом антропогенного воздействия на окружающую среду является нарушение экологического состояния водных объектов. Загрязняющие вещества, попадающие в водоем, являются хорошим питанием для синезеленых водорослей – цианобактерий. Активное размножение этих микроорганизмов опасно для экосистемы. Продуктом их жизнедеятельности является сероводород, из-за чего появляется неприятный запах. Так же вода теряет прозрачность и приобретает зеленый цвет. Использование таких водоемов может быть опасно для других живых организмов из-за выделения цианобактериями большого количества токсинов [2].

В период «цветения» цианобактерии мешают поступлению солнечного света вглубь водоема, из-за чего другие виды теряют способность к фотосинтезу, концентрация растворенного кислорода в воде сильно снижается. Следствием активной жизнедеятельности угнетение остальных видов экосистемы. Для восстановления экологического состояния водного объекта применяется метод коррекции альгоценоза [5].

Альголизация – введение в водоем зеленой водоросли – хлореллы. Основной целью этого метода является избавления от цианобактерий. Хлорелла – род это одноклеточных водорослей, относимый к отделу

Chlorophyta. Имеет сферическую форму, от 2 до 10 мкм в диаметре, не имеют жгутиков. Хлоропласты содержат хлорофилл а и хлорофилл b. Для процесса фотосинтеза хлорелле требуется только вода, диоксид углерода, свет, а также небольшое количество минералов для размножения.

Очень распространённой является *Chlorella vulgaris*, постоянно встречающаяся массами в воде и в грязи луж, канав и прудов. Часто развивается она, а также родственная ей форма, *Chlorella infusionum* в лабораториях и домашнем быту в сосудах с водой или с растворами пепсина и сахара, покрывая зеленоватым налётом внутреннюю поверхность стекла.

Эта технология носит название – «Метод коррекции альгоценоза» и является научно обоснованной [1, 3].

Метод основан на введении в водоем одноклеточной зеленой микроводоросли хлореллы. Попадая в водоем, планктонный штамм хлореллы не осаждается на дно и не прилипает к высшей растительности, а удерживается в верхнем (40...120 см) слое воды, где клетки интенсивно делятся. За несколько дней хлорелла становится доминирующей микроводорослью в водоеме [5].

Опыт по восстановлению экологического состояния методом альголизации был проведен на Нижнем Фермском пруду. В период с марта по сентябрь 2021 года было произведено 3 этапа внесения суспензии микроводоросли хлореллы. Первое внесение хлореллы было произведено 27 февраля 2021 года в количестве 60 л, второе внесение – 15 мая 2019 года в количестве 60 л. В конце июня произведено еще одно внесение хлореллы в количестве 45 литров. Хлорелла вносилась в 6 точках, что обеспечивает ее равномерное распределение по всему объему водоема.

Из Нижнего Фермского пруда с периодичностью в две недели брались пробы воды с глубины 0,5 м. Каждая проба анализировалась в независимой испытательной лаборатории (таблица).

Таблица 1 – Динамика гидрохимических показателей воды Нижнего Фермского пруда в 2021 году

	ПДК	27 февр.	25 марта	15 мая	10 июня	28 июня	5 августа	22 августа	10 сентября	27 сентября
Водородный показатель	7,30	7,4	7,4	7,4	7,5	7,4	7,6	7,6	7,4	7,5
Fe мг/дм ³	0,3	0,37	0,39	0,31	0,25	0,21	0,22	0,19	0,2	0,18
Ионы марганца, мг/дм ³	0,1	0,165	0,258	0,247	0,213	0,25	0,254	0,231	0,242	0,244
Ионы цинка, мг/дм ³	1	0,00745	0,00785	0,00712	0,00652	0,0061	0,0064	0,006	0,0058	0,0052
Ионы меди, мг/дм ³	1	0,15	0,58	0,52	0,41	0,45	0,51	0,48	0,5	0,42
Ионы аммония, мг/дм ³	0,5	0,49	0,78	0,58	0,32	0,28	0,25	0,21	0,18	0,19
Нитраты, мг/дм ³	45	1,6	8,6	7,2	6,3	6,1	5,8	5,9	5,1	5,4
Нитриты, мг/дм ³	3,3	0,03	0,055	0,104	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,05
Нефтепродукты, мг/дм ³	0,1	0,02	0,03	0,03	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
Фосфаты, мг/дм ³	0,4	0,31	0,35	0,45	0,16	0,15	0,15	0,17	0,14	0,12
Мутность воды, ЕМФ		9	15	7	4	4	4	4	5	4
Растворенный кислород, мг/дм ³		6,4	7,2	7,8	8,2	8,4	8,6	8,8	8,2	8,1

По состоянию на сентябрь 2021 года экологическую ситуацию в Нижнем Фермском пруду можно оценить, как благоприятную. В сравне-

нии с контрольным Средним Фермским прудом снизилась мутность воды, содержание нитратов и прочих веществ. Динамика этих показателей стала более стабильной, что указывает на возросшую устойчивость экосистемы Нижнего Фермского пруда.

Метод альголизации для восстановления экологического состояния водных объектов является наиболее эффективным и наименее затратным.

Библиографический список

1. **Асанов, А. Ю.** Эффективность предотвращения «цветения» Сурского (Пензенского) водохранилища в зависимости от размера используемого рыбопосадочного материала толстолобика (*HYPOPHTHAL-MICHTHYS*) / А. Ю. Асанов // ИВУЗ ПР Естественные науки. 2021. – № 1 (33).

2. **Таллер, Е. Б.** Лабораторный практикум по экологии. Том Часть I Биоиндикация / Таллер Е.Б. [и др.]. – М. : ДПК Пресс, 2021. – 106 с.

3. **Рамадан Р.** Экологическая оценка качества воды Среднего и Нижнего Фермских прудов на территории РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева / Р. Рамадан, Е. Б. Таллер, И. И. Васенев // Проблемы региональной экологии. 2022. – № 3. – С. 9–20.

4. **Раскатов, В. А.** Охрана окружающей среды / В. А. Раскатов [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – 178 с.

5. **Сейилбек, С. Н.** Исследование возможности очистки сточных вод на основе консорциума высших водных растений и микроводорослей / Сейилбек С. Н. // *Universum: химия и биология*. 2022. – № 8-1 (98).

ВЛИЯНИЕ КАСКАДА ВОДОХРАНИЛИЩ В ВЕРХНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ МЕКОНГ НА БАЛАНС НАНОСОВ В РЕКЕ

Маляров Антон Валерьевич, студент 4 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева

Нгуен Кхагь Зуи, аспирант 1 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: Shiryayeva.MA@fnscg.ru

Научный руководитель – Глазунова Ирина Викторовна, к.т.н., доцент, доцент кафедры гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: ivglazunova@rgau-msha.ru

***Аннотация.** Исследования проводились для бассейна реки Меконг. Выполнен анализ влияния каскада водохранилищ на формирование и баланс наносов. Предложены мероприятия и сооружения для снижения влияния регулирования плотин и водохранилищ в бассейне и суббассейне реки на формирование наносов.*

***Ключевые слова:** каскад водохранилищ, речные наносы, мероприятия по борьбе с заилением.*

Ввод в эксплуатацию каскада водохранилищ в Верхнем бассейне реки Меконг оказал существенное влияние на баланс наносов в реке, при этом явное снижение концентраций наносов на 60...70 % наблюдается непосредственно вниз по течению от главных плотин. Это имеет свои последствия для всего бассейна, так как в 2015 году общая нагрузка отложений в Паксе упала на 55 % по сравнению с базовыми условиями. Следует отметить, что добыча песка в верховьях верхнего и нижнего Меконга также играет роль в этом сокращении. Период времени для оценки воздействия полного каскада ВБМ-К на гидрологию и нагрузки на отложения все еще относительно короток, и полная картина еще не получена.

Эксплуатация водохранилищ сопровождается процессами заиления и занесения отложениями наносов. Наносы донные и взвешенные осаждаются в чаще водохранилища и в зоне подпора. Как следствие сокращение регулирующей емкости и в случае Меконга имеется ещё несколько последствий. С одной стороны сокращение поступления плодородного ила в нижнее течение, с другой стороны деформация русла и эрозия, особенно сильно проявляющаяся в дельте из-за осветления потока [1].

Планы по интенсивному строительству гидроузлов для целей орошения и энергетики требуют технических решений для преодоления проблемы. Из рассмотренных предложений, нам представляется наиболее конструктивным решение, где предложены конструктивно-технологические мероприятия по борьбе с заилением малых и средних русловых водохранилищ.

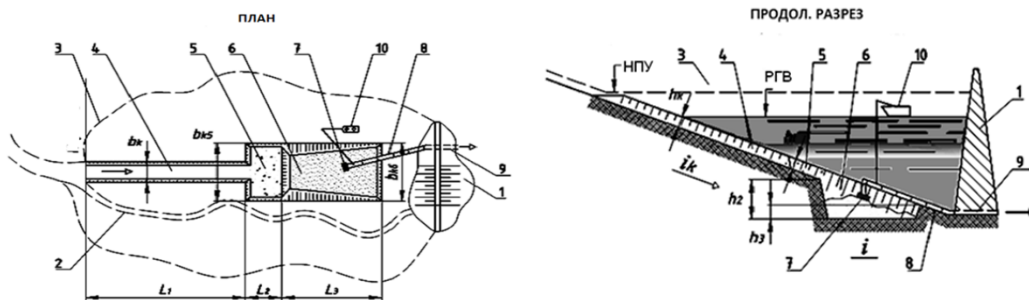


Рисунок 1 – Конструктивно-технологические мероприятия по борьбе с заилением малых и средних русловых водохранилищ:

1 – грунтовая плотина; 2 – естественное русло; 3 – граница НПП;
4 – искусственное русло (канал); 5 – первая камера; 6 – вторая камера; 7 –забор
грунта; 8 – отводящий трубопровод; 9 – водовыпуск; 10 – плавсредства

Согласно измерениям на китайских станциях, качество воды в верховьях верхнего Меконга в целом приемлемо. Проблемы, связанные с недостаточным качеством воды в ВБМ-К, особенно возникают в притоках и вызваны добычей полезных ископаемых, увеличением применения пестицидов и удобрений, а также бытовых и промышленных сточных вод. В ВБМ-М добыча полезных ископаемых и использование пестицидов могут влиять на качество воды, хотя имеется очень мало данных. Для оценки потенциальных проблем с качеством воды в части бассейна Мьянмы потребуется более всеобъемлющий мониторинг [2].

Несколько видов рыб, находящихся под угрозой исчезновения, появляются в ВБМ-К и ВБМ-М. Сочетание строительства плотин, чрезмерного вылова рыбы, интродукции экзотических видов и загрязнения воды повлияло на богатство видов рыб в ВБМ-К, сообщив о значительном сокращении биоразнообразия рыб. Отмена плотины Менгсонг на нижнем конце каскада ВБМ-К, которая в дальнейшем повлияла бы на характер миграции рыбы, является позитивным событием в этом свете. В ВБМ-М имеется несколько маршрутов миграции рыбы в районах ниже по течению, которые могут быть затронуты недавним развитием плотины в суббассейне Nam Lwe.

После быстрого обезлесения в ВБМ-К в течение предыдущих десятилетий, вырубка значительно сократилась за счет введения и применения законодательства и управления охраняемыми территориями, при этом 29,3 % бассейна имеют охраняемый статус. Однако эти охраняемые районы все еще сталкиваются с проблемами индустриализации и связанных с ними изменений в землепользовании. Это подтверждается вторжением лесов Сишуанбанья обширными монокультурными каучуковыми плантациями, что привело к преобразованию естественных лесов, несмотря на их охраняемый статус. В ВБМ-М незаконные рубки, расширение смещающегося культивирования, разработка месторождений и переход на каучуковую монокультуру продолжают уничтожать его леса, причем 10 % всех первичных лесов исчезли в период с 2000 по 2016 год. Только 0,7 % бассейна официально охраняются, хотя вырубка лесов

также происходит в этих областях из-за неадекватного управления и осуществления политики сохранения.

Масштабы наводнений и засухи. Что касается экстремальных гидрологических явлений, то самое последнее значительное наводнение в верховьях верхнего Меконга произошло в 2006 году в Цзинхуне. Прогнозируется, что повышение температуры из-за изменения климата приведет к изменению характера таяния снега, при этом таяние сезонного снега, скорее всего, будет способствовать стоку в период с марта по май, а не совпадать с сезоном дождей, как в настоящее время. В связи с обширной емкостью хранения, которая была разработана в основном русле Верхнего Меконга, это означает, что в будущем затопление основного потока будет происходить с меньшей вероятностью. Тем не менее, локальные ливневые паводки являются растущей проблемой, особенно в ВБМ-М, с их частотой, увеличивающейся из-за вырубki леса в гору, ведения сельского хозяйства с резкими перерывами и перехода к монокультуре каучука [3].

Засуха становится все более серьезной проблемой в ВБМ-К. Эта тенденция особенно прослеживается в средней части, где проживает значительная часть населения, включая Дали, один из основных городских центров. События засухи в последние годы повлияли, среди прочего, на сельское хозяйство и водоснабжение домашних хозяйств [1, 4]. Ожидается, что изменение климата еще больше усугубит засуху за счет усиления суммарного испарения при более высоких температурах.

Библиографический список

1. **Карпенко, Н. П.** Повышение экологической безопасности при проведении работ по эксплуатации природоохранных сооружений на водосборах рек / Н. П. Карпенко, И. В. Глазунова, М. В. Барсукова // Природообустройство. – 2020. – № 1. – С. 129-136. – DOI 10.34677/1997-6011/2020-1-129-136.

2. **Барсукова, М. В.** Экологическая безопасность сельского хозяйства и сельскохозяйственной продукции – реальные шаги / М. В. Барсукова, И. В. Глазунова, Т. С. Король, Н. В. Лагутина // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2020. – № 8. – С. 7–10. – DOI 10.37882/2223-2966.2020.08.02.

3. **Раткович, Л. Д.** Водохозяйственная система с территориально-временным регулированием стока / Л. Д. Раткович, И. В. Глазунова, С. А. Соколова, В. Н. Маркин. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2020. – 70 с. – ISBN 978-5-9675-1753-2.

4. **Karpenko, N. P.** Biomeiorant for the restoration of saline and degraded soils in the arid zone / N. P. Karpenko, I. V. Glazunova, D. K. Egemberdiev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Dushanbe, Virtual, 27–29 октября 2021 года. Vol. 1010. – Dushanbe: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 012044. – DOI 10.1088/1755-1315/1010/1/012044.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ КОМПОНЕНТОВ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА ЦЕНТРАЛЬНОГО АДМИНИСТРАТИВНОГО ОКРУГА ГОРОДА МОСКВЫ В РЕТРОСПЕКТИВНОМ АСПЕКТЕ КОНТАМИНАЦИИ

Манешин Сергей Васильевич, студент 4 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: maneshin1999@mail.ru

Литецкий Роман Германович, студент 4 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: romanlitetsky@yandex.ru

Хвостов Юрий Евгеньевич, студент 4 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: yrik1881@gmail.com

Научный руководитель – Горская Валентина Алексеевна, к.г.-м.н., старший преподаватель ФГБОУ РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, e-mail: gorskaya@rgau-msha.ru

***Аннотация.** Составлена схематическая карта специфики контаминации подземного пространства Центрального административного округа города Москвы, на которую нанесены основные источники контаминации. Проанализировано влияние источников контаминации на компоненты подземного пространства.*

***Ключевые слова:** подземное пространство, контаминация, ретроспективный аспект, картографический материал.*

Для старинных городов, существование которых насчитывает сотни лет, история освоения территории приобретает огромное значение для оценки безопасного освоения подземного пространства (ПП).

1147 год считают официальным годом основания Москвы, но его предыстория началась многими веками раньше. В значительной мере пространственное развитие города было определено особенностями его освоения с древнейших времен.

Согласно археологическим исследованиям, первые поселения на Боровицком холме появились в II–III тысячелетиях до нашей эры. К появлению Юрия Долгорукого здесь было уже развитое поселение под управлением боярина Степана Кучки.

В 12–16 вв. к зонам локального освоения относились сельскохозяйственные участки функционировавших деревень, территория ведения животноводства и рыбного промысла, расположенные вдоль берегов реки Москвы и Яузы, (рисунок 1, а). В 16 в. происходит постепенное расширение

ние площадей освоения и, соответственно, контаминации ПП в связи с основанием Московского Кремля (рисунок 1, б).

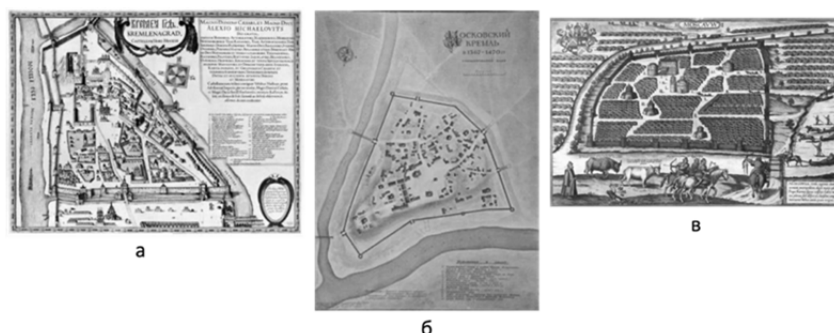


Рисунок 1 – Карты территории города Москвы в XII веке (а), XII–XV веков (б), XVI–XVII веков (в)

В этот период своей освоенностью выделялись Центральный административный округ (ЦАО) города Москвы, где загрязнение ПП приобретает региональный характер, что связано с основанием и ростом города (рисунок 1, в). Специфика контаминации ПП ЦАО в 19–20 вв. обусловлена особенностями промышленного производства, отсутствием системы водоотведения, размещением многочисленных свалок хозяйственно-бытовых отходов, наличием засыпанных объектов гидрографической сети, а также влиянием действующих и ликвидированных кладбищ (рисунок 2).

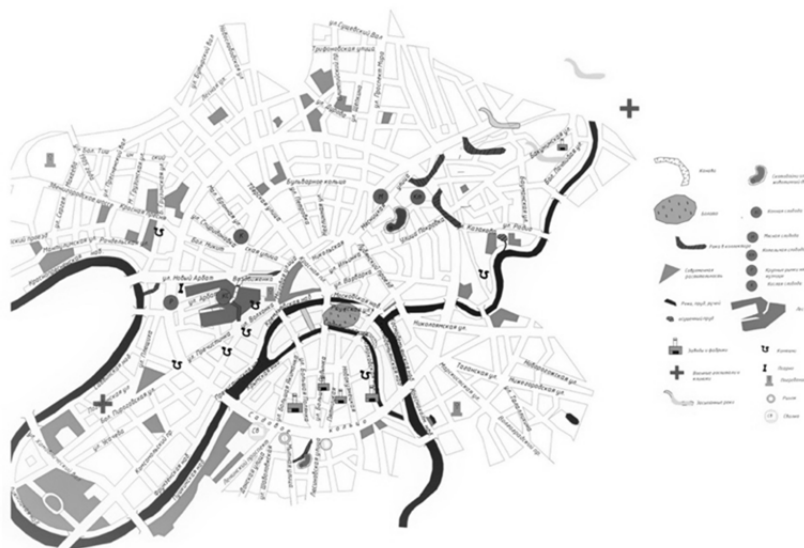


Рисунок 2 – Схематические карты специфики контаминации подземного пространства Центрального административного округа города Москвы

С развитием города отсутствие регулярных кладбищ способствовало загрязнению ПП, являясь источником поступления в подземную среду сапрофитов, денитрифицирующих, сульфатредуцирующих и аммонифици-

рующих бактерий. Для химического состава грунтовых вод вблизи кладбищ характерно высокое содержание органического вещества. Отсутствие канализационной сети на территории ЦАО на протяжении более 700 лет с момента возникновения города и ее несовершенное устройство оказало большое влияние на геоэкологического состоянии ПП. Известно, что в 1 мл канализационных стоков содержится 10^7 - 10^8 клеток микроорганизмов. За время существования города произошло уничтожение естественной и искусственной гидрографической сети, которая в течение 100–200 лет загрязнялась хозяйственно-бытовыми отходами, что привело к существованию локальных источников микробиологического загрязнения ПП города (таблица 1).

Таблица 1 – Характер и особенности освоения территории ЦАО города Москвы

Источники контаминации	Негативные последствия контаминации подземной среды
Наличие болот и заторфованных грунтов	Повышение содержания природных органических веществ, присутствие анаэробных (сульфатредуцирующие, аммонифицирующие, метанобразующие бактерии, микромицеты и др.) и факультативные формы микроорганизмов численностью до 10^5 - 10^6 клеток на грамм
Хозяйственно-бытовое загрязнение	
✓ казармы, конюшни, больницы, псарни	Повышение содержания органических веществ, соединений азота, серы, микробиотической составляющей в подземных водах и грунтах
Формирование жилой застройки при отсутствии системы водоотведения	Прогрессирующее загрязнение подземной среды утечками из систем водоотведения, повышение содержания органических и неорганических соединений, привнос микробиоты, формирование анаэробной обстановки в подземном пространстве

Активное развитие микробиологической деятельности привело к сорбции клеток микробиоты на дисперсных частицах с образованием биологических пленок, ослабляющих молекулярное взаимодействие между минеральными частицами, которое способствует снижению прочности и деформационной способности. При этом глинистые грунты переходят в квазипластичное состояние, а песчаные отложения приобретают плавунные свойства. Участие микробиоты в формировании химического состава грунтовых вод повышает коррозионную способность за счет увеличения содержания органических и неорганических кислот, и способствует созданию агрессивной среды в ПП по отношению к строительным материалам.

Геоэкологическая оценка ПП для повышения безопасности его освоения должна представлять собой комплекс исследований всех взаимовлияющих компонентов, где особое внимание следует уделять динамики контаминации для таких старинных городов, к которым относится и Москва.

НАКОПЛЕНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МЕДИ И СВИНЦА В ПОЧВАХ СЕЛИТЕБНОЙ ЗОНЫ РОСТОВА-НА-ДОНУ

Мельникова Инна Павловна, студентка 4 курса Академии биологии и биотехнологии им. Д. И. Ивановского, ЮФУ, e-mail: i.melnikova7@mail.ru
Научный руководитель – Безуглова Ольга Степановна, д.б.н., профессор кафедры почвоведения Академии биологии и биотехнологии им. Д. И. Ивановского, Южный федеральный университет, e-mail: lola314@mail.ru

***Аннотация.** На сегодняшний день одной из важнейших задач, которую человечество должно поставить перед собой, является загрязнение почв тяжелыми металлами. Было выявлено накопление тяжелых металлов. Содержание меди и свинца в урбостратоземах превышают значения в естественной почве – черноземе миграционно-сегрегационном.*

***Ключевые слова:** загрязнение почв, тяжёлые металлы, урбостратозем, чернозем миграционно-сегрегационный, медь, свинец.*

Почвы городских территорий подвергаются сильному антропогенному воздействию посредством жизнедеятельности, разного рода производств, транспортных сетей, строительных работ. Загрязнение почвенного покрова тяжелыми металлами может привести к серьезным продовольственным и экологическим проблемам, именно поэтому необходимо проводить экологический мониторинг, в частности оценку загрязнения почв городских территорий и нарушенных земель [1–3].

Мощным источником загрязнения, в частности свинцом, являются выхлопные газы автомобилей. Этот вид загрязнения имеет линейный характер, приуроченный к зонам вдоль автомобильных трасс, улицам с высоким трафиком, но как показывают исследования, в больших городах загрязнение свинцом встречается даже в почвах парков и городских садов [4, 5].

В проведенном исследовании изучался почвенный покров селитебных зон г. Ростова-на-Дону. В КиДПР идентифицированы как чернозем миграционно-сегрегационный, урбистратифицированный чернозем миграционно-сегрегационный, урбостратозем на погребенном черноземе и урбостратозем на погребенном черноземе миграционно-сегрегационном. Почвенные образцы отбирались по всей глубине профиля в заложенных разрезах на всей территории города Ростова-на-Дону.

Измерение содержания валового состава тяжелых металлов проводили с помощью рентгенофлуоресцентного метода анализа (РФА) на спектрокане «Spectroscan MAKS-GVM». Подвижные формы тяжелых металлов в почвенных образцах были проанализированы на атомно-

адсорбционном спектрометре МГА-915. В качестве экстрагента был использован ацетатно-аммонийный буфер с pH=4,8. Соотношение почва: раствор составляет 1:10.

Анализ уровня загрязнения почвы тяжелыми металлами проводили сопоставлением их содержания с ОДК (коэффициент опасности), опасность загрязнения тем выше, чем больше фактическое содержание компонента превышает ОДК.

В таблице представлены данные сравнения наиболее незагрязнённого (фон) и самого загрязненного почвенного профиля.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика по содержанию разных форм тяжелых металлов

Глубина горизонтов, см	Cu				Pb			
	Валовой		Подвижный		Валовой		Подвижный	
	мг/кг	Ко	мг/кг	Ко	мг/кг	Ко	мг/кг	Ко
Чернозем миграционно-сегрегационный								
0-20	38,19	0,69	4,58	1,53	16,52	0,52	4,66	0,78
20-50	34,65	0,63	3,45	1,15	24,42	0,76	3,17	0,53
50-60	31,37	0,57	3,20	1,07	28,79	0,90	2,94	0,49
60-75	43,18	0,79	2,76	0,92	21,39	0,67	3,45	0,58
75-90	39,96	0,73	3,52	1,17	16,45	0,51	3,29	0,55
90–120/дно	45,28	0,82	4,74	1,58	21,37	0,67	5,25	0,88
Урбостратозем на погребенном черноземе								
0-10	112,11	2,04	49,81	16,60	121,41	3,79	11,84	1,97
10-20	98,24	1,79	41,02	13,67	69,27	2,16	5,40	0,90
20-30	83,21	1,51	29,31	9,77	77,05	2,41	5,95	0,99
30-50	37,89	0,69	32,85	10,95	33,95	1,06	4,19	0,70
ОДК	55		3		32		6	

Выявлено наличие превышений ОДК подвижных форм тяжелых металлов, а именно меди (до 16,6 ОДК) и свинца (до 1,97 ОДК) в урбостратоземе. Медь является одним из приоритетных загрязнителей в Ростовской агломерации, как раз это и подтверждают полученные данные.

Установлено, что в исследуемых почвах происходит накопление тяжелых металлов на различной глубине. В черноземе миграционно-сегрегационном валовое количество меди примерно одинаково по всему профилю с тенденцией к росту содержания в материнской породе. Коэффициент опасности указывает на наличие загрязнения. В профиле урбостратозема на погребенном черноземе количество подвижных соединений, как и валовое содержание, снижается с глубиной, что также свидетельствует о поступлении этих металлов извне. Содержание свинца в черноземе не превышает ОДК, а в общее количество его в урбостратоземе составляет от 3,79 в поверхностном горизонте, до 1,06 – в породе.

Библиографический список

1. **Габечая, В. В.** Содержание тяжелых металлов в почвах ампелоценозов Крыма в условиях применения различных систем защиты растений / В. В. Габечая, И. В. Андреева, Д. В. Морев, А. В. Кузьмин // Материалы Международной научной конференции молодых ученых и специалистов, посвящённой 135-летию со дня рождения А. Н. Костякова : сборник статей, Москва, 06–08 июня 2022 года. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – С. 114–118.

2. **Минкина, Т. М.** Тяжелые металлы в почвах и растениях устья реки Дон / Т. М. Минкина, Ю. А. Федоров, Д. Г. Невидомская, Т. Н. Польшина, С. С. Манджиева, В. А. Чаплыгин // Почвоведение. – 2017. – № 9. – С. 1074–1089

3. **Писарева, А. В.** Воздействие антропогенных факторов на экологические свойства городских почв / А. В. Писарева, Л. П. Степанова, Е. В. Яковлева // Здоровые почвы – гарант устойчивого развития: Сборник материалов научно-практической конференции с международным участием: Курск, 11 мая 2018. – Курск : Курский государственный университет, 2018. – С. 20–25.

4. **Сальник, Н. В.** Распределение никеля, меди, цинка и свинца в почвах парково-рекреационных зон Ростовской агломерации под влиянием древесных растительных ассоциаций / Н. В. Сальник, А. К. Шерстнев, И. П. Мельникова // Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2022», Москва, 11–22 апреля 2022. [Электронный ресурс]. – М. : МАКС Пресс, 2022. – ISBN 978-5-317-06824-0.

5. **Paltseva, A.** Geospatial analysis and assessment of garden soil contamination in New York City / A. Paltseva, Z. Cheng // RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries. – 2019. – № 14(3). – pp. 239–254.

ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА АРКТИЧЕСКИЙ РЕГИОН. ОБЗОР

Омарова Анна Магомедовна, студентка 1 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: annaomarova.2004@gmail.com

Научный руководитель – Ермаков Сергей Юрьевич, старший преподаватель кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: s.ermakov@rgau-msha.ru

Жигалева Ярослава Сергеевна, ассистент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: zhigaleva@rgau-msha.ru

***Аннотация.** В статье рассматриваются как негативные, так и положительные последствия происходящих климатических изменений для Арктического региона, характеризующегося особой уязвимостью экосистем. Предлагается ряд мер по снижению данного воздействия, обеспечивающих как сохранение уникальной природы региона, так и развитие инфраструктуры.*

***Ключевые слова:** Арктический регион, глобальное изменение климата, экосистемы, парниковые газы, таяние ледников, многолетняя мерзлота, термокарст.*

Необходимость социально-экономического развития Арктического региона РФ, протянувшегося от Мурманской области до Чукотского автономного округа, заключается в том, что данная территория имеет военно-стратегическую значимость и обеспечивает национальную безопасность РФ, а также обладает большим ресурсным потенциалом. Здесь пролегает Северный морской путь. Освоение и развитие данной территории требует специального подхода, учитывающего природные особенности данной местности.

Арктические экосистемы крайне хрупкие и неустойчивые, так как биоразнообразие в данном регионе значительно ниже в сравнение с другими поясами Земли. Это обусловлено тем, что не все живые существа способны приспособиться к столь суровым условиям. Растительность здесь крайне скудная, и представлена преимущественно карликовыми кустарниками, злаковыми травами, мхом и лишайниками. Многие животные Арктики являются эндемиками.

Ученым известно, что в течение последних 600 лет климат Арктики активно изменялся [1]. В Арктической зоне потепление климата происходит в 2–2,5 раза быстрее, что представляет угрозу для арктических экосистем, обладающих низкой скоростью восстановительных способностей и

низким пределом толерантности. Угрозу для устойчивого существования Арктических экосистем представляет не столько увеличение концентрации парниковых газов в атмосфере, сколько сдвиги в моделях океанических и атмосферных циркуляциях [5]. Однако изменения циркуляции в атмосфере и океане связано с изменением климата. По данным метеорологических наблюдений, в период с октября 2019 года по сентябрь 2020 года был для Арктики вторым самым жарким годом за последние сто лет: температура поднялась на 1,9 градуса Цельсия выше, чем даже в среднем с 1981 по 2010 год. Площадь морского льда в Арктике 15 сентября 2020 года сократилась до 3,74 млн км². Это довольно низкий показатель за последние четыре десятилетия. Причиной повышения температуры было вторжение воздуха из Сибири, где в этот период господствовала аномальная жара.

Сокращение площади ледяного покрова на Северо-Атлантическом побережье опасно тем, что снижается отражательная способность Земли, и соответственно, солнечная радиация поглощается, тем самым нагревая планету. Данный процесс ускоряет глобальное потепление. Увеличение поглотительной способности диоксида углерода океаном, приводит к увеличению кислотности и уменьшению содержания кислорода в водах, что негативно сказывается на гидробионтах. Не меньше страдают животные наземно-воздушной среды, такие как тюлени, моржи и белые медведи. Также потепление приводит к таянию многолетней мерзлоты.

Ландшафт Арктического региона меняется под влиянием такого процесса как термокарст. Почва неравномерно проседает, и на поверхности почв и торфяников образуются «воронки», которые со временем заполняются водой, постепенно начинается заболачивание. Из-под земли также выходит метан, который образуется из-за оттаивания органических остатков. Получается некий замкнутый круг. Чем больше тает многолетней мерзлоты, тем больше метана, являющегося парниковым газом, в атмосфере, следовательно из-за таяния многолетней мерзлоты происходит ещё большее таяние мерзлотных пород. Ухудшение состояния мерзлого грунта приводит к разрушениям объектов инфраструктуры [2]. В Норильске за последние десять лет пострадало около 250 зданий.

Человечество не уступает природе, активно продолжая осваивать и развивать Арктический регион. В современном мире подход к данной задаче стал более осознанным. Существует «стратегия развития Арктической зоны РФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года». Акцент в ней ставится на то, что развитие социальных и экономических сфер должно происходить при учете экологических особенностей данного региона. Большой упор делается на изучение климатических изменений Арктического региона [3].

Однако потепление в Арктике может привести и к положительным последствиям. К примеру, из-за сокращения морских льдов увеличится продолжительность навигации по Северному морскому пути и освоение

нефтегазовых месторождений на шельфе станет намного проще. Также сократится отопительный сезон и снизится расход энергии. Климат Арктики может стать более комфортным для жизни людей. Происходит так называемое «озеленение Арктики». Например, в Мурманской области специально разрабатывают методы озеленения и активно их применяют для рекультивации земель. Озеленение Арктического региона делает данную среду более комфортной для жизни человека. В некоторых относительно южных арктических районах глобальное потепление позволило укорениться некоторым видам кустарников. Также из-за повышения температур увеличивается срок вегетации растений. Происходит смещение зон растительности в более северные регионы. За последние 30 лет эти зоны растительности уже сместились в среднем на пять градусов широты.

С одной стороны, глобальное потепление делает условия среды менее суровыми и более благоприятными для жизни человек. Но если темпы изменения климата останутся на прежнем уровне, то некоторые виды растений окажутся под угрозой исчезновения, не говоря уже о других экологических рисках и угрозах для человечества. Опасность заключается в том, что антропогенное воздействие увеличивает скорость изменения климата [4]. И сроки, за которые происходят климатические изменения, не достаточны для естественных адаптаций экосистем, что, соответственно, выводит биосферу из равновесного состояния.

Освоение и развитие Арктической зоны должно происходить с учетом экологических особенностей и природных закономерностей. Необходимо идти по пути устойчивого развития, подразумевающего использование экосистемных услуг для дальнейшего удовлетворения потребностей человека, таким образом который не будет нарушать целостность и стабильность природной системы.

Библиографический список

1. **Жигалева, Я. С.** Реконструкция развития и экологических условий формирования растительного покрова колымских тундр. Обзор / Я. С. Жигалева, О. Г. Занина, С. Л. Игнатьева // В сб. : Агроекологические и экономические аспекты применения средств химизации в условиях биологизации и экологизации сельскохозяйственного производства / Материалы 52-й Международной научной конференции молодых ученых, специалистов-агрохимиков и экологов, посвященной 200-летию со дня рождения профессора Ярослава Альбертовича Линовского. Под редакцией В. Г. Сычева. – 2018. – С. 249–251.

2. **Лосик, Г. И.** Система биологической рекультивации нарушенных земель при строительстве газопроводов и восстановления растительности деградированных пастбищ в тундровой и лесотундровой зонах крайнего севера / Г. И. Лосик, В. М. Зеленский, И. С. Дергунов, С. Ю. Ермаков, О. Н. Антоненко // Методические рекомендации. – Норильск, 2006. – 24 с.

3. **Раскатов, В. А.** Охрана окружающей среды / В. А. Раскатов, И. В. Андреева, С. Ю. Ермаков, А. В. Бузылев, М. В. Тихонова. – М. , 2022. – 178 с.

4. **Спыну, М. Т.** Динамика эмиссии парниковых газов в почвах экологического стационара РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева / М. Т. Спыну, М. В. Тихонова, Е. М. Илюшкова [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 4(52).

5. **Тихонов, В. В.** Межгодовые вариации собственного микроволнового излучения обской губы в период ледостава и их связь с гидрологическими и климатическими изменениями региона / В. В. Тихонов, А. Н. Романов, И. В. Хвостов, Т. А. Алексеева, А. И. Сеницкий, М. В. Тихонова, Е. А. Шарков, Н. Ю. Комарова // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2021. – Т. 18. – № 6. – С. 185–199.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ АЛЁШКИНСКОГО ЛЕСА СЗАО МОСКВЫ ПО ДАННЫМ ЛИХЕНОИНДИКАЦИИ

Петухова Полина Владимировна, магистр 1 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: polly.petukhova@gmail.com

Научный руководитель – Таллер Евгений Борисович, к.с.-х.н., доцент кафедры экологии, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: etallereb@rgau-msha.ru

Аннотация. В работе проведена оценка состояния экосистемы Алёшкинского леса по данным лишеноиндикации в результате различных уровней антропогенной нагрузки. В исследовании были применены методики определения частоты встречаемости, степени покрытия, видового разнообразия, а также был рассчитан индекс Жаккара.

Ключевые слова: урбанизация, биоиндикация, лишеноиндикация, урбоэкосистема, лишайники, атмосферный воздух.

В последние годы остро встает проблема урбанизации территорий. Особенно это заметно на примере мегаполисов, таких как г. Москва [4]. Для того, чтобы избежать проблему уничтожения зеленых насаждений на городских территориях, необходимо следить за состоянием лесных массивов и способствовать сохранению их биоразнообразия [1–3].

Целью данного исследования является проведение лишеноиндикации на территории Алёшкинского леса СЗАО города Москвы для оценки его состояния.

Объект исследования – лишайники Алёшкинского леса СЗАО города Москвы. Для проведения исследования на территории леса было заложено 3 учетные площади. На различном удалении (50, 200, 500 м) от источника нагрузки (74 км МКАД). 1 учетная площадь находилась на удалении 50 м, 2 – 200 м, а 3 – 500 м.

Оценка качества атмосферного воздуха проводилась при помощи метода лишеноиндикации. Для этого использовался метод «Палетки» – измерение процентного отношения площади, покрытой лишайниками, к площади, свободной от лишайников [5].

Общее проективное покрытие в процентах (R) вычисляют по формуле:

$$R = (100a + 50b) / C,$$

где C – общее число квадратов палетки, a – число квадратов, в которых лишайники занимают приблизительно больше половины площади ячейки, b – число квадратов, в которых лишайники занимают менее половины площади ячейки.

Оценка частоты встречаемости и степени покрытия лишайника позволяет определить состояние атмосферного воздуха. После проведения исследований на нескольких деревьях на каждой опытной площади, делается расчет средних баллов встречаемости и покрытия для каждого типа роста лишайников – накипных (Н), листоватых (Л) и кустистых (К). Зная баллы средней встречаемости и покрытия каждого вида лишайников (Н, Л, К), легко рассчитать показатель относительной чистоты атмосферы (ОЧА) по следующей формуле:

$$\text{ОЧА} = (\text{Н} + 2\text{Л} + 3\text{К}) / 30$$

Чем выше показатель ОЧА (ближе к единице), тем чище воздух на объекте исследования.

Для сравнения общности видового состава сообществ используют меры сходства, из которых наиболее часто используется индекс Жаккара. Чем выше коэффициент, тем более сходно видовое разнообразие в сравниваемых сообществах.

Индекс Жаккара рассчитывается по следующей формуле:

$$J = \frac{c}{(a + b) - c},$$

где a – число видов на участке А, b – число видов на участке В, c – число общих видов на обоих участках.

Используя определители лишайников, были определены виды, встречающиеся на территории объекта исследования.

Встречаемость различных видов лишайников на территории выбранных учетных площадей составила 12 видов, количество особей на дереве от 5-20, степень развития таллома составляет менее 1 см^2 в 50 м от дороги, на расстоянии 200 м $2-4 \text{ см}^2$, на расстоянии 500 м $5-10 \text{ см}^2$.

Установлено, расстояние от источника негативного антропогенного воздействия напрямую влияет на степень развития и размер лишайников.

Значение индекса Жаккара варьируется от 0,23 до 0,42. Индекс сходства Жаккара свидетельствует о том, что наибольшее сходство лишайнобиоты наблюдается между учетными площадями 2 и 3...42 %. Наименьшее сходство отмечено между учетными площадями 1 и 3, где индекс Жаккара составил 23 %.

Данные исследований представлены в таблице.

Таблица 1 – Оценка частоты встречаемости и степени покрытия

Показатель	Уч. площадь 1	Уч. площадь 2	Уч. площадь 3
Накипные:			
А) встречаемость, %	А) 33,9	А) 62,0	А) 53,4
Б) степень покрытия, %	Б) 39,6	Б) 52,8	Б) 51,1
В) Балл оценки	В) 3	В) 4	В) 4
Листоватые:			

А) встречаемость, %	А) 9,7	А) 14,8	А) 19,9
Б) степень покрытия, %	Б) 48,2	Б) 39,1	Б) 43,7
В) Балл оценки	В) 3	В) 3	В) 3
Кустистые:			
А) встречаемость, %	А) 10,9	А) 18,4	А) 28,4
Б) степень покрытия, %	Б) 23,0	Б) 45,5	Б) 58,5
В) Балл оценки	В) 2	В) 3	В) 4
ОЧА	0,5	0,63	0,73

Анализируя данные таблицы, можно сделать вывод, что показатель относительной чистоты атмосферы улучшается с отдалением учетных площадей от источника загрязнения – МКАД. Самый низкий показатель на учетной площади 2 (50 метров от МКАД) – 0,5, самый высокий – на 3 (500 метров от дороги) – 0,73. Таким образом можно оценить состояние воздуха в лесном массиве Алешкинского леса как «среднее».

Таким образом, данные, полученные в результате исследования, говорят об изменении степени развития и размера лишайников при разных уровнях антропогенной нагрузки. Показатели данного исследования могут быть использованы для индикации уровней загрязнения атмосферного воздуха, разработки методов восстановления экологической ситуации в условиях урбоэкосистемы.

Библиографический список

1. **Андреева, И. В.** Сравнительная оценка экологического состояния лесопарковых зон Тимирязевского района города Москвы / И. В. Андреева, Д. В. Морев, Е. Б. Таллер, И. И. Васенев // *АгроЭкоИнфо*. – 2021. – № 6(48).

2. **Ермаков, С. Ю.** Оценка экологических функций лесной экосистемы в условиях мегаполиса (на примере Лесной опытной дачи РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева) / С. Ю. Ермаков, М. В. Тихонова, Я. С. Жигалева [и др.] // *АгроЭкоИнфо*. – 2022. – № 3(51).

3. **Жигалева, Я. С.** Экологическая оценка биоразнообразия и устойчивости растений в условиях городского леса на примере лесной опытной дачи РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева / Я. С. Жигалева, А. В. Бузылев // *Вестник МНЭПУ*. – 2021. – № S1. – С. 124–132.

4. **Спыну, М. Т.** Функционально-экологическая оценка пространственно-временной изменчивости эмиссии потоков оксида азота (i) в посадке ивы пурпурной на городских почвах / М. Т. Спыну // *Научные инновации в развитии лесной отрасли / Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 20-летию лесохозяйственного факультета, Ижевск, 02–03 декабря 2020 года*. – Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 127–130.

5. **Таллер, Е. Б.** Лабораторный практикум по экологии / Е. Б. Таллер, М. А. Яшин, М. В. Тихонова, А. В. Бузылев. Том Часть I. – М. : ДПК Пресс, 2021. – 106 с.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ МОСКВЫ НА ПРИМЕРЕ ПРИРОДНОГО ЗАКАЗНИКА «МЕДВЕДКОВСКИЙ»

Родионов Алексей Викторович, магистрант 1 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: alrod1on0v@yandex.ru

Научный руководитель – Васенев Иван Иванович, д.б.н., профессор, заведующий кафедрой экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: vasenev@rgau-msha.ru

Научный руководитель – Бузылёв Алексей Вячеславович, старший преподаватель кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: axe@rgau-msha.ru

***Аннотация.** Воздействие рекреации на лесопарковые территории имеет значительное влияние на ее устойчивость. При посещении природных территорий, человек оказывает негативное воздействие, которое вызывает ответную реакцию окружающей среды. Был проведен анализ состояния Медведковского лесопарка для выявления основных факторов негативного воздействия на данную территории.*

***Ключевые слова:** ООПТ, природный заказник, дорожно-тропиночная сеть, рекреационная дигрессия, шумовое воздействие.*

Планируемый к созданию природный заказник «Медведковский» представляет из себя небольшой лесной массив в пределах Москвы, созданный для отдыха населения, а также поддержания экологического баланса. Для поддержания функционирования природного заказника необходимо производить анализ его состояния, для того чтобы понимать, какое воздействие в той или иной мере оказывает негативное влияние на лесопарк. У исследуемой территории существует ряд очевидных и неочевидных проблем, которые и будут рассмотрены в данной статье.

Систематическое посещение городских парков большим количеством людей, вызывает различные изменения между взаимосвязанными компонентами природной среды, что впоследствии может привести к ее полному разрушению. Именно рекреационное воздействие является самым губительным для лесных биогеоценозов.

Основным фактором по силе и характеру воздействия в большинстве случаев является вытаптывание. Процесс вытаптывания местности влияет, прежде всего, на почвенный покров: механически нарушается верхний слой подстилки; уменьшаются запасы органических и минеральных веществ, необходимых растениям для питания; нарушаются тепловой, вод-

ный и воздушный режимы почв; изменяются физико-химические свойства почв (плотность, твердость, кислотность, содержание органического углерода, электропроводность и другие); снижается численность и биомасса в живой фазе почвы, уменьшается микробиологическая активность.

Изменения природной среды под влиянием человека происходит постепенно. Но для того, чтобы определить допустимую нагрузку, в процессе вытаптывания выделяют ряд стадий, легко отличимых на местности. От стадии, когда лесная подстилка не тронута, а травы характерны для данного типа леса, до стадии частичного или полного отсутствия подстилки, подроста и подлеска, почва при этом утрамбована, преобладают сорные травы.

Вторым, менее очевидным, воздействием может являться шум. Высокие значения шумового воздействия способны негативно повлиять на животные организм, например, стать причиной нарушения их жизненных циклов, ориентирования в пространстве, что будет являться сильным источником стресса для них, а, соответственно, и нарушению экологического баланса территории.

Рекреационную дигрессию можно оценить по дорожно-тропиночной сети (ДТС) лесопарка [1]. Полученная с помощью GPS-трекера дорожно-тропиночная сеть была построена и отображена на карте-схеме дорожно-тропиночной сети природного заказника «Медведковский». Каждая из дорог была измерена по ширине. По данным GPS – трекера общая протяженность дорожно-тропиночной сети для заказника «Медведковский» составила 6,68 км (рисунок). Общая площадь заказника составляет 21,49 га [3].

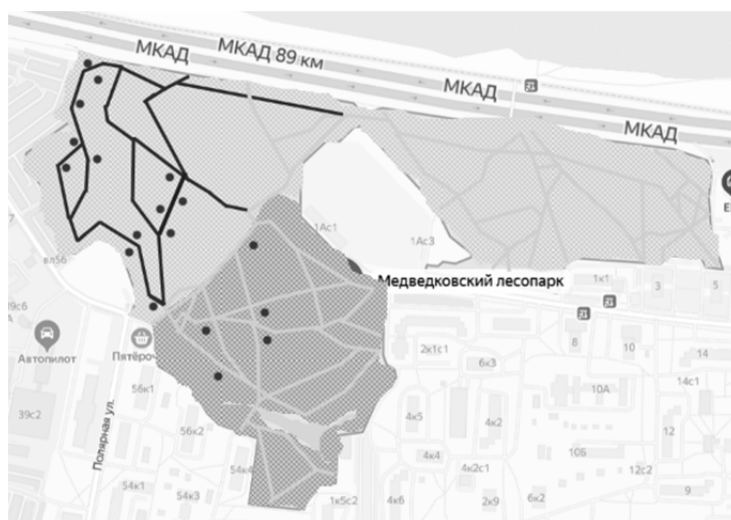


Рисунок 1 – Карта ранжирования дорожно-тропиночной сети по ширине Медведковского лесопарка

Желтым цветом отмечены дорожки шириной от 1 до 3 м; синим – тропинки шириной до 1 м; красными точками – места несанкционированных кострищ; зеленым цветом обозначены территории III степени рекреационной дигрессии; фиолетовым – IV степени рекреационной дигрессии

Просуммировав площадь всех дорог, площадь дорожно-тропиночной сети заказника «Медведковский» составила 1,6 га. Доля площади, занимаемая дорожно-тропиночной сетью от всей исследуемой площади для природно-исторического парка «Медведково», составляет 7,6 %. Данные показатели заметно превышают норму для лесопарковых территорий.

На территории лесопарка крайне мало организованных зон для отдыха, вследствие чего образуется большое количество несанкционированные кострищ с большим радиусом окон вытаптывания. Общая площадь кострищ равна 17,8 м², что составляет примерно 0,008 % от общей площади парка. Общая площадь окон вытаптывания равна 1247 м², что составляет 0,6 % от общей площади. На данных территориях подлесок вытаптывается и происходит переуплотнение почв.

Шумовое воздействие измерялось с помощью измерителя параметров окружающей среды DT-8820. Из-за соседства заказника с МКАД, в парке достаточно шумно, что может негативно сказываться на жизни растений и животных. Значения шумового воздействия в лесопарке держатся в диапазоне от 60 до 80 Дцб, вблизи МКАД они превышают 80 Дцб. Такие высокие значения, несомненно, пагубно сказываются на жизнедеятельности животных организмов, обитающих в лесопарке, что нарушает их биологические циклы и повышает стресс. Рекомендуется создать акустические экраны на границе лесопарка с МКАД.

У природного заказника «Медведковский» существует ряд серьезных проблем, таких как сильная рекреационная дигрессия, вытаптывание территории и ее замусоривание, что является следствием нерационального обустройства дорожно-тропиночной сети парка и мест для отдыха населения. Особо четко это прослеживается в большом количестве зон вытаптывания и несанкционированных кострищ. Также, из-за особенностей своего расположения (близости к МКАД), лесопарк подвержен высокому уровню шумового воздействия, при том, что никаких мероприятий по минимизации данного воздействия реализовано не было. Необходимо произвести ряд работ по нейтрализации рекреационного воздействия и шумоизоляции. Если же данные работы не будут проведены, то ситуация в лесопарке со временем только ухудшится.

Библиографический список

1. **Насимович, Ю. А.** К методике зонирования лесных массивов по интенсивности рекреационного использования на основе анализа дорожно-тропиночной сети. М., 1989. Деп. во ВНИИЦ лесресурс, N 749-ЛХ. 12 с.

2. **Кузнецов, В. А.** Количественная оценка влияния рекреации на растительность, подстилку и плотность почв лесопарков Москвы / В. А. Кузнецов, И. М. Рыжова, В. М. Телеснина, Г. В. Стома // Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение. – 2015. – № 1. – С. 21–29.

3. Заказник «Медведковский» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://mospriroda.ru/where_to_go/territorii/planiruemyu_k_sozdaniyu_prirodnyu_zakaznik_medvedkovskiy/. – дата обращения: 05.09.22.

4. Благоустройство лесов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.derev-grad.ru/lesoustroistvo/blagoustroistvo-lesov.html>. – дата обращения: 05.09.22.

5. **Таллер, Е. Б.** Оценка воздействия городской инфраструктуры и строительства на биоту / Е. Б. Таллер, М. В. Тихонова, А. В. Бузылев [и др.]. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «ДПК Пресс», 2021. – 102 с. – ISBN 978-5-91976-215-7.

ПОСЛЕДСТВИЯ ПОВЫШЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ В НОВОТРОИЦКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ НА ЭКСПЛУАТАЦИЮ СТАВРОПОЛЬСКОЙ ГРЭС И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Сидорова Арина Андреевна, студентка 3 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: arinapusha@gmail.com

Научный руководитель – Глазунова Ирина Викторовна, к.т.н., доцент, доцент кафедры гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: ivglazunova@rgau-msha.ru

***Аннотация.** Исследования проводились для Ставропольской ГРЭС и Новотроицкого водохранилища, водосбора Егорлык. Выявлены основные экологические проблемы при повышении температуры воды в водохранилищах, а также последствия для ГРЭС и других отраслевых водопользователей. Предложены мероприятия по сдерживанию повышения температуры воды.*

***Ключевые слова:** ГРЭС, водохранилище, температура воды, заиление, зарастание, водоснабжение, орошение, заказник.*

Ставропольская ГРЭС расположена в поселке Солнечнодольск, в северной части Ставропольского края. Филиал входит в Объединенную Энергосистему Юга, являющейся дефицитной по балансу электроэнергии. Загрузка электростанции обеспечивает техническую возможность экспортных поставок электроэнергии в Грузию и в Азербайджан, а также поддержание перетоков в системообразующей электрической сети Объединенной Энергосистемы Юга на допустимых уровнях.

Электростанция является одним из крупнейших узлов противоаварийной автоматики в Объединенной Энергосистеме Юга. В качестве преимуществ Ставропольской ГРЭС можно отметить наиболее оптимальные Технико-Экономические Показатели, большой диапазон регулирования, скорости набора и сброса нагрузки, что обеспечивает максимальные возможности электростанции в покрытии графика потребления. Поэтому, востребованность Ставропольской ГРЭС на оптовом рынке остаётся высокой.

Установленная электрическая мощность Ставропольской ГРЭС составляет 2 423 МВт, установленная тепловая мощность – 145 Гкал/ч

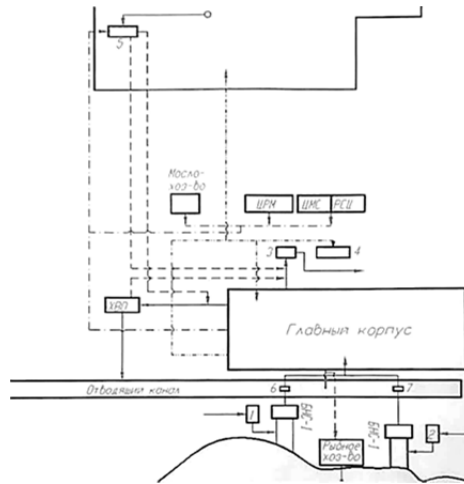


Рисунок 1 – Границы второго пояса ЗСО р. Кама

Схема технического водоснабжения прямоточно-прудовая. Источником технического водоснабжения является Новотроицкое водохранилище, которое входит в комплекс Кубань-Егорлыкской обводнительно-оросительной системы, принадлежащей бассейну р. Кубань [1].

Объем водохранилища – 87 млн м³. Общая площадь поверхности водохранилища – 12,5 км², участвующая в охлаждении воды для ГРЭС-9,92 км².

В состав основного оборудования станции входит 8 энергоблоков, введенных в эксплуатацию в 1975–1983 гг.

С целью предотвращения заиливания водохранилища, улучшения экологической обстановки Ставропольская ГРЭС занимается очисткой Новотроицкого водохранилища гидромеханическим способом земснарядом 350-50 л. В зимний период водохранилище не замерзает.

Для обеспечения электростанции химически обессоленной водой часть циркуляционной воды насосами сырой воды подается на химводоподготовку [5].

Система технического водоснабжения Ставропольской ГРЭС, согласно проекту, является прямоточно-прудовой с использованием Новотроицкого водохранилища в качестве водоема-охладителя.

Таким образом, охлаждающая способность водохранилища имеет важное значение для надежной и экономичной работы оборудования Ставропольской ГРЭС.

Новотроицкое водохранилище введено в эксплуатацию в 1952 году с целью поднятия уровня воды для организации самотечной оросительной системы. С началом эксплуатации Кубань-Егорлыкской обводнительно-оросительной системы расходы воды в реке Егорлык возросли в 38 раз, что вызвало интенсивную переработку русла и берегов реки и вынос продуктов переработки в Новотроицкое водохранилище [2]. Величина твердого стока из верхнего течения Егорлыка, определенная исследованиями водохранилища, составляет 650 тыс. м³ в год.

В результате заиления объем водохранилища сократился с первоначальных 132 до 78 млн м³, площадь зеркала – с 18 до 12,5 км². Современная площадь зеркала водохранилища является минимальной с точки зрения надежной и экономичной работы Ставропольской ГРЭС. Температура воды в водохранилище в самые жаркие месяцы достигает критического значения 29 °С. Повышенная температура воды приводит к бурному развитию водной растительности, а в последние годы – также к развитию моллюсков [4]. В результате снижается качество воды, засоряются водной растительностью и обрастают водорослями и моллюсками водозаборные сооружения и технологическое оборудование Ставропольской ГРЭС, что приводит к усложнению и удорожанию их эксплуатации.

Ставропольская ГРЭС осуществляет расчистку хвостовой части Новотроицкого водохранилища гидромеханическим способом по проекту, разработанному РОТЭП. По результатам определения эффективности данного метода было установлено, что проведенные работы привели к снижению температуры воды в водохранилище на 1,6 °С и снижению удельного расхода топлива на отпущенную электроэнергию на 0,3 %, что является весьма существенным достижением [3]. Очевидно, что для поддержания охлаждающей способности водохранилища требуется производить расчистку в объеме, равном выносу, т. е. 650 тыс. м³ в год.

К сказанному можно добавить, что Новотроицкое водохранилище является источником питьевого водоснабжения для шести районов Ставропольского края, в акватории водохранилища расположен ондатровый заказник. Увеличение температуры воды и заиление приводит к экологическим проблемам: сокращению видового состава водорослей, рыб, сокращению ареала обитания, ухудшения качества воды.

Библиографический список

1. Инструкция филиала ПАО «ОГК-2» – Ставропольская ГРЭС <https://ogk2.ru/elektrostantsii/stavropolskaya-gres/>.

2. **Раткович, Л. Д.** Водохозяйственная система с территориально-временным регулированием стока / Л. Д. Раткович, И. В. Глазунова, С. А. Соколова, В. Н. Маркин. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2020. – 70 с. – ISBN 978-5-9675-1753-2.

3. **Карпенко, Н. П.** Повышение экологической безопасности при проведении работ по эксплуатации природоохранных сооружений на водосборах рек / Н. П. Карпенко, И. В. Глазунова, М. В. Барсукова // Природообустройство. – 2020. – № 1. – С. 129–136. – DOI 10.34677/1997-6011/2020-1-129-136.

4. **Таллер, Е. Б.** Том Часть I Биоиндикация / Е. Б. Таллер [и др.]. – М. : ДПК Пресс, 2021. – 106 с.

5. **Раскатов, В. А.** Охрана окружающей среды / В. А. Раскатов [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – 178 с.

УЧЕТ САЛЬВИНИИ ПЛАВАЮЩЕЙ НА ОЗЕРАХ ХОПЁРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА

Содомцева Анастасия Владимировна, студентка 3 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: x554L@mail.ru

Научный руководитель – Владимирова Светлана Ильинична, педагог дополнительного образования МБУДО БВЦР БГО

Научный руководитель – Таллер Евгений Борисович, к.с.-х.н., доцент, доцент кафедры экологии, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева

***Аннотация.** В данной работе показаны результаты исследований редкого вида гидрофитов – сальвинии плавающей (*Salvinia natans* L.). Наблюдения велись на 2 озерах-старицах Хопёрского заповедника. В ходе исследования определялось состояние сальвинии плавающей, распространение на озерах.*

***Ключевые слова:** гидрофиты, сальвиния плавающая (*Salvinia natans* L.), пробная площадка, обилие, жизнённость.*

Объектом исследования стал редкий вид гидрофитов, занесенный в Красную книгу Воронежской области – сальвиния плавающая (*Salvinia natans* L.). Местом изучения стали 2 озера – озеро Ульяновское и Малое Голое озеро. Исследования проводились в 2019, 2020 годах.

В процессе работы проводятся наблюдения за температурным режимом, морфометрическими характеристиками водоемов, дается оценка зарастания озёр, определяются места нахождения редких видов настоящих водных растений (НВР). Учет и оценка состояния редких растений актуальны, так как собирается оперативная информация о состоянии редких видов НВР на озерах, имеющих высокую степень антропогенной нагрузки. Данные вносятся в электронную базу, информация анализируется, на основании собранных материалов можно делать прогнозы. База данных ежегодно пополняется, в нее вносятся изменения по годам, отмечаются периоды уменьшения или увеличения редких видов НВР. Фактические материалы об условиях жизни растений позволяют оптимизировать процесс рекультивации в местах, где они ранее произрастали или расселения по региону [3].

Данная работа отражает мониторинг состояния редкой гидрофлоры Воронежской области. Благодаря современным навигационным приборам определены точные места находений растений занесенных в Красную книгу. Материалы исследований могут представлять интерес министерствам, департаментам и ведомствам, которые занимаются экологической политикой и контролем за состоянием природных ресурсов нашей страны.

Наблюдения за сальвинией плавающей производилось с помощью плавающего средства – лодки. Обследование велось по всей акватории во-

доема. Состояние включало в себя обилие (Браун-Бланке) [4] и жизненность (Воронов) [1] вида.

Характеристика водоемов: Малое Голое озеро - 4,1 га, длина 579 м; ширина макс. 60 м; глубина макс. 2,7 м, ср. 1 м; течения нет, тип берега: западный – отвесный, восточный – пологий, уклон дна пологий. Ульяновское озеро – 2,8 га, длина 401 м; ширина 101 м; глубина макс. 4,8 м, ср. 1,4 м; течения нет, тип берега пологий, уклон дна пологий [2].

Было определено состояние сальвинии плавающей. Данные приведены в таблице.

Таблица 1 – Состояние *Salvinia natans* L. на озерах Прихопёрья

Год	УО		МГО	
	О	Ж	О	Ж
2019	4	3а	–	-
2020	4	3б	3	3а

Salvinia natans L. стабильно встречалась на 2-х озерах в виде отдельных куртин в ассоциациях с ряской малой, водокрасом лягушачим, роголистником темно-зеленым, стрелолистом обыкновенным. Место обитания данного вида – мелководная часть озер, в основном по периферии. Наибольшее количество сальвинии плавающей встречено на Ульяновском озере в южной части. В 2019 году вид не был обнаружен на Малом Голем озере, это связано с поднятием уровня воды в водоеме, так же из-за отсутствия растений, с которыми виду наиболее комфортно существовать [3].

Библиографический список

1. Глушенков, О. В. Методическое пособие определитель: теория и практика учебных гидрботанических исследований / О. В. Глушенков, Н. А. Глушенкова. – М. : Народное образование, 2018. – 248 с.

2. Головков А. В., Егунова О. Е., Марченко Н. Ф., Нескрябина Е. С., Печенюк Е. В. Сборник научных материалов, посвященный 85-летию Хоперского государственного природного заповедника / редкол.: А. В. Головков (пред.) [и др.]– Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2020. – 310 с.

3. Содомцева, А. В. Электронная база данных о местах нахождения и состоянии редких гидрофитов Прихопёрья / А. В. Содомцева // Сборник материалов XX Международного Биос-форума и Молодёжной Биос-олимпиады. Составители: профессор А. И. Шишкин, доцент А. В. Епифанов, И. В. Антонов, к.б.н. Ю. Н. Быстрова – СПб. : СПбНЦ РАН, ВВМ; СПб. : Любавич, 2019. – С. 387–392.

4. Садчиков, А. П. Гидрботаника: прибрежно-водная растительность : учебное пособие для вузов / А. П. Садчиков, М. А. Кудряшов – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2022. – 254 с. – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/473332> (Дата обращения: 10.10.2022).

ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ СТАРИЧНЫХ ОЗЁР ПРИХОПЁРЬЯ

Содомцева Анастасия Владимировна, студентка 3 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: x554L@mail.ru
Научный руководитель – Таллер Евгений Борисович, e-mail: к.с.-х.н., доцент, доцент кафедры экологии, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева

Аннотация. В работе представлены материалы полевых исследований выполненных на трех озёрах- старицах Хопёрского государственного природного заповедника. В ходе работы велись наблюдения за настоящими водными растениями – гидрофитами, определялись жизненность и обилие видов, наличие редких растений. В результате определен процент сходства видового разнообразия на озерах.

Ключевые слова: гидрофиты, видовое разнообразие, мониторинг, пробная площадка.

Объектом исследования стали настоящие водные растения (гидрофиты), в том числе редкие виды, занесенные в Красную книгу Воронежской области – сальвиния плавающая (*Salvinia natans* L.), чилим плавающий (*Trapa natans* L.), кувшинка чисто-белая (*Nymphaea candida* C. Presl.). Местом изучения растений и сбора полевого материала стали 3 пойменных водоёма – старицы Прихопёрья - Большое Голое озеро (БГО), Малое Голое озеро (МГО), Ульяновское озеро (УО). Представлены исследования 2015 и 2018 годов.

В процессе работы проводятся наблюдения за температурным режимом и морфометрическими характеристиками водоемов, определяется физико-географическое положение водоема. Рекогносцировка водоемов проходила маршрутно-визуальным методом. Оценка физико-географического положения изучаемых водоемов проходила по методическому пособию под редакцией Т. Я. Ашихминой [4], которая включала в себя следующие пункты: площадь ключевого участка; географическое положение; микро-рельеф; мезорельеф и др.

Растительность изучалась путем маршрутных описаний (с использованием плавающего средства) методом учетных площадок. Определение состояния редких видов проводилось по шкале Ж. Браун-Бланке – обилие, жизненность по Воронову, 1973 [3]. С помощью коэффициента Жаккара производилось сравнение видового состава.

$$C_j = \frac{c}{(a+b)-c},$$

где a – число видов в первой биоте, b – число видов во второй биоте, c – число видов, общих для обеих биот.

Физико-географическое положение озер (близость к населенному пункту, экотуризм и т. д.) стало причиной усиления фактора антропогенного воздействия на прибрежно-водные растения в целом и на редкие гидрофиты в частности. Вдоль береговой линии идет процесс вытаптывания прибрежных растений.

Общее количество видов настоящих водных растений на озерах – 23. (данные за 2015 год)

Водокрас лягушачий (*Hydrocharis morsus-ranae* L.), водяной орех плавающий (*Trapa natans* L.), кубышка желтая (*Nuphar lutea* (L.) Smith), кувшинка белоснежная (*Numphaea alba* L.), многокоренник обыкновенный (*Spirodela polurhiza* (L.) Schleid), наяда большая (*Najas major* All.), рогоз широколиственный (*Typha latifolia* L.), роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum* L.), рдест блестящий (*Potamogeton lucens* L.), рдест курчавый (*Potamogeton crispus* L.), рдест плавающий (*Potamogeton natans* L.), ряска трехдольная (*Lemna trisulca* L.), стрелолист обыкновенный (*Ceratophyllum demersum* L.), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.), тростник южный (*Pragmites australis* (Car.) Trin. Ex Steud), телорез алоэвидный (*Stratiotes aloides* L.), элодея канадская (*Elodea Canadensis* Rich. et Mchk.), рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L.), пузырчатка обыкновенная (*Utricularia vulgaris* L.), Вех ядовитый (*Cicuta virosa* L.), ежеголовник всплывший (*Sparganium emersum*), ряска малая (*Lemna minor* L.), хвощ приречный (*Equisetum hyemale* L.).

Количество видов на БГО – 20 видов, на МГО – 22 видов, на УО - 15 видов. За годы исследования отчетливо прослеживается снижение численности изучаемых гидрофитов, хотя их присутствие в разные годы отмечено на исследуемых озерах. На водоемах-старицах в каких-то случаях прослеживается флуктуация растений, поэтому количество учетных площадок различно по годам [5].

Процент сходства видового разнообразия представлен в таблице.

Таблица 1 – Сравнение видового состава озер Прихопёрья

Объекты исследования	Объекты исследования		
	Большое Голое озеро	Малое Голое озеро	Ульяновское озеро
Большое Голое озеро	–	83	75
Малое Голое озеро	83	–	61
Ульяновское озеро	75	61	–

Библиографический список

1. **Рамадан Р.** Экологическая оценка качества воды среднего и нижнего фермских прудов на территории РГАУ–МСХА имени к. А. Тимирязева / Рамадан Р., Таллер Е. Б., Васенев И. И. // Проблемы региональной экологии. 2022. – № 3. – С. 9–20.
2. **Таллер, Е. Б.** Лабораторный практикум по экологии. Том Часть I Биоиндикация / Таллер Е. Б. [и др.]. – М. : ДПК Пресс, 2021. – 106 с.
3. Охрана окружающей среды / Раскатов В.А. [и др.]. – М. : РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – 178 с.
4. **Андреева, И. В.** Рабочая тетрадь для выполнения практических и лабораторных работ по дисциплине «Сельскохозяйственная экология» / И. В. Андреева [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – 64 с.
5. **Содомцева, А. В.** Электронная база данных о местах нахождения и состоянии редких гидрофитов Прихопёрья / А. В. Содомцева / материалов XX Международного Биос-форума и Молодёжной Биос-олимпиады. Составители: профессор А. И. Шишкин, доцент А. В. Епифанов, И. В. Антонов, Ю. Н. Быстрова – СПб. : СПбНЦ РАН, ВВМ; – СПб. : Любавич, 2019. С. 387–392.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ТОР «ГОРНЫЙ ВОЗДУХ» В УСЛОВИЯХ САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Старостина Софья Игоревна, магистрантка 1 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: ssofya5311@gmail.com

Научный руководитель – Таллер Евгений Борисович, к.с.-х.н., доцент, доцент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: etallerb@mail.ru

***Аннотация.** Проведен сравнительный анализ сходства биологического разнообразия растений на различных точках спортивно-туристического комплекса «Горный воздух».*

***Ключевые слова:** бета-разнообразие, индекс Жаккара, сравнительная оценка, геоботаническое обследование, сходство видового разнообразия.*

Наиболее часто бета-разнообразие оценивают на основе индексов общности (коэффициентов сходства). В работах и исследованиях часто используют индекс Жаккара [1, 3]. Данные коэффициенты изменяются от 1 (в случае полного совпадения видов сообществ) до 0 (если в сравниваемых выборках нет общих видов).

На участке изысканий и прилегающих территориях проводилось полевое геоботаническое обследование.

В ходе рекогносцировочного обследования было выделено несколько типов растительных сообществ:

1) На вершине горы Большевик, а также на линии горнолыжной трассы лесная растительность была сведена, на ее месте сформировалась рудерально-луговая растительность, представленная в основном ассоциациями с доминированием курильского бамбука. Местами ландшафт представляет собой щебнистые склоны [2].

2) В верхней части склона, произрастают каменноберезовые леса, представляя коренные сообщества. Хорошо развит кустарниковый ярус и в основном включает такие хорошо известные виды, как кедровый стланик (*Pinus pumila*), клен желтый (*Acer ukurunduense*), чернику овальнолистную (*Vaccinium ovalifolium*) и чернику волосистую (*Vaccinium smallii*), рябину бузинолистную (*Sorbus sambucifolia*) и др. В высокогорных производных каменноберезовых лесах в травяном ярусе встречаются бамбук курильский, крупнотравье, осоки, вейники [4]. Также каменная береза принимает

участие в производных лесах в нижних частях склона на месте рубок коренных лесов.

3) В средней и нижней частях склона широко распространены лиственничные леса. В травянистом ярусе могут доминировать осоки (*Carex sabynensi*), папоротники (*Leptorumohra amurensis*, *Dryopteris expansa*, *Athyrium sinense*). разнотравные (сахалинское разнотравье, вейник Лангсдорфа. Хвощ луговой (*Equisetum pratense*), крапива плосколистная (*Urtica platyphylla*), страусник обыкновенный (*Matteuccia struthiopteris*), лютик ползучий (*Ranunculus repens*) [5] и др.)

4) Ниже каменноберёзовых лесов по склону фрагментарно сохранились темнохвойные елово-пихтовые коренные леса. Наиболее часто встречаются клен желтый (*Acer ukurunduense*), черника волосистая (*Vaccinium smallii*), жимолость Глена (*Lonicera glehnii*), бересклет большекрылый (*Euonymus macropterus*), смородина широколистная (*Ribes latifolium*), малина сахалинская (*Rubus matsumuranus*) и др. Травяной покров темнохвойных лесов формируют ряд видов лесных папоротников, таежное мелкотравье и лесное разнотравье, некоторые виды мелких осок, а также вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii*). Эпизодически, в соответствующих экотопических условиях, появляется курильский бамбук, образуя при этом сильно разреженные и низкорослые заросли. В моховой синузии рассматриваемой лесной формации, как правило, доминируют зеленые мхи и, прежде всего, *Pleurozium schreberi*, *Dicranum sp.*

5) В долине р. Еланька, к влажным экотопам приурочены ивово-ольховые леса. Древесный ярус в них образуют такие влаголюбивые виды, как ольха волосистая (*Alnus hirsuta*), тополь Максимовича (*Populus maximowiczii*), а также различные виды древовидных ив: эпизодически в древесном ярусе участвуют берёза, лиственница. В кустарниковом ярусе ивовых и ольховых лесов преимущественно встречаются смородина широколистная (*Ribes latifolium*), ива козья (*Salix caprea*), рубус сахалинский (*Rubus matsumuranus*), рябинник рябинолистный (*Sorbaria sorbifolia*), бузина Микеля (*Sambucus miquelii*). Травяной ярус ивово-ольховых лесных сообществ слагает довольно значительное количество видов растений. В его составе широко представлены многие элементы сахалинского крупнотравья – *Angelica ursina*, *Cacalia robusta*, *Filipendula carntschatica*, *Heracleum lan a turn*, *Senecio cannabifolius*, *Petasites ampins*, *Cirsium kamtschaticnm*, также осоки (*Carex sabynensi*), вейники (*Calamagrostis langsdorffii*), хвощ луговой (*Equisetum pratense*), крапива плосколистная (*Urtica platyphylla*), страусник обыкновенный (*Matteuccia struthiopteris*), лютик ползучий (*Ranunculus repens*) и др.

Был проведен сравнительный анализ совпадения отдельных видов растений на изучаемых точках.

Исходя из полученных данных, наибольшие совпадения видов на различных участках исследования приходятся на травяной ярус, начиная

от средней части склона горы Большевик до долины реки Еланька (травы). Практически вдоль всей длины горы от вершины до подножия склона, кроме средней и нижней части, распространены курильский бамбук (*Sasa kurilensis*) и клен желтый (*Acer ukurunduense*).

Сравнительная оценка видового разнообразия (индекс Жаккара) рассчитывается по формуле:

$$I_j = \frac{c}{a + b + c},$$

где a – число видов в первом сообществе; b – число видов во втором сообществе; c – число общих видов.

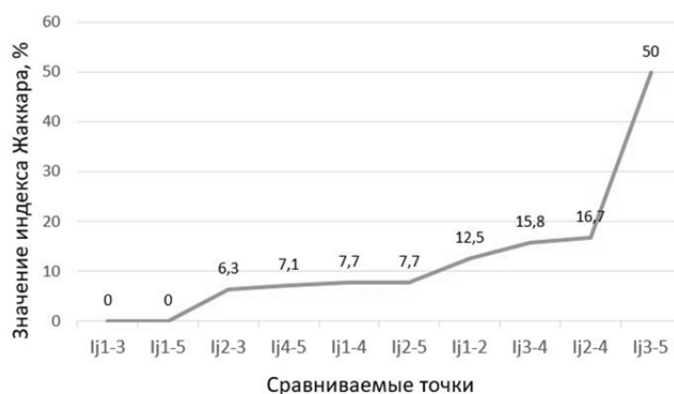


Рисунок 1 – Индекс сходства видового разнообразия, %

Исходя из полученных данных и анализируя данные рисунка 1 можно сделать вывод о том, что в точках 1, 3 и 1, 5 в выборках нет общих видов ($I_j = 0$). Наиболее соответствуют друг другу условия точек 3 и 5 ($I_j = 0,5$).

Согласно оценке состояния растительности, жизнённость (состояние) растительности района изысканий можно оценить как «удовлетворительное».

Библиографический список

1. Таллер, Е. Б. Лабораторный практикум по экологии. Том Часть I Биоиндикация / Таллер Е. Б. [и др.]. – М. : ДПК Пресс, 2021. – 106 с.
2. Раскатов, В. А. Охрана окружающей среды / В. А. Раскатов [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – 178 с.
3. Андреева, И. В. Рабочая тетрадь для выполнения практических и лабораторных работ по дисциплине «Сельскохозяйственная экология» / Андреева И. В. [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – 64 с.
4. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.plantarium.ru/>.
5. Таллер, Е. Б. Оценка воздействия городской инфраструктуры и строительства на биоту: Учебное пособие. / Е. Б. Таллер, М. В. Тихонова, А. В. Бузылёв, С. Ю. Ермаков, И. В. Андреева – М. : ДПК Пресс, 2021. – 102 с.

ВЛИЯНИЕ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ МИРОВОГО ОКЕАНА НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ. ОБЗОР

Сысоева Виктория Витальевна, студентка 1 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: kekcitek@gmail.com

Научный руководитель – Ермаков Сергей Юрьевич, старший преподаватель кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: s.ermakov@rgau-msha.ru

Научный руководитель – Жигалева Ярослава Сергеевна, ассистент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: zhigaleva@rgau-msha.ru

***Аннотация.** В статье рассматривается влияние шумового загрязнения мирового океана на его обитателей. Представляются современные исследования, доказывающие негативные последствия шума на разные виды организмов. Упоминаются методы и ограничения, созданные для сдерживания шумового загрязнения.*

***Ключевые слова:** экология, океан, шумовое загрязнение, водные экосистемы, фауна.*

Человек с каждым годом всё более активно осваивает океан. За новыми исследованиями следуют не только новые открытия, но и негативные последствия. Одним из них является шумовое загрязнение. Оно разрушает уникальную экосистему мирового океана [4].

Общее влияние шумового загрязнения на живые организмы можно условно разделить на анатомическое воздействие, нарушение поведенческих норм, увеличение уровня стресса и вынужденную смену места обитания [2].

Анатомические воздействия шума включают в себя: повреждения внутренних органов, клеточное повреждение статоцистов и нейронов, вызывающие дезориентацию, потерю слуха (даже временная потеря слуха может длиться месяцами) и смерть. Повреждение структур слуха может ухудшаться с течением времени даже после прекращения шума, иногда становясь наиболее выраженным через 96 часов после воздействия шума [2].

Нарушение поведенческих норм может проявляться как препятствие в расселении видов и их размножении. Исследователи отмечают, что значительное нарушение слуха может изменить исход драк между самцами, снизив этим качество потомства [2].

Увеличение уровня стресса, вызванного шумовым загрязнением, приводит к биохимическим изменениям – меняется концентрация кортизо-

ла, глюкозы, лактата и т. д. В следствие этого, наблюдаются нарушения, связанные с репродуктивными функциями живых организмов, их здоровьем, иммунитетом, ростом, и выживанием [2].

Также как одно из последствий отмечается вынужденная смена места обитания. Некоторые организмы из-за шума вынуждены покидать свой дом, однако многие из них являются территориальными и будут охранять свое местообитание вместо того, чтобы уплыть из опасной зоны. Помимо этого, многие рыбы реагируют на звук как на хищника и замирают. Также из-за воздействия раздражителя на их сенсорные системы животные могут оказаться дезориентированы [3].

Самое сильное негативное воздействие оказывается на рыб, беспозвоночных, китов и дельфинов [1]. Был проведён эксперимент, в ходе которого личинки атлантической трески подвергались в лаборатории двухдневному воздействию как обычного, так и случайного корабельного шума. Личинки, подверженные корабельному шуму, оказались менее живучи при попытке побега от хищников. И это не единственная связь шумового загрязнения со смертностью популяций. Также доказано, что посторонние звуки сбивают личинки рыб с толку и мешают процессу расселения. Чем дольше личинки плавают перед оседанием, тем выше становится вероятность их смерти. Даже незначительные эффекты на раннем этапе развития могут иметь последствия для всей популяции [2].

Ещё один пример негативного влияния был выявлен в 2014 году, при эксперименте с беспозвоночным – морским зайцем. На эмбрионы и недавно вылупившиеся личинки в течение некоторого времени воспроизводили судовой шум. Успешное развитие этих эмбрионов было снижено на 21%, а смертность личинок увеличилась на 22 % по сравнению с теми, кто не подвергался шумовому воздействию [2].

Шумовое загрязнение не всегда оказывает влияние преимущественно на маленьких особей. Исследования берегового краба показали, что наибольшему влиянию оказались подвержены большие крабы. После воздействия шума у них вырос уровень поглощения кислорода, вызванный ускорением метаболизма. Проблемой в данном эксперименте является не только вызванный стресс, но и то, что маленьких особи, вероятно, более жизнеспособные в шумных условиях могут с меньшей вероятностью размножаться [5].

Говоря о целостности водной экосистемы, нельзя не упомянуть важнейшую её часть – зоопланктон. Макколи и другие исследователи в 2017 году доказали, что мелкий или микроскопический зоопланктон, особенно незрелый, умирает в огромных количествах, примерно половина всех особей, даже от одного выстрела воздушной пушки. Чтобы понять масштаб экологической проблемы нужно уточнить, что объём одной пушки 150 кубических дюймов, а во время большинства сейсмических работ используется от 18 до 48 воздушных пушек с общим объёмом воздуха 3000-8000 кубических дюймов [2].

В современном мире ведётся активная программа по сдерживанию шумового загрязнения мирового океана. Ярким примером этого является то, что в декабре 2019 года, в рамках механизмов Барселонской конвенции, миграционный коридор у берегов Испании был включён в список особо охраняемых районов Средиземноморья. Теперь это вторая по размеру (после заповедника Пелагос) международная охраняемая территория в Средиземном море. Охраняемая территория имеет площадь 46 385,7 км² со средней шириной около 85 км, проходящей между побережьем Каталонии, Валенсии и Балеарским архипелагом [1].

Также планируются другие способы сдерживания последствий шумового загрязнения: использование более пассивного экологического мониторинга для смягчения негативного влияния, определение биологически важных мест обитания рыб и беспозвоночных для их защиты, проведение более детальных исследований воздействия шумового загрязнения на скатов, черепах и акул [2]. Разработка альтернативных методов для воздушных пушек и вибротейса [3].

Библиографический список

1. **Bravo, C.** Quiet waters for whales and dolphins. The one-time opportunity to avoid, reduce and mitigate noise-generating activities in the Mediterranean Cetacean Migration Corridor / C. Bravo, N. Entrup, R. Sagarminaga // Report for OceanCare. – Switzerland. – 2021. – 60 pp.

2. **Weilgart, L.** The impact of ocean noise pollution on fish and invertebrates / L. Weilgart // Report for OceanCare. – Switzerland. – 2018. – 34 pp.

3. **Раскатов, В. А.** Охрана окружающей среды / В. А. Раскатов, И. В. Андреева, С. Ю. Ермаков, А. В. Бузылёв, М. В. Тихонова. – М., 2022. – 178 с.

4. **Тихонов, В. В.** Межгодовые вариации собственного микроволнового излучения обской губы в период ледостава и их связь с гидрологическими и климатическими изменениями региона / В. В. Тихонов, А. Н. Романов, И. В. Хвостов, Т. А. Алексеева, А. И. Сеницкий, М. В. Тихонова, Е. А. Шарков, Н. Ю. Комарова // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2021. – Т. 18. – № 6. – С. 185–199.

5. **Таллер, Е. Б.** Лабораторный практикум по экологии. Том Часть I Биоиндикация / Е. Б. Таллер [и др.]. – М.: ДПК Пресс, 2021. – 106 с.

ПРОБЛЕМА АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ МИРОВОГО ОКЕАНА

Текеев Артемий Рустамович, студент 1 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева

Евдокимова Полина Олеговна, студентка 1 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева

Лебедева Дарья Андреевна, студентка 1 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева

Научный руководитель – Сычев Сергей Михайлович, учебный мастер кафедры сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: sergey@sychev.su

Аннотация. В данной статье представлена обзор основных проблем загрязнения мирового океана и рассмотрена необходимость их срочного решения.

Ключевые слова: океан, загрязнение, пластик, нефть.

Мировой океан – занимает около 70 % поверхности земли, а это около 1370 млн км³. Океан формирует погоду на планете, течения несут холод и жару, а вода, испаряясь, создает дождевые облака. Именно из океана добывают большую часть рыбы, которой торгуют во всех районах. Но никто не заботится насчёт поддержания чистоты в нашем многофункциональном друге, который ежедневно принимает в себя тонны мусора. Можно выделить несколько типов загрязнения: биологический, физический, тепловой, радиоактивный, нефтяной и химический. Обо всех поговорим по подробнее [1].

Биологический тип загрязнения – это попадание микроорганизмов и вирусов, а также отходов с кораблей и берегов, нарушающие экологический баланс в океане.

Физический тип загрязнения – это попадания мусора с суши и частично с кораблей, в частности пластик, который долго разлагается и наносит вред более 250 видам обитателей водных просторов.

Тепловой тип загрязнения - опасен для холодно водных существ. Так как с электростанций производятся выбросы переработанной воды, которая повышает температуру и многие виды не выживают в таких условиях.

Радиоактивный тип загрязнения – радиоактивные вещества попадают в океан тремя способами: во-первых – из-за ядерных испытаний; во-

вторых – при выбросе радиоактивных вод и веществ с предприятий атомной промышленности; в-третьих – из-за аварии судов.

Химическое загрязнение приносит большой вред природе, в особенности океану. Основные загрязнители: заводы, промышленные предприятия, фабрики. Они выбрасывают в окружающую среду несколько миллионов тонн вредных химических отходов. Все виды промышленности наносят вред природе. Также нельзя забывать о транспорте и сельском хозяйстве, которые также выбрасывают в природу различные отходы (включая химические).

По подсчетам специалистов в России 42 % веществ, загрязняющих воду, образуется в промышленности, 44 % – в коммунальном хозяйстве; оставшиеся 14 % – минеральные удобрения, смытые с полей, и кислотные дожди, выбросы транспорта.

Химические загрязнители делят на органические и неорганические. Среди их элементов наибольший вред наносят, синтетические поверхностно-активные вещества, кислоты, щелочи, соли, фенолы, тяжелые металлы, нефть, нефтепродукты и много другое.

Нефтяное загрязнение очень опасно по двум причинам: во-первых, образующаяся поверхностная пленка не дает кислороду поступать к морским флоре и фауне, во-вторых, нефть сама по себе опасное органическое токсичное соединение.

Одни из самых загрязненных мест океана: северная и экваториальная части Тихого океана, Персидский и Аденский залив Индийского океана, воды течения Гольфстрим Атлантического океана, Средиземное, Балтийское, Северное и Ирландское моря. Балтийское и Средиземное моря сильно загрязнены из-за потопления в период с 1945 по 1947 года боеприпасов с отравляющими веществами (ипритом, фосгеном, адамситом). Во время операции не соблюдались экологические нормы безопасности из-за большой спешки. Через некоторое время корпуса боеприпасов начали разрушаться, что привело к серьезным последствиям [3].

В основном вредные химические вещества попадают в океан по рекам, куда фабрики и заводы сбрасывают отходы производства. Также в Мировой океан попадают воды, приходящие с полей (рисунок 1). Обычно они насыщены остатками различных удобрений. Из-за некоторых биологически активных элементов таких, как азот и фосфор, в воде начинает появляться вредное цветение водорослей, которое покрывает участки водной поверхности. После окончания цветения микробы, которые разлагают мёртвые водоросли, потребляют больше кислорода, создавая «мертвые зоны», вызывающие гибель рыбы и других морских обитателей.

По последним данным в воды Мирового океана ежегодно попадает 13 млн т пластиковых отходов – пакетов, бутылок, упаковок, контейнеров и т. д. Стран, засоряющих океан много. Лидерами являются Китай, Филиппины, Индонезия, Таиланд, Вьетнам. В этих странах все пластмассовые

отходы выбрасываются на улицы, свалки, в реки, каналы и в океан. Пластиковый, и другой мусор постоянно болтается плотным слоем в прибрежной воде, нанося непоправимый вред природе и животному миру. А потом, от берегов плавающий мусор относит ветрами и течениями в моря и океаны, где он плавает долгие годы. В неподвижных местах мигрирующий мусор, перемещаемый по водной глади круговоротом течений, собирается в мусорные острова гигантских размеров и никуда не двигается. Там он гниет и выделяет сероводород, а пластиковые изделия рассыпаются на мельчайшие частицы под влиянием солнца, воды, соли и столкновений, и распространяются в верхних слоях воды [2].

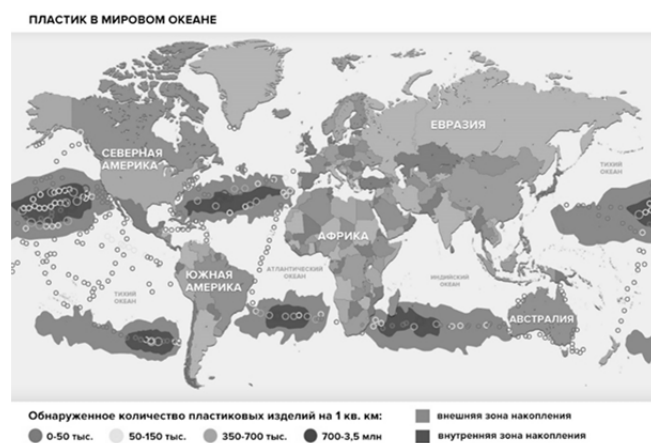


Рисунок 1 – Распределение пластика в Мировом океане

За последние годы был принят ряд важных международных соглашений по охране морей и океанов от загрязнений. Страны, подписавшие соглашения, несут юридическую и материальную ответственность за загрязнение вод морей и океанов, но пока нет технологий и средств, которые не то, что могли-бы решить проблему загрязнения океана, но и даже остановить рост объемов загрязнения. Поэтому крайне важно внедрять технологии безотходного производства и переработки, а также культуру сбора и переработки бытовых и промышленных отходов не только как добровольное «экологическое» движение, но и на финансовом уровне в виде ощутимых дотаций и налоговых льгот при внесении вклада в защиту морей и океанов.

Библиографический список

1. **Беленко, Т. А.** Экологические проблемы Черного и Азовского морей – естественнонаучные и социальные аспекты / Т. А. Беленко / Научно-методическое пособие для учителей и учащихся. – Таганрог, 2014. – 96 с.
2. **Валлиулина, К. Б.** Мировой океан / К. Б. Валлиулина // Международно-правовая охрана и защита от загрязнения. Проспект, 2021. – 192 с.
3. **Ерофеев, Б. В.** Экологическое право России в 2 т. Том 1. Общая часть: учебник для вузов / Б. В. Ерофеев; под научной редакцией Л. Б. Братковской. – 26-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2022. – 230 с.

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ БОЛЬШОГО САДОВОГО ПРУДА ПО ДАННЫМ БИОИНДИКАЦИИ

Титова Мария Игоревна, студентка 2 курса, института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: tmi01.maria@gmail.com

Научный руководитель – Таллер Евгений Борисович, к.с.-х.н., доцент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: etallereb@rgau-msha.ru

Аннотация. Представлены результаты оценки состояния воды Большого Садового пруда на основе расчета индекса Майера.

Ключевые слова: гидробионты, оценка состояния воды, индекс Майера, биоиндикация, пруд.

Введение. Изучение и оценка состояния воды с помощью методов биоиндикации может рассматриваться как важное дополнение к физическим и химическим методам измерений. Биоиндикация позволяет выявить причины или факторы изменения состояния окружающей среды.

Цель. Оценить качество воды Большого Садового пруда с помощью индекса Майера.

Объект исследования. В качестве объекта исследования был выбран Большой Садовый пруд, расположенный на севере Москвы в Тимирязевском районе между Большой Академической улицей и парком РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. Его площадь составляет 19 га, средняя глубина 2 метра, длина до 850 м. Питание пруда осуществляется за счет поступлений воды из Химкинского водохранилища по Лихоборскому обводнительному каналу. В водоем также впадают воды реки Жабенки и Коптевского ручья. Для пруда характерно различное сложение берегов: северная сторона береговой линии укреплена железобетонными плитами, южная часть имеет естественное сложение.

Методы исследования. Для исследования состояния воды пруда были выбраны 2 участка: первый, приближенный к берегу, облицованному железобетонными плитами и второй участок, расположен ближе к естественному берегу. Следует отметить, что здесь к водоёму примыкают зеленые насаждения, представленные лиственными породами деревьев. На каждом участке сачком были отобраны образцы беспозвоночных гидробионтов в двух повторностях. Каждая проба мелкими частями промывалась в чистой воде для дальнейшего определения видов-индикаторов.

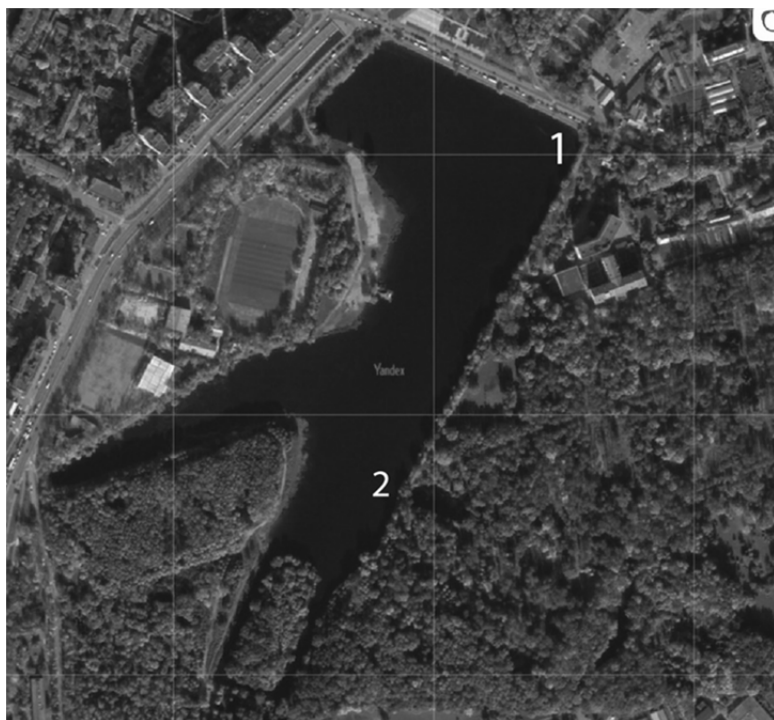


Рисунок 1 – Расположение пробных участков

Результаты исследования

На участках были определены виды гидробионтов.

Участок 1: пиявка рыба́я (*Piscicola geometra*), личинка комара, немато́да (*Nematoda*), личинка равнокрылой стрекозы (*Zygoptera*), клещ географический (*Hydrachna geographica*), ручейник (*Trichoptera*), пиявка улитковая (*Glossiphonia complanata*), прудовик ушковый (*Radix auricularia*), пиявка ложноконская (*Haemopsis sanguisuga*), дрейссена речная (*Dreissena polymorpha*), беззубка (*Anodonta*), роговая катушка (*Planorbarius corneus*), битиния щупальцевая (*Bithynia tentaculata*), горошинка (*Pisidium*), лужанка живородящая (*Viviparus viviparus*).

Участок 2: клещ географический (*Hydrachna geographica*), личинка комара, червь – немато́да (*Nematoda*), личинка поденки (*Ephemeroptera*), битиния щупальцевая (*Bithynia tentaculata*), лужанка живородящая (*Viviparus viviparus*), пиявка рыба́я (*Piscicola geometra*), катушка окаймленная (*Planorbis planorbis*), личинка стрекозы равнокрылой (*Zygoptera*), водяной паук (*Argyroneta aquatica*), прудовик овальный (*Lymnaea ovata*), пиявка улитковая (*Glossiphonia complanata*), дрейссена речная (*Dreissena polymorpha*), горошинка (*Pisidium*), ручейник (*Trichoptera*), прудовик ушковый (*Radix auricularia*).

Индекс Майера был рассчитан на основе распределения водных беспозвоночных на группы, приуроченные к водоемам с определенной степенью загрязнения.

Исходя из полученных данных (таблица 1), можно рассчитать индекс Майера на участке 1: $2 \times 3 + 3 \times 2 + 3 \times 1 = 15$ баллов, т. е. вода соответствует

третьему классу качества (от 11 до 16 баллов), умеренно (слабо) загрязненная, бета-мезосапробная зона.

Индекс Майера на участке 2 составляет: $3 \times 3 + 4 \times 2 + 3 \times 1 = 20$ баллов. Это значение соответствует второму классу качества (от 17 до 21 баллов), вода характеризуется как вода чистая, олигосапробная зона.

Таблица 1 – Индикаторные виды на участках 1 и 2

Участок	Обитатели чистых вод	Организмы средней чувствительности	Обитатели загрязненных водоемов
Участок 1	Двустворчатые моллюски	Личинки стрекоз	Пиявки
			Прудовики
Участок 2	Личинки ручейников	Моллюски-катушки Моллюски-живородки	Личинки комаров-звонцов
			Личинки поденок
Участок 2	Двустворчатые моллюски	Личинки комаров-долгоножек	Прудовик
			Личинки ручейников

Заключение

Состояние воды в Большом Садовом пруду различается на участках северного и южного берегов. У южного естественного берега (олигосапробная зона) качество воды выше, чем у северного берега, укрепленного железобетонными плитами (бета-мезосапробная зона). На формирование условий, соответствующих бета-мезосапробной зоне у северного берега пруда может сказаться высокая рекреационная нагрузка и близкое расположение к дорожным путям.

Библиографический список

1. **Таллер, Е. Б.** Лабораторный практикум по экологии / Е. Б. Таллер, М. А. Яшин, М. В. Тихонова, А. В. Бузылев. – М. : ДПК Пресс, 2021. – 106 с. – ISBN 978-5-91976-211-9.
2. **Артаев, О. Н.** Методы полевых экологических исследований: учеб. пособие / авт. коллектив: О. Н. Артаев, Д. И. Башмаков, О. В. Безина [и др.]; редкол.: А. Б. Ручин (отв. ред.) [и др.]. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2014. – 412 с.
3. **Куликов, Я. К.** Агрэкология: учебное пособие / Я. К. Куликов. – Минск : Выш. шк., 2012. – С. 187–199. – ISBN 978-985-06-2079-8.

ОБУЧЕНИЕ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА СОРТИРОВКЕ МУСОРА И ЗНАКОМСТВО С ГЛОБАЛЬНЫМИ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОБЛЕМАМИ

Фиоктистова Варвара Вячеславовна, студентка 3 курса института экономики и управления АПК, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: varvara.fioktistova@gmail.com

Еремеев Игорь Дмитриевич, студент 3 курса института экономики и управления АПК, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: igorek7894@gmail.com

Научный руководитель – Тазина Светлана Витальевна, к.б.н., доцент, доцент кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: s.tazina@rgau-msha.ru

***Аннотация.** Проблема мусора и его утилизации стоит в мире достаточно остро, но в последнее время ее активно пытаются решить. Так, проводятся социальные проекты по формированию правильного отношения к сбору и сортировке мусора, поэтому предлагается обучать этому детей с раннего возраста.*

***Ключевые слова:** экологические проблемы, дети, сортировка, мусор, глобальные отходы.*

Сортировка отходов и решение глобальных экологических проблем имеют решающее значение для здоровья людей в мире [2]. Люди сортируют отходы в повседневной жизни или когда ремонтируют технику. Они также отделяют природные ресурсы от отходов, когда производят товары. Это помогает окружающей среде и предотвращает вредное воздействие на окружающую среду [3]. Таким образом, информирование общественности о сортировке и решении экологических проблем может оказать положительное влияние на мир.

Дети школьного возраста учатся сортировке и решению экологических проблем, сортируя отходы и природные ресурсы у себя дома. Это потому, что родители помогают своим детям с домашними заданиями и учат их новым вещам. Кроме того, учителя должны регулярно проводить беседы о важности сохранения экологической среды. Поэтому важно, чтобы школы предоставляли детям образовательные ресурсы для понимания глобальных экологических проблем и способов их решения [5]. Например, было разработано приложение, которое помогает научиться сортировать отходы правильно [1], если немного адаптировать его для детей, то они быстро и просто научатся помогать Земле.

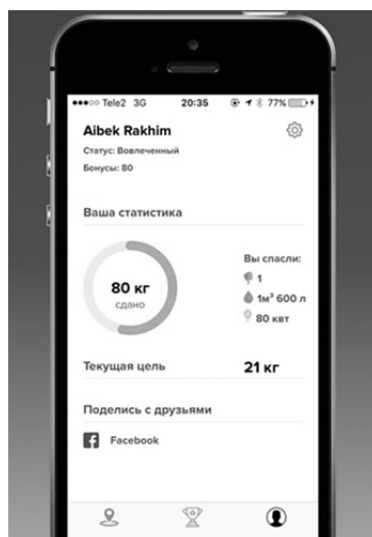


Рисунок 1 – Приложение для обучения сортировке мусора

Мы воспитываем следующее поколение экологически сознательных людей. Педагоги могут использовать обучающие моменты, чтобы рассказать детям о глобальных отходах и окружающей среде, допустим, обсуждая, как Земля производит отходы в результате естественных процессов. Так, люди смогут понять, что другие страны сталкиваются с тем же природным явлением с их точки зрения. Кроме того, использование этой возможности для обучения детей глобальным проблемам в школах способствует ощущению глобального единства в решении этих проблем. Все люди, работающие над решением глобальных экологических проблем, могут учиться на решениях друг друга, работая над достижением общей цели. Школы также могут обучать детей тому, как сортировать природные ресурсы из отходов.

Учителя могут обсудить, как некоторые природные ресурсы, такие как леса или жизнь в океане, находятся под угрозой исчезновения. Это позволит детям узнать, какие предметы следует сохранить, а какие правильно утилизировать. Педагоги могут использовать планы уроков, мероприятия и методы обучения, чтобы заинтересовать детей в защите этих ресурсов. Тем самым появляется гарантия, что дети знают, как заботиться о богатстве природы, что принесет пользу всем, кто участвует в защите нашей планеты.

Родители могут помочь детям научиться сортировать мусор и решать глобальные экологические проблемы дома, обучая их с самого раннего возраста в игровой форме. Таким образом, развивается чувство ответственности по отношению к другим, что пойдет на пользу всем, кто занимается защитой окружающей среды.

Обучая общественность сортировке отходов и решению экологических проблем, люди могли бы значительно улучшить условия жизни на Земле. Сортировка мусора учит детей не загрязнять нашу планету, а решение экологических проблем способствует устойчивости среди граждан во

всем мире. Поэтому продвижение образования в области глобального управления отходами имеет решающее значение для обеспечения здоровой планеты для всех [4].

Библиографический список

1. В России разработали приложение для помощи в распределении мусора. – Текст: электронный // iz.ru: [сайт]. – URL: <https://iz.ru/1202177/2021-08-03/v-rossii-razrabotali-prilozhenie-dlia-romoshchi-v-raspredelenii-musora> (дата обращения: 22.10.2022).

2. **Раскатов, В. А.** Охрана окружающей среды / В. А. Раскатов [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – 178 с.

3. **Таллер, Е. Б.** Оценка воздействия городской инфраструктуры и строительства на биоту / Е. Б. Таллер, М. В. Тихонова, А. В. Бузылёв, С. Ю. Ермаков, И. В. Андреева / Учебное пособие. – М. : ДПК Пресс, 2021. — 102 с.

4. **Фиоктистова, В. В.** Экономическая эффективность переработки вторсырья / В. В. Фиоктистова // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2022. – № 30. – С. 62–64. (дата обращения: 22.10.2022).

5. Экологическое образование. – Текст: электронный // arhcity.ru: [сайт]. – URL: <https://www.arhcity.ru/data/2386/ММІТОG1.pdf> (дата обращения: 22.10.2022).

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Хацыди Максим Александрович, студент 1 курса агротехнологического факультета, ФГБНУ ВНИИФ, e-mail: agrosad@inbox.ru

Сытин Геннадий Олегович, аспирант 3 курса ФНЦ агроэкологии РАН, e-mail: agrosad@inbox.ru

Подковыров Егор Игоревич, молодой ученый, ФГБНУ ВНИИФ, e-mail: agrosad@inbox.ru

Научный руководитель – Подковыров Игорь Юрьевич, д.с.-х.н., доцент, заведующий центром фитопатологии интродуцентов ФГБНУ ВНИИФ, e-mail: agrosad@inbox.ru

***Аннотация.** Предложены критерии оценки пригодности земель для лесоразведения. Разработаны оценочные шкалы ранжирования земель сельскохозяйственного назначения по пригодности для создания защитных лесных насаждений. Методика включает анализ показателей климата, почвы и других ландшафтных элементов.*

***Ключевые слова:** агролесомелиорация, лесопригодность почв, сельскохозяйственные земли, ранжирование.*

На этапе предпроектных изысканий необходимо ранжирование сельскохозяйственных земель по степени пригодности для защитного лесоразведения [1]. Однако, классификации и градации характеристик этих критериев не равнозначны [2]. Выделено десять критериев, имеющих наибольшее значение для построения модели ЗЛН и характеризующих сельскохозяйственные земли. Для этого разработаны оценочные шкалы, позволяющие перевести значения параметров в ранги [3].

Для характеристики климата наиболее широко используется гидротермический коэффициент (ГТК), определяемый по методике Г. Т. Селянинова. Он имеет пять градаций, из которых наиболее благоприятные условия для роста древесных насаждений складываются при значениях $ГТК = 1,0-1,3$.

При оценке климатического потенциала необходимо учитывать риски возникновения опасных метеорологических явлений [4].

При оценке рисков, связанных с опасными метеорологическими явлениями, учитывают периодичность их проявления по следующей шкале:

Ранг 0 – явление проявляется реже 3 раз в 5 лет;

Ранг 1 – явление проявляется до 3 раз в 5 лет;

Ранг 2 – явление наблюдается 4–10 раз в 5 лет;

Ранг 3 – явление наблюдается 11–15 раз в 5 лет;

Ранг 4 – явление наблюдается ежегодно.

Почвы сельскохозяйственных угодий характеризует показатель бонитета, который используется для комплексной кадастровой оценки. Он оценивается по плодородию и продуктивности пахотного слоя. Для разных типов почв он отличается в региональном направлении [5]. Существуют разные подходы к определению баллов. Наиболее приемлема шкала с максимальным бонитетом в 100 баллов для эталонных наиболее продуктивных почв региона. Для эродированных и дефлированных почв, гидроморфных, каменистых используют коэффициенты пересчёта.

Шкала для ранжирования почв по бонитету:

Ранг 0 – балл бонитета более 80;

Ранг 1 – балл бонитета 60–79;

Ранг 2 – балл бонитета 50–59;

Ранг 3 – балл бонитета 40–49;

Ранг 4 – балл бонитета менее 40.

При ранжировании почв по гранулометрическому составу рекомендуется использовать шкалу, учитывающую преобладание в пахотном горизонте следующих фракций:

Ранг 0 – средние суглинки;

Ранг 1 – легкие суглинки;

Ранг 2 – тяжелые суглинки, супеси;

Ранг 3 – глины;

Ранг 4 – пески.

Содержание токсичных водорастворимых солей в почве и корнедоступных грунтовых водах также влияет на результат защитного лесоразведения. Этот показатель учитывается в толще 100 см.

Водопроницаемость почв является важным оценочным критерием. Ранжирование почв по этому показателю рекомендуется проводить по следующей шкале:

Ранг 0 – более 0,5 мм/мин;

Ранг 1 – 0,30-0,49 мм/мин;

Ранг 2 – 0,02-0,29 мм/мин;

Ранг 3 – 0,001-0,019 мм/мин;

Ранг 4 – менее 0,001 мм/мин.

В отдельных районах сельскохозяйственные земли подвергаются подтоплению паводковыми водами, что может негативно влиять на защитные лесные насаждения. Для ранжирования этого показателя используют значения продолжительности паводка:

Ранг 0 – паводка нет;

Ранг 1 – до 20 дней;

Ранг 2 – 21–45 дней;

Ранг 3 – 46–59 дней;

Ранг 4 – более 60 дней.

Для анализа и ранговой оценки используют сводную таблицу, в ко-

торой рассчитывают сумму баллов по каждому участку, отведённому для проектирования. Чем меньше балл, тем выше пригодность участка для создания защитного лесного насаждения (таблица).

Таблица 1 – Определение перспективности участка сельскохозяйственных земель под создание защитных лесных насаждений

Критерии оценки	Ранг показателей на участках		
	Завьяловский р-н Алтайский край	Камызякский р-н Астраханской области	Череповецкий р-н Вологодской области
Гидротермический коэффициент	0	2	1
Опасные метеорологические явления	2	3	1
Тип условий местопрорастания	0	3	3
Бонитет почвы	0	4	2
Гранулометрический состав почвы	0	3	3
Содержание токсичных солей	0	4	0
Влагообеспеченность почвы	0	4	1
Глубина залегания грунтовых вод	1	2	0
Водопроницаемость почв	1	2	0
Паводковое затопление	0	1	0
Итого:	4	27	11

Для оценки перспективности земельных участков под создание защитных лесных насаждений рекомендуется использовать следующую шкалу:

Ранг 1 – 0–10 баллов – очень перспективные;

Ранг 2 – 11–20 баллов – перспективные;

Ранг 3 – 21–30 баллов – ограниченно перспективные;

Ранг 4 – 31–40 баллов – не перспективные.

Не перспективные участки отличаются очень сложными условиями для произрастания древостоев, что ограничивает возможности их выращивания.

Таким образом, ранговая оценка позволяет выявить факторы, лимитирующие успешность создания защитных лесных насаждений. В перечне критериев они имеют ранг 3 и 4. Относительно благоприятные уровни критериев имеют ранги 0 и 1. Выявление лимитирующих факторов позволяет выбирать необходимые технические решения для их устранения и успешного создания ЗЛН на этапе проектирования.

Библиографический список

1. **Ivanova, N. V.** Methodological aspect of landscape and ecological reconstruction of Green ring around Volgograd (Stalingrad) / N. V. Ivanova,

I. Y. Podkovyrov, V. K. Sagomonyan // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – 687(5). – URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/687/5/055037/pdf> (10.12.2020).

2. **Buzylev, A.** Agroecological modeling of spring barley cultivation technology in the conditions of the Penza region / Buzylev A., Tihonova M., Taller E.B., Vasenev I. // ISPC FIES 2021. Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources. Kazan, 2021. С. 00065.

3. **Semenyutina, A. V.** Engineering implementation of landscaping of low-forest regions / A. V. Semenyutina, G. V. Podkovyrova, A. S. Khuzhakhmetova, V. A. Semenyutina, I. Y. Podkovyrov // International Journal of Mechanical Engineering and Technology. – 2018. – 9(10). – pp. 1415–1422.

4. **Бузылев, А. В.** Агроэкологическая оценка высоко окультуренных пахотных угодий представительных хозяйств Пензенской области / А. В. Бузылев, С. Ю. Ермаков // В сборнике: ДОКЛАДЫ ТСХА. Международная научная конференция, посвященная 175-летию К. А. Тимирязева. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2019. С. 667–670.

5. **Раскатов, В. А.** Охрана окружающей среды / В. А. Раскатов [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – 178 с.

ВАЖНОСТЬ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ЭКОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Чукачёва Анастасия Петровна, студентка 1 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: an.kolskaya@yandex.ru
Научный руководитель – Ивахненко Наталья Николаевна, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры физики ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: ivakhnenko_nn@rgau-msha.ru

Аннотация. Подбор актуальных методов исследований, оптимизация данных и их объединение в геоэкологии объясняет информационную важность геофизических методов. Это говорит о необходимости разработки единого подхода, который мог бы позволить сформировать определенный комплекс геофизических исследований.

Ключевые слова: геофизические методы, экогеофизические исследования, комплексное исследование, геоэкологический мониторинг, геофизика.

Часто во время экологических исследований приходится искать нетрадиционные методы решения проблем, так как классические способы невозможно практически применить в условиях нетиповых территорий. Выбор геофизического метода и его специфических изменений зависит от таких факторов, как изучение имеющихся средств, возможность использования их в различных комбинациях при минимальных потерях и затратах.

Система геофизических исследований – это некоторое количество взаимодействующих между собой соответствующих методов, изменяемых по особенностям стадии работы и условий местности [3].

Целью проведения данного комплексирования является приобретение данных, которые дополняют показатели, полученные путём геоэкологических и геохимических исследований в отношении изучаемого объекта [1]. Существуют определенные достоинства использования геофизических методов совместно с другими:

- 1) Полнота информационных данных;
- 2) Объективность полученных данных о физических полях;
- 3) Выгодное соотношение КПД и стоимости;
- 4) Изучение объектов, доступ к которым затруднен или невозможен [4].

Необходимость комплексирования методов обоснована неоднозначностью решения обратных геофизических задач. Это говорит о том, что зависимость геофизических и геоэкологических комплексов [2] пропорциональна разным типам экологических задач и особенностям геологических условий.

Необходимой частью разработки закономерностей комплексов являются типовые комплексы, формирование которых крайне важно. Помимо типовых существуют рациональные комплексы. Они создаются с учётом экологической, геологической и экономической обстановок. Основными методами в данных комплексах являются геофизические методы [3]. Дополнительными логично использовать методы с меньшим КПД, однако данные, полученные из нескольких источников, позволяют получить более объективные результаты об инженерно-геологических и экологических особенностях площади.

Системный подход подразумевает учёт инженерно-геологических, экологических и гидрогеологических задач всех стадий работ, где вспомогательные методы выполняются только во вторую очередь по специфическим профилям; анализ всех имеющихся геофизических методов; установка главных системообразующих связей с учётом особенностей стадий работ [4]. Вкупе эти результаты дают полный геологический выход геофизических работ.

Итогом проведенной работы можно назвать следующие пункты:

- 1) Геофизические методы – важная и неотъемлемая часть комплекса геоэкологического мониторинга;
- 2) Геофизические методы помогают решать основные задачи по изучению геологических профилей;
- 3) Эффективное использование геофизических методов возможно достичь при полном цикле инженерно-геологических, экологических и гидрогеологических работ (в т. ч. подготовка геологической и топографической основ, точное объяснение геологических и геолого-физических данных).

Библиографический список

1. **Раскатов, В. А.** Охрана окружающей среды / В. А. Раскатов [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – 178 с.
2. **Таллер, Е. Б.** Оценка воздействия городской инфраструктуры и строительства на биоту: Учебное пособие / Е. Б. Таллер, М. В. Тихонова, А. В. Бузылёв, С. Ю. Ермаков, И. В. Андреева – М. : ДПК Пресс, 2021. – 102 с.
3. **Фоменко, Н. Е.** Физика земли с основами экологической геофизики: учеб. пособие / Н. Е. Фоменко, А. С. Коваленко, Г. Ю. Складенко. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2020. – 353 с.
4. **Хатухов, А. М.** Геофизика и геохимия ландшафта: учебное пособие / А. М. Хатухов. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2020. – 91 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЭКОТУРИЗМА В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

***Шеин Сергей Александрович**, магистрант 1 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева*

***Безруких Алексей Игоревич**, аспирант 1 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: abezrukih@list.ru*

***Научный руководитель – Мосина Людмила Владимировна**, д.б.н. профессор кафедры экологии, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: mosina@rgau-msha.ru*

***Аннотация.** Тема развития туризма является актуальной на данный момент. Особую ее часть составляет экологический туризм с защитой ООПТ. Развитие этого направления и совершенствование данной сферы на научном, законодательном и информационном уровне играют важную роль в сохранении таких территорий и добавление в их число ранее не изученных.*

***Ключевые слова:** ООПТ, экотуризм, экомаршрут, qGis, экотропа, оценка территории.*

К достоинствам работы следует отнести создание усовершенствованной комплексную методики оценки различных охраняемых природных зон, интерактивной карты подходящих территорий для экотуризма, плана по благоустройству территорий данного типа, платформы со сведениями о различных территориях.

При подготовке маршрута для экотуризма необходимо обратить внимание на составляющие экологических и ландшафтных анализов территории, которые играют большую роль для территории и туризма. Территория должна быть не просто «экологичной» или «красивой» или просторной и способной выдержать большую рекреационную нагрузку (поле) - важно сочетание качеств для создания комфортной среды для отдыха людей и не вредящей природе.

Необходимо проводить маршрут с учетом данных факторов. С другой стороны, данные критерии могут определяться не только по возможному воздействию на человека, но и воздействия на территорию. В данном случае в качестве примера можно привести анализ возможного количества туристов на территории.

Таблица 1 – Оценка территории

Параметры оценки природной территории для экотуризма:	Рез.
Экологические параметры	
Анализ состояния воды	18
1. Кислотность	4
3. Цветность	4
4. Биота	5
5. Сброс	5
Анализ загрязнения	7
1. Шумовое загрязнение	3
2. Электромагнитное загрязнение	4
Анализ возможного количества посещения людей без вреда экосистеме	2
Ландшафтные параметры	
Анализ градостроительной ситуации	5
Анализ наличия коммуникаций	4
Анализ рельефа территории	5
Анализ типов пространственных структур	4
Анализ пешеходно-транспортного движения и видовых точек	5
Ландшафтный анализ (видовое разнообразие)	3
Анализ состояния древесно-кустарниковой растительности	4
Анализ цветовой среды	5
Организационные параметры	
Сложность организации трансфера	4
Анализ доступности маршрута для целевых аудиторий	4
Популярность территории	5
Наличие на территории объектов туризма	3
Сезонные ограничения территории	3
Анализ необходимости предварительной подготовки территории	4

В качестве примера ландшафтного анализа можно привести анализ коммуникаций [1]. На территории из примера коммуникации присутствуют, но в отдалении от основных возможных маршрутов. Однако это необходимо учитывать при проведении мероприятий.

Организационный критерий оценивает загруженность территории, близость к городу и популярность территории. На исследуемом объекте возможно проведение мероприятий без каких-либо изменений. Однако желательно улучшение ДТС и строительство объектов для туризма.

В качестве основы для будущей карты была использована система OpenStreetMap (Qgis) с выделенными территориями исследуемого объекта.

По результатам описанных выше исследований, анализу градостроительной ситуации и по данным генерального плана города Щелково до 2025 года [2] была составлена карта – схема, для определения территории, оптимальной для проведения по ней экомаршрута.

В качестве примера критериев экологической оценки – шумовое загрязнение территории. Так как вблизи с туристическим объектом располо-

жены ЛЭП, а также в городе вблизи находится аэропорт – наблюдается высокий уровень шума на отдельных участках территории [3]. Необходимо проводить маршрут с учётом данных факторов. С другой стороны, данные критерии могут определяться не только по возможному воздействию на человека, но и воздействия на территорию. В данном случае в качестве примера можно привести анализ возможного количества туристов на территории. В качестве примера ландшафтного анализа можно привести анализ коммуникаций. На территории из примера коммуникации присутствуют, но в отдалении от основных возможных маршрутов. Однако это необходимо учитывать при проведении мероприятий. Организационный критерий оценивает загруженность территории, близость к городу и популярность территории. На исследуемом объекте возможно проведение мероприятий без каких-либо изменений. Состояние воды [4] и почвы соответствуют нормативам. Однако желательно улучшение ДТС и строительство объектов для туризма (рисунок 1).

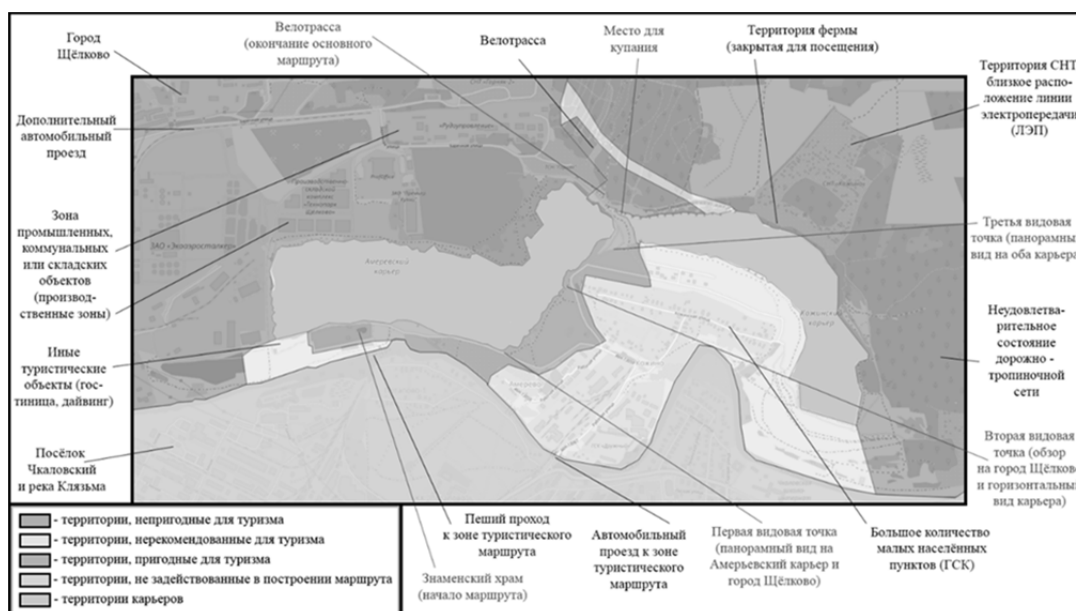


Рисунок 1 – Карта-схема исследуемой территории

С помощью проведенных на территории исследований можно выявить преимущества и недостатки территории, а также оценить существующих экопарк в конкретной балльно-рейтинговой системе для последующего улучшения либо строительства новых экопарков. Данная система оценки является универсальной и может быть применима к различным типам природных территорий. На данном объекте был выявлен ряд проблем, которые необходимо устранить перед проектированием тропы. Данный проект позволяет спроектировать экотропу на территории исследуемого объекта, определяет состояние территории и возможные пути её развития и улучшения.

Библиографический список

1. **Боговая, И. О.** Ландшафтное искусство / И. О. Боговая, Л. М. Фурсова. – М. : Агропромиздат, 1988. – 78 с.
2. Генеральный (проектный) план городского поселения Щелково Щелковского муниципального района Московской области до 2025 г. Режим доступа: <http://schel.ru/rasvitie/rasvitie.htm> (Дата обращения: 15.10.2022).
3. Экологический паспорт Подмосковья. 2017 г. Режим доступа: <http://ecopassmo.mosreg.ru/> (Дата обращения: 20.10.2021).
4. **Муравьёв, А. Г.** Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами / А. Г. Муравьёв // Метод качественного определения цветности. Крисмас+. 2009. – С. 50–62.

SWOT-АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РАЗВИТИЯ ЭКОТУРИЗМА НА ТЕРРИТОРИИ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Шеин Сергей Александрович, магистрант 1 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: serega26688@yandex.ru

Научный руководитель – Тихонова Мария Васильевна, к.б.н., доцент, доцент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: tmv@rgau-msha.ru

Научный руководитель – Александров Никита Александрович, ассистент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: alexandrov_na@rgau-msha.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты проведения SWOT-анализа экологических условий для развития экотуризма в Тамбовской области. Выделены основные риски и недостатки региона, препятствующие развитию данной отрасли, также оценены и проанализированы положительные аспекты проекта.

Ключевые слова: экологический туризм, Тамбовская область, риски, SWOT-анализ.

Популярность такого вида туризма, как экологический, постоянно возрастает последнее время. Это обусловлено актуализацией данного вида туризма, в связи с зачастую неблагоприятной экологической обстановкой в местах проживания большей части населения Российской Федерации. С каждым годом экотуризм становится все популярнее, ведь этот вид туризма помогает людям, уставшим от напряженного ритма жизни больших городов, восполнить утраченные силы и энергию во время общения с природой и наблюдения за ней [1].

В России вообще и в Тамбовской области в частности, есть природные объекты, идеально подходящие для экотуризма. Кстати, именно экотуризм помогает охране природы в этих регионах [1, 3].

В целом же и сама природа России представляет идеальные условия для успешного развития экотуризма: разнообразие, уникальность, привлекательность и обширность российских ландшафтов, еще не охваченных процессами урбанизации, интенсивным сельскохозяйственным производством и тому подобное, весьма велики [2].

Для анализа потенциала развития туризма Тамбовской области произведен SWOT-анализ, являющийся одним из универсальных методов анализа обстановки той или иной отрасли. Чтобы проанализировать возможность развития экотуризма в Тамбовской области нужно определить пре-

имущества региона. Решить, какие из сильных сторон могут помочь в развитии экологического туризма, описать слабые стороны региона, которые могут препятствовать намеченной цели, а также возможности для организации туризма и риски [4, 5]. Результаты могут быть использованы при разработке стратегии развития отрасли экологического туризма на региональном уровне (таблица).

Таблица 1 – SWOT-анализ потенциала экологического туризма Тамбовской области

Сильные стороны	Слабые стороны
<ul style="list-style-type: none"> • Благоприятные климатические условия, позволяющие оказывать услуги экологического туризма практически в любое время года; • Уникальное сочетание природно-климатических условий; • Выгодное географическое положение близ развитой транспортной инфраструктуры; • Наличие значительного числа объектов природного и историко-культурного наследия; • Благоприятная экологическая обстановка региона; • Разнообразие природных и сельских территорий; • Наличие определенного внимания властей региона к вопросам развития экологического туризма 	<ul style="list-style-type: none"> • Низкий уровень средств размещения в рамках экологического туризма; • Незначительный уровень информированности населения в услугах экологического туризма, а также заинтересованности в них; • Отсутствие отдельной целевой программы, ориентированной на развитие экологического туризма как подотрасли туристической индустрии региона; • Низкий уровень развития и недостаточное качество туристической инфраструктуры; • Отсутствие конкретных мер поддержки предпринимателей в области экологического туризма; • Отсутствие отлаженного механизма финансово материального обеспечения в области экологического туризма; • Недостаток опыта в области организации экологического туризма у населения и низкий уровень сервиса
Возможности	Угрозы
<ul style="list-style-type: none"> • Возможность активного развития услуг сельского туризма на основе использования благоприятных климатических условий региона; • Развитие альтернативных форм занятости природных и сельских территорий; • Расширение возможностей для межрегионального и международного сотрудничества; • Повышение уровня доходов и качества жизни населения; • Создание новых рабочих мест в регионе; • Образование благоприятного инвестиционного климата и конкурентоспособного имиджа региона 	<ul style="list-style-type: none"> • Возможные риски внешних инвесторов, связанные с реализацией проектов в сфере экологического туризма; • Непредсказуемые изменения внешней конъюнктуры; • Осложнения экологической обстановки природных и сельских территорий

Как видно из таблицы, Тамбовская область характеризуется не только положительными сторонами и возможностями в сфере развития сельского туризма, но определенными слабыми сторонами и угрозами. Так, действительно все еще отсутствует четкая совокупность норм, регламентирующих деятельность в сфере сельского туризма, равно как и система государственной поддержки предпринимательства в этой сфере [3]. Как уже и отмечалось выше, определенный негативный отпечаток накладывает и неудовлетворительный уровень состояния объектов туризма и туристической инфраструктуры, моральный и физический износ базы санитарно-курортной сферы. Нельзя упустить из внимания также и то, что в целом в регионе имеется недостаток опыта в области организации экологического туризма и низкая квалификация персонала, а население в целом слабо информировано о подобных услугах. Полностью отсутствует единая маркетинговая политика в сфере оказания услуг экологического туризма, особенно с позиции привлечения внешних клиентов [2].

Таким образом, можно заключить, что Тамбовская область обладает значительными природными и историко-культурными ресурсами для развития такой сферы, как экологический туризм. При грамотном подходе к продвижению экологического турпродукта можно решить не только ряд проблем развития природных и сельских территорий, но и повысить уровень социально-экономического развития региона в целом. Для разрешения же имеющихся трудностей на пути экологического туризма в области необходимо использование программно-целевого подхода, позволившего бы максимально повысить уровень конкурентоспособности Тамбовской области, удовлетворить постоянно возрастающий спрос на услуги туризма и достичь устойчивость развития туризма на просторах природных и сельских территорий.

Библиографический список

1. География туризма: учебник / кол. авторов; под ред. А. Ю. Александровой. – М. : КНОРУС, 2018.
2. **Голубчиков, С. Н.** О повышении эффективности познавательного туризма // Энергия: экономика, техника, экология. – 2017. – № 5. – С. 58–62.
3. **Гусанов, А. А.** Исследование понятийного аппарата экологического туризма // Вестник университета (ГУУ). – 2018. – № 1. – С. 3436.
4. **Жигула, Л. Д.** Экологический туризм: предпосылки зарождения, формирование понятия и современные тенденции развития / Л. Д. Жигула // Вологдинские чтения. – 2018. – № 65. – С. 12–13.
5. **Раскатов, В. А.** Охрана окружающей среды / В. А. Раскатов [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – 178 с.

ОБОСНОВАНИЕ ГРАНИЦ ЗОН САНИТАРНОЙ ОХРАНЫ ВОДОЗАБОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ВОДОСБОРЕ Р. КАМА В ПЕРМСКОМ КРАЕ

Ширяева Маргарита Александровна, магистрантка 2 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: Shiryaeva.ma@fnscg.ru

Научный руководитель – Глазунова Ирина Викторовна, к.т.н., доцент, доцент кафедры гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: ivglazunova@rgau-msha.ru

***Аннотация.** Исследования проводились для Пермского края, водосбора р. Кама. В лабораторных условиях проведена микробиологическая оценка качества воды. Построены карты с границами поясов зоны санитарной охраны исследуемого участка реки. Предложены мероприятия для максимального снижения микробного и химического загрязнения воды источников водоснабжения, позволяющее обеспечивать получение воды питьевого качества.*

***Ключевые слова:** ЗСО, водозабор, границы пояса ЗСО, поверхностный водный объект, план фактического землепользования.*

Исследования по обоснованию границ зон санитарной охраны (далее ЗСО) проводились в Пермском крае на водосборе р. Кама. Водозаборные сооружения первого подъема расположены на территории промышленного предприятия ОАО «Мотовилихинские заводы».

В лабораторных условиях была проведена оценка о химическом и микробиологическом качестве воды до и после водоподготовки. Результаты представлены в таблице 1.

Данные химических, бактериологических и радиологических исследований исходной воды р. Кама и воды после водоподготовки позволяют отметить некоторое несоответствие вод требованиям гигиеническим нормам.

Исходная вода р. Кама на участке водозабора превышает нормативы СанПиН 2.1.3684-21 [1] по содержанию следующих компонентов: ТКБ (термотолерантные колиформные бактерии); химическое потребление кислорода (ХПК), железо общее. Превышения показателей термотолерантных колиформных бактерий, железа и химического потребления кислорода говорят о необходимости контроля качества воды из выпусков сточных вод, расположенных вблизи водозабора. Санитарная охрана от загрязнения источников водоснабжения и водопроводных сооружений, а также террито-

рий, на которых они расположены, обеспечивается созданием поясов зон санитарной охраны (ЗСО) согласно СанПиНу 2.1.4.1110-02 [3].

Таблица 1 – Результаты химического и микробиологического исследования вод до и после водоподготовки за март–апрель 2021

Показатель	Нормы по СанПиН 2.1.3684-21	Нормы по СанПиН 1.2.3685-21	Март 2021		Апрель 2021	
			до	после	до	после
1.2-дихлорэтан, мг/дм ³	0,003	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
Алюминий, мг/дм ³	0,2	0,5	0,04	0,199	0,04	0,200
БПК5, мг/дм ³	2	–	0,5	–	0,93	–
Железо общее, мг/дм ³	0,3	0,3	0,918	0,08	0,972	0,21
Растворен. кислород, мг/дм ³	не менее 4	–	12,37	–	12,00	–
ТКБ, КОЕ в 100 мл	100	не обнаружено	372	не обнаружено	625	не обнаружено
ОМЧ, КОЕ в 100 мл	–	50	–	0	–	0
БОЕ в 100 мл	1000	не обнаружено	355	не обнаружено	932	не обнаружено
ХПК, мг/дм ³	15	15	17,8	–	21,20	8,32

Расчет зон санитарной охраны предполагает выявление возможных источников загрязнения воды и промежутка времени, в течение которого оно может произойти [4, 5].

Граница первого пояса ЗСО водопровода с поверхностным источником устанавливается, с учетом конкретных условий, в следующих пределах: для водоемов (водохранилища, озера) граница первого пояса должна устанавливаться в зависимости от местных санитарных и гидрологических условий, но не менее 100 м во всех направлениях по акватории водозабора и по прилегающему к водозабору берегу от линии уреза воды при летне-осенней межени. Граница второго пояса ЗСО на водоемах по территории должна быть удалена в обе стороны по берегу на 3 или 5 км в соответствии с п. 2.3.2.5 и от уреза воды при нормальном подпорном уровне (НПУ) на 500 м. Повторяемость ветра скоростью более 10 м/сек очень мала и составляет 0,0...0,1 %. В связи с этим, граница ЗСО второго пояса по акватории устанавливается во все стороны от водозабора на расстояние 3 км. Граница ЗСО 2-го пояса по территории устанавливается в обе стороны от водозабора по берегу на 3 км и от уреза воды при нормальном подпорном уровне (НПУ) на 500 м. Границы третьего пояса поверхностного источника на водоеме полностью совпадают с границами второго пояса. Границы второго пояса представлены на рисунке.

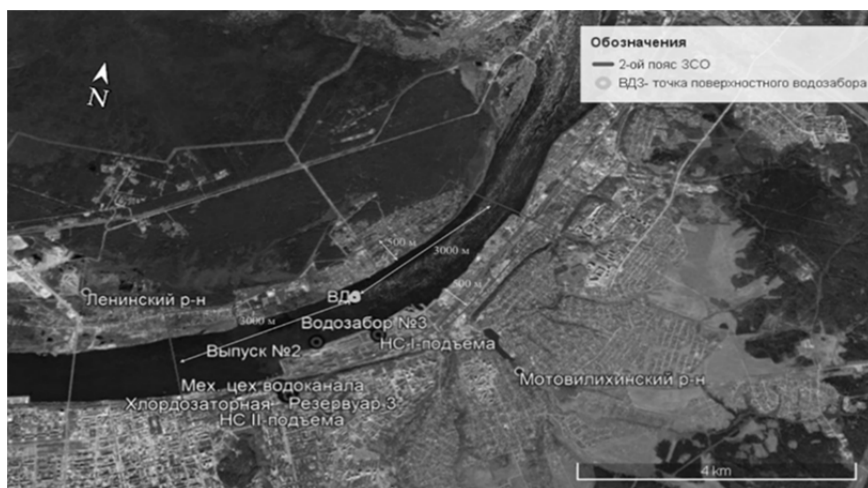


Рисунок 1 – Границы второго пояса ЗСО р. Кама

Для каждого пояса ЗСО в соответствие с его назначением предусматривается ряд единовременных и долгосрочных мероприятий (в соответствии с п. 3.2. СанПиН 2.1.4.110-02), а также устанавливаются правила, регламентирующие хозяйственную деятельность землепользователей в границах ЗСО. Целью мероприятий является максимальное снижение микробного и химического загрязнения воды источников водоснабжения, позволяющее обеспечивать получение воды питьевого качества.

Объем представленных ниже мероприятий и правил разработан с учетом хозяйственного освоения территории, санитарной обстановки, современной застройки [3].

Мероприятия по второму и третьему поясам ЗСО (охраны от микробного и химического загрязнения) предусматриваются следующие охранные меры режимного характера:

1. Необходимо выполнение мероприятий по санитарному благоустройству территории (канализация, устройство водонепроницаемых выгребов и др.);
2. Мониторинг качества воды поверхностного источника до и после водоподготовки (в соответствии с программой контроля);
3. Проведение систематической санитарной уборки производственной и жилой территорий.

Осуществление мероприятий, намеченных к выполнению во втором и третьем поясах ЗСО, должны быть возложены на эксплуатирующую систему водоснабжения организацию.

Библиографический список

1. СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху,

почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий».

2. **Глазунова, И. В.** Рациональное водопользование / И. В. Глазунова, В. Н. Маркин, С. А. Соколова, Л. Д. Раткович. – Курск : Закрытое акционерное общество «Университетская книга», 2022. – 136 с. – ISBN 978-5-907586-89-5. – DOI 10.47581/2022/Glazunova.01.

3. **Карпенко, Н. П.** Трехмерная математическая модель прогнозирования загрязнения водного объекта биогенными элементами / Карпенко Н. П., Ширяева М. А. // Природообустройство. – 2022. – № 1. – С. 63–69. DOI: 10.26897/1997-6011-2022-1-63-69.

4. **Раскатов, В. А.** Охрана окружающей среды / В. А. Раскатов [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – 178 с.

5. **Таллер, Е. Б.** Лабораторный практикум по экологии. Том Часть I Биоиндикация / Е. Б. Таллер [и др.]. – М. : ДПК Пресс, 2021. – 106 с.

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ РАМОНСКОГО РАЙОНА

*Юшкина Влада Андреевна, студент 2 курса магистратуры
Южного Федерального университета, e-mail: vlada-yushkina@mail.ru*
*Научный руководитель – Гончарова Людмила Юрьевна, к.с.-х.н., доцент
кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов Южного Федерального
университета, e-mail: goncharova_1958@mail.ru*

***Аннотация.** Изучены особенности валового (элементного) состава чернозема выщелоченного. Определение элементного состава изучаемого чернозема проведено спектрофотометрическим методом на приборе «Спектроскан».*

***Ключевые слова:** чернозем, элементный валовой состав, суммарный показатель загрязнения, коэффициент техногенной концентрации, спектрометр.*

Объектом исследования являлся чернозём Рамонского района Воронежской области опытного поля Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара им. А. Л. Мазлумова. Полное название почвы – чернозем выщелоченный малогумусный среднетяжелосуглинистый на покровном карбонатном суглинке. Определение элементного состава в порошковых пробах почвы проводили методом рентгенофлуоресцентного анализа на рентгеновском кристалл-дифракционном спектрометре МАКС-GVM.

Показатели валового анализа применяют для изучения почвообразовательных процессов и контроля химического загрязнения почв, приводящего к изменению их элементного состава [3].

Предельно допустимые концентрации валовой формы макроэлементов в почве являются TiO – 5000%, V – 150 мг/кг, MnO – 1500 мг/кг, Co – 5 мг/кг, Ni – 85 мг/кг, Cu – 55 мг/кг, Zn – 100 мг/кг, As – 2 мг/кг, Pb – 32 мг/кг.

В исследуемом черноземе в верхней части профиля среднее содержание меди равно 37,86 мг/кг, а в нижней части около 44,31 мг/кг. Ее содержание характеризуется большим содержанием в нижней части профиля. Содержание ванадия относительно равномерно распределено по горизонтам, а максимальное значения отмечается в горизонте АВ (40...50 см) – 103,62 мг/кг. В данной почве значения содержания цинка находятся в диапазоне 51,07...73,40 мг/кг, максимальное значение которого соответствует горизонту Вса (70–80 см) и наблюдается небольшое различие по горизонтам. Среднее значения по содержанию бария равно 478,62 мг/кг, значение по профилю находится в пределах 424,36–503,81 мг/кг. Исследуемая почва

характеризуется не высоким содержанием TiO_2 и в большей части профиля имеет значение от 0,08...0,87 % [1].

Таблица 1 – Содержание элементов (мг/кг) в черноземе выщелоченном Воронежской области

Элемент	Горизонт, глубина								
	0-10 Ad	10-20 Ad	20-30 A	30-40 AB	40-50 AB	50-60 AB	60-70 Bca	70-80 Bca	80-90 Bca
TiO_2 , %	0,84	0,80	0,83	0,83	0,84	0,87	0,76	0,75	0,75
V	90,94	94,10	91,72	93,05	103,62	95,33	85,00	88,61	77,31
Cr	96,92	96,41	99,96	98,47	105,98	103,44	92,69	95,55	95,55
Co	26,79	23,03	27,55	26,89	26,11	22,94	6,42	12,06	12,06
Ni	48,11	49,05	52,59	52,75	54,26	55,10	50,66	45,00	45,00
Cu	38,07	35,67	43,51	39,84	43,09	44,54	43,86	32,95	32,95
Zn	71,50	71,54	73,40	71,07	71,97	71,19	71,23	72,07	72,07
As	3,93	5,54	7,03	4,67	6,77	5,86	8,19	10,55	10,55
Sr	121,48	118,90	124,23	117,29	118,88	129,22	153,30	138,30	138,30
Pb	34,82	32,10	32,98	31,25	27,58	35,59	16,90	18,85	18,85
Rb	94,05	93,00	95,62	94,01	90,63	86,83	79,83	79,38	79,38
Zr	318,72	347,62	341,09	322,70	351,08	364,13	293,57	410,32	410,32
Ba	513,41	492,07	503,81	497,17	491,32	493,03	459,78	424,36	424,36
MnO	971,84	947,97	0,83	924,93	866,37	858,94	897,05	733,70	734,54

Предельно допустимые концентрации валовой формы макроэлементов в почве являются TiO – 5000 %, V – 150 мг/кг, MnO – 1500 мг/кг, Co – 5 мг/кг, Ni – 85 мг/кг, Cu – 55 мг/кг, Zn – 100 мг/кг, As – 2 мг/кг, Pb – 32 мг/кг.

В исследуемом черноземе в верхней части профиля среднее содержание меди равно 37,86 мг/кг, а в нижней части около 44,31 мг/кг. Ее содержание характеризуется большим содержанием в нижней части профиля. Содержание ванадия относительно равномерно распределено по горизонтам, а максимальное значения отмечается в горизонте AB (40...50 см) – 103,62 мг/кг. В данной почве значения содержания цинка находятся в диапазоне 51,07...73,40 мг/кг, максимальное значение которого соответствует горизонту Bca (70–80 см) и наблюдается небольшое различие по горизонтам. Среднее значения по содержанию бария равно 478,62 мг/кг, значение по профилю находится в пределах 424,36–503,81 мг/кг. Исследуемая почва характеризуется не высоким содержанием TiO_2 и в большей части профиля имеет значение от 0,08...0,87 % [1].

По Виноградову ПДК для хрома оценивают в 70 мг/кг. В исследуемом черноземе содержание хрома превышает данное значение. Содержание хрома не сильно изменяется с глубиной и колеблется от минимального значения в горизонте Bca на глубине 70-80 см равного 87,83 мг/кг и до максимального значения 105,98 мг/кг в горизонте AB на глубине 40–50 см [4].

Никель равномерно распределен по горизонтам со средним значением 50,75 мг/кг. По содержанию свинца исследуемый чернозем имеет относительно высокие показатели. Наблюдается тенденция снижения содержания этого элемента вниз по профилю. Среднее значение свинца верхних горизонтов равно 32,79 мг/кг, а нижних 14,75 мг/кг.

Содержание кобальта в исследуемых почвах характеризуется как большое. В верхних горизонтах Ad-AB содержание Co равно в среднем 26,55 мг/кг, а далее наблюдается снижение до 6,42–6,58 на глубине 60...80 см и до 12,06 на глубине 80...90 см в горизонте Bca. Распределение стронция имеет тенденцию снижения вниз по профилю. Наибольшее содержание стронция отмечается в нижних горизонтах. Так максимальное значение 162,32 мг/кг отмечается в горизонте Bca на глубине 70...80 см.

Значение Pb изменяется от 79,38 мг/кг в горизонте Bca до 93,00-86,83 мг/кг в верхних горизонтах A-AB. Среднее содержание циркония равно примерно 308,84 мг/кг, а максимальное значение 410,32 мг/кг, которое наблюдается в нижнем горизонте Bca на глубине 80...90 см. В исследуемом чернозёме наблюдается превышение предельно допустимой концентрации мышьяка, и максимальное значение отмечается в нижней части профиля. Содержание As изменяется от 3,93 мг/кг до 10,55 мг/кг [2].

Таким образом, исследуемые элементы в черноземе выщелоченном не превышают среднего допустимого содержания, за исключением хрома (превышение на 35,98 мг/кг), мышьяка (превышение на 8,55 мг/кг), кобальта (превышение на 22,55 мг/кг), свинца (превышение на 3,59 мг/кг), которые имеют высокое значение.

Для количественной оценки степени загрязнения почв рассчитывается коэффициент техногенной концентрации элемента (K_c), а при загрязнении почв 2 и более элементами, производится расчёт суммарного показателя загрязнения (Z_c) [5].

Коэффициент техногенной концентрации (K_c) и суммарного показателя загрязнения (Z_c) рассчитывали по формулам:

$$K_c = K_{\text{общ}}/K_{\text{фон}}$$

где $K_{\text{общ}}$ – содержание элемента в исследуемой почве, $K_{\text{фон}}$ – содержание элемента в фоновой почве.

$Z_c = \sum K_c - (n-1)$, где $\sum K_c$ – сумма коэффициентов техногенной концентрации, превышающие 1, n – число элементов превышающие 1.

$$Z_c (\text{гор. Ad}) = 4,2$$

$$Z_c (\text{гор. A}) = 4,7$$

Суммарные показатели загрязнения в горизонт t Ad и A являются низкими, так как находится в диапазоне 0–16.

Библиографический список

1. **Нестерук, Г. В.** Особенности макро-, микроэлементного состава и свойств бурых лесных почв равнинных и горных ландшафтов России / Г. В. Нестерук, [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – Киров, ООО ИД «Камертон», 2022. – № 1. – С. 70–77.

2. **Медведев, И. Ф.** Тяжелые металлы в экосистемах / И. Ф. Медведев, С. С. Деревягин. – Саратов «Ракурс», 2017. – 178 с.

3. **Таллер, Е. Б.** Лабораторный практикум по экологии. Том Часть I Биоиндикация / Е. Б. Таллер [и др.]. – М. : ДПК Пресс, 2021. – 106 с.

4. **Гончарова, Л. Ю.** Некоторые механизмы формирования буферной способности чернозема обыкновенного карбонатного / Л. Ю. Гончарова, К. Ю. Шкурметова // Современное состояние черноземов. материалы II Международной научной конференции. – Изд-во ЮФУ, 2018. – С. 109–114.

5. **Раскатов, В. А.** Охрана окружающей среды / В. А. Раскатов [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – 178 с.

**СЕКЦИЯ
«АГРОЭКОЛОГИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ АГРОТЕХНОЛОГИЙ»**

УДК/UDC 631.53

MITIGATING CLIMATE CHANGE IMPACTS ON WILD *MELISSA OFFICINALIS* L. POPULATIONS THROUGH NEW CULTIVATION TECHNIQUES IN ARMENIA

Diana Sumbulyan Seyran, master student 1st course of agrarian engineering, Armenian National Agrarian University, dsumbulyan@gmail.com

Sare Galstyan Seryoja, master student 1st course of Greenhouse agrobiotechnology, Armenian National Agrarian University, e-mail: sare.galstyan@gmail.com

Scientific supervisor – Armine Abrahamyan Vazgen, Candidate of Sciences, Lecturer, Chair of Crop Cultivation and Soil Science, Armenian National Agrarian University, e-mail: arm.abrahamyan@yahoo.com

Abstract. *Presents the results of cultivating wild *Melissa officinalis* L. in the method of *In vitro*. As well as the prospects of cultivation and conservation in Armenia.*

Keywords: *wild, *Melissa officinalis*, threaten, in vitro, conservation, novel technologies.*

Biodiversity is indispensable to food security and sustainable development. In addition, biodiversity at genetic, species and ecosystem levels helps address the challenges posed by global climate change and socio-economic circumstances [2].

Armenia is a globally significant center of origin of agrobiodiversity and it is part of one of the most important “hotspots” of the World biodiversity - Caucasus. The botanical resources of Armenia have been traditionally used by humans for up to

6000 years, and has a strong cultural importance. The vulnerability of Armenian unsustainable farming system has led to a drastic impact on biodiversity; risking food safety and security. In addition, wild medicinal and edible plants are threatening due to the unstable way of harvesting by human populations. This problem becomes more crucial under climate change impact [3].

Melissa officinalis L. (*Lamiaceae*) [4], Lemon Balm growing in the wild form mainly across the south regions of Armenia. Recent studies show that *Melissa officinalis* L. populations conditions is alarming due to the enlarged collections by local people (e.g. 20t/year).

The study aims to enhance the conservation of *Melissa officinalis* through introducing into the cultivation system. We have developed a new agrotechnical map of the wild plants cultivation in Ararat Region, located in the central part of Armenia. The study duration is 2018–2022. The methodologies we have adopted by using R modelling for a new agrotechnological map for better adoption techniques. The experimental field covers over 5000m², where we have inserted two field factors [1] a) plantation density impacts on the yield capacities; and b) *in vitro* cultivation of seedlings for increasing the resistance.

In the results, we have developed new techniques of cultivation as well as *in vitro* growing techniques of the plant. The study can serve as a basis for the cultivation of *Melissa* for business purposes, as the calculations show it is profitable, in addition through *in vitro* cultivation techniques can serve as the basis for similar species for future transplanting. The results are essential for the conservation of wild medicinal and edible species in Armenia.

These research activities were carried out with the support of Innovative Agriculture Training and Learning Camp (AGRI CAMP) Program which is financed by The United States Agency for International Development (USAID) and implemented by International Center for Agribusiness Research and Education Foundation (ICARE).

The contents are the responsibility of author/s and do not necessarily reflect the views of USAID or the United States Government.

References

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985.
2. E. Gabrielyan & D. Zohary Wild relatives of food crops native to Armenia and Nakhichevan, Fl.Medit, 14:5-80, 2004.
3. Abrahamyan, A. «Changes in distribution and structure of wild *Melissa officinalis* L. Populations during the last decade in Armenia and implications for conservation», ISSN 1691-5402 ISBN 978-9984-44-071-2 Environment. Technology. Resources Proceedings of the 8th International Scientific and Practical Conference. Volume II. Rēzeknes Augstskola, Rēzekne, RA Izdevniecība, 2011.
4. Moradkhani, H., Sargsyan, E., Bibak, H., Naseri, B., Sadat-Hosseini, M., Fayazi-Barjin, A., Meftahizade, H. (2010) *Melissa officinalis* L., a valuable medicine plant: A review. J. Med. Plants .Rese. 4(25) 2753-275.

АНАЛИЗ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ

Бугаёв Николай Александрович, студент 1 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: dddyfycybyx@gmail.com

Братенков Артемий Николаевич, студент 1 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: artem-bratenkov@mail.ru

Научный руководитель – Макаров Александр Алексеевич, старший преподаватель кафедры организации и технологий гидромелиоративных и строительных работ ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: makaleksandr17@yandex.ru

***Аннотация.** Дана характеристика почвенно-климатических условий Нечерноземной зоны России. Приведены данные по исследованию плотности грунта данной территории.*

***Ключевые слова:** тяжелые почвы, зона избыточного увлажнения, плотность грунта, водная эрозия почвы.*

В Российской Федерации Нечерноземная зона занимает 104,5 млн га. Для зоны характерны различные почвенно-климатические условия. На севере расположена арктическая тундра с недостатком тепла для выращивания сельскохозяйственных культур. Южная часть представлена лесостепной зоной с черноземами, это зона интенсивного земледелия.

В Нечерноземной зоне России по температурному режиму наиболее приемлемым является умеренный климатический пояс, который распространяется на большую часть ее территории. Здесь характерны снежные зимы, а также значительное количество осадков в летне-осенний период.

Большая часть сельскохозяйственных угодий (более 80 %) характеризуется слабОВОдопроницаемыми почвами тяжелого механического состава с различными суглинистыми и глинистыми покровными породами. Исследованиями установлено, что водопроницаемость верхнего слоя значительно выше, чем подпахотного. Это приводит к застаиванию воды на поверхности и в верхнем слое. Переувлажнение пахотного слоя затрудняет сельскохозяйственную обработку полей в весенне-осенний сезоны, а в летний период возможна гибель посевов от вымочек. Кроме того, в некоторых областях Нечерноземной зоны распространены эрозионные формы рельефа балки, уклоны, овраги, речные долины. На дренированных землях затруднен сток воды в дренаж. В результате наблюдений отмечено, что за счет водной эрозии на таких землях, плодородие снизилось на 30...60 % [1].

Обследование полей в Тверской и Московской областях позволило получить объективную картину состояния физико-механических свойств от поверхности до глубины 0,8 метра [2]. Обследуемые поля разбивались на квадраты, на которых делались ступенчатые шурфы до глубины 0,8 метра с шагом 0,2...0,25 метра, где определялись плотность и влажность грунта (рисунок 1, а).

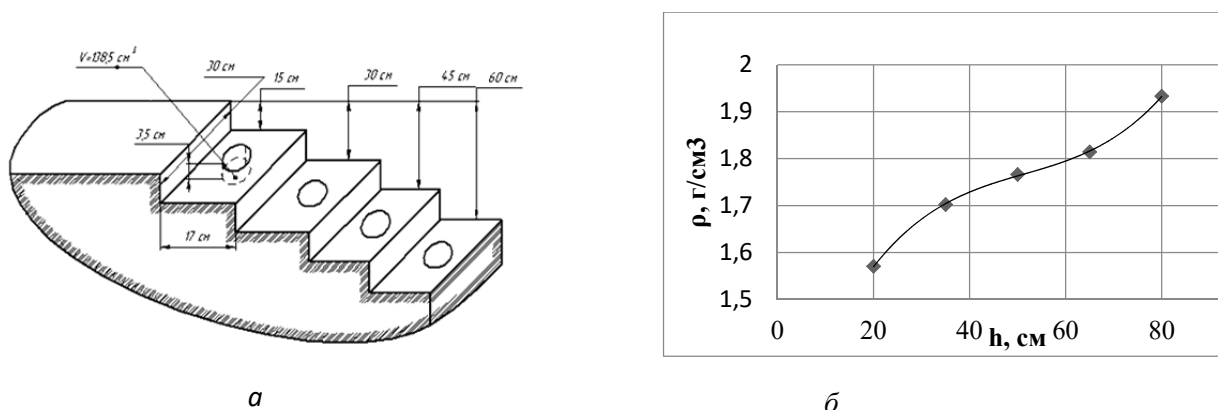


Рисунок 1 – а – схема по взятию пробы грунта на разных глубинах; б – зависимость средних значений плотности грунта от глубины

Результаты обследования позволили установить, что верхний слой до глубины 0,35 метра – это корнеобитаемый слой, который можно отнести к легкому суглинку с растительными включениями плотностью до 1,54 г/см³. На большей глубине начинает преобладать плотный суглинок без растительных включений его плотность возрастает до 1,78 г/см³. На глубине 0,5...0,6 метра начинается слой глины с включениями камней плотностью до 1,83 г/см³, на глубине до 0,8 метра плотность глины возрастает до 1,96 г/см³. Зависимость изменения плотности по глубине представлена на рисунок 1, б.

По полученным результатам была найдена эмпирическая зависимость:

$$\rho = 0,0084h + 1,3 \quad (1)$$

где ρ – плотность грунта г/см³; h – глубина, см

Результаты исследования плотности почвы подтвердили наличие глинистого водоупорного слоя тяжёлого механического состава, начиная с глубины от 0,65 до 0,8 метра, где наблюдалась наибольшая плотность 1,83...1,96 г/см³.

Выводы

1. Большая часть Нечернозёмной зона России – зона избыточного увлажнения. Среднегодовое количество осадков превышает испаряемость. На большей части территории преобладают слабоводопроницаемые почвы тяжёлого механического состава – глинистые и суглинистые, что способ-

ствуется застой воды на поверхности и в результате приводит к водной эрозии почвы.

2. Исследования физических свойств грунта неиспользуемых с/х угодий до глубины 0,8 метра показали, что начиная с глубины 0,5...0,6 метра расположен слой суглинистого грунта переходящего с увеличением глубины до 0,8 метра в глинистый, а в некоторых случаях в тяжелую глину с очень малой проницаемостью плотностью до 1,98 г см³.

3. Для получения более устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур в центральной Нечерноземной зоне с хорошо развитой транспортной структурой необходимо проведение комплекса агроуплотнительных мероприятий, включая культуртехнические и противозерозионные работы.

Библиографический список

1. **Леонтьев, Ю. П.** Оценка эффективности глубокого рыхления грунтов большой плотности рабочими органами объемного типа / Ю. П. Леонтьев, И. В. Цветков, А. А. Макаров // Сборник статей по итогам II международной научно-практической конференции «Горячкинские чтения», посвященной 150-летию со дня рождения академика В. П. Горячкина, Москва, 18 апреля 2018 года. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2019. – С. 121–125.

2. **Макаров, А. А.** Оценка физико-механических свойств грунта по глубине обработки объемным рыхлителем / А. А. Макаров, Ю. П. Леонтьев // Мелиорация земель – неотъемлемая часть восстановления и развития АПК Нечерноземной зоны Российской Федерации : Материалы международной научно-практической конференции, Москва, 24–25 октября 2018 года. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова, 2019. – С. 225–229.

КОНСТРУКЦИЯ МАШИНЫ ДЛЯ ЗАЧЕРНЕНИЯ И ВАЛКОВАНИЯ СНЕГА С ЦЕЛЬЮ БОРЬБЫ С ПОЧВЕННОЙ ЭРОЗИЕЙ

Васильева Мария Александровна, студентка 1 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства им. А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева

Шлык Ярослав Алексеевич, студент 1 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства им. А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева

Научный руководитель – Мартынова Наталья Борисовна, к.т.н., доцент, доцент кафедры организации и технологий гидромелиоративных работ ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: nmartinova@rgau-msha.ru

Аннотация. В статье проанализирован способ регулирования скорости таяния снега путем ее ускорения с помощью зачернения и замедления путем валкования и предложена конструкция машины для проведения данных технологических операций. Это позволит аккумулировать влагу в почве и предотвратит эрозию.

Ключевые слова: валкователь, зачернение, снеготаяние, отражение, поглощение, эрозия.

Во многих районах нашей страны доля зимних осадков составляет 30...50 % от среднегодового их количества [1]. Однако коэффициент использования осадков не превышает 0,2–0,3. Они теряются вследствие неравномерного распределения по территории (снегоотложение в оврагах, балках, лесах, непродуваемых широколиственных лесных полосах), стока талых вод весной и испарения [2]. Следовательно, с одной стороны, зимние осадки неудовлетворительно используются как резерв дополнительной влагозарядки почвы, а с другой – служат первопричиной формирования стока талых вод и проявления эрозии почвы на склонах [3].

Сущность мероприятий по предотвращению водной эрозии состоит в уменьшении поверхностного стока, сохранении на поле максимального количества атмосферных осадков, переводе поверхностного стока во внутрпочвенный, в усилении противоэрозионной стойкости почв [4].

Увеличить скорость снеготаяния возможно с помощью зачернения снега, темная поверхность будет интенсивно поглощать солнечную энергию, тем самым увеличивая скорость таяния снега [5]. Отношение отраженного света к падающему потоку света характеризует отражательную способность данного тела:

$$K_{\text{отр}} = \frac{\Phi_{\text{o}}}{\Phi_{\text{п}}} 100\%, \quad (1)$$

где $K_{\text{отр}}$ – коэффициент отражения, проц.; Φ_{o} – поток света, отраженный поверхностью, лм; $\Phi_{\text{п}}$ – поток света, поглощенный поверхностью, лм.

По данным исследований коэффициент отражения снега $K_{\text{отр.снега}} = 60 \dots 90 \%$ в зависимости от влажности и срока выпадения, коэффициент отражения почвы без растительности $K_{\text{отр.почвы}} = 17 \%$.

Уменьшить скорость таяния снега возможно с помощью валкования – сбора снежной массы в плотные валки, так таяние будет проходить медленнее. Таким образом, можно регулировать скорость снеготаяния, на одних участках ускорять процесс, а на других замедляя.

Проведем опыт. На мерзлом грунте боковые части покрывающего снега утрамбуем в плотные валки. Среднюю часть расчистим от снега, оставив небольшой слой. Сверху на тонкий слой снега насыпали торф ровным слоем. Продолжительность опыта составила 4 часа. Температура окружающего воздуха $+4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (таблица 1).

Таблица 1 – Исследование скорости таяния снега

Время наблюдения, ч	Толщина снежного покрова, мм	
	зачерненного	уплотненного
начало	50	100
+1	40	98
+2	30	96
+3	20	92

Как видно из опыта, снег активнее таял в средней зачерненной зоне. Растаявший снег равномерно распределялся по поверхности грунта, впитываясь в его слои. Такая технология обеспечит задержание талых вод, предотвращая эрозию. Создание машины для валкования и зачернения грунта позволит удерживать талые воды в почве, не допуская их поверхностный сток.

В качестве рабочего органа выберем клиновой отвал с углом клина 90° . Ширина отвала составила 4,015 м. Валки формируются по обеим сторонам машины с помощью 2 двухотвальных валкователей клиновидной формы. Ширина захвата 8 м. В валкователях снег уплотняется за счет изменения ширины валкователя с 2 м до 1,6 м и высоты с 0,8 м до 0,7 м. В процессе работы машины из снега формируются плотные валки клиновидной формы шириной по низу 1,6 м, по верху 0,2 м, высотой 0,7 м. Остаточная высота снежного покрова в средней части должна быть не менее 100 мм. Средняя часть подлежит зачернению торфом. Высота слоя 5 мм, ширина полосы зачернения 4 м. Зачернение происходит с помощью вращающегося диска с лопастями (рисунок 1).

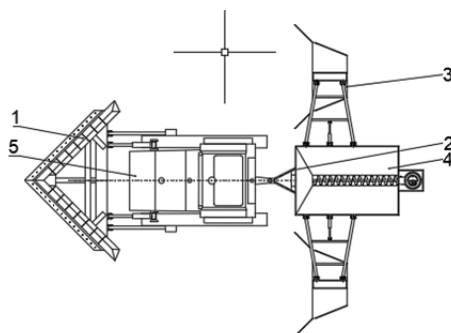


Рисунок 1 – Валкователь на базе трактора:

1 – снеговой отвал; 2 – рама; 3 – валкователь;
4 – бункер с распределителем торфа; 5 – базовый трактор

Определяем техническую производительность валкователя:

$$P_{\text{ТВ}} = 3600v_{\text{м}}b, \quad (2)$$

где b – ширина захвата рабочего органа, м; $v_{\text{м}}$ – скорость машины на 2 передаче, м/с.

Разработанная конструкция позволит совместить технологические операции зачернения и валкования снега, это позволит регулировать скорость снеготаяния для сохранения почвенной влаги и предотвращения вымывания поверхностного почвенного слоя.

Библиографический список

1. **Абдулмажидов, Х. А.** Комплексное проектирование и прочностные расчеты конструкций машин природообустройства в системе Inventor Pro / Х. А. Абдулмажидов, А. С. Матвеев // Вестник федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В. П. Горячкина». – 2016. – № 2. – С. 40–46.

2. **Martynova, N. B.** The Design and the Working Equipment for Laying a Drip Tape based on the Grimme GF-75/4 Ridge Former / N. B. Martynova, V. I. Balabanov // E3S Web of Conferences. 1 Sep. “1st International Scientific and Practical Conference “Innovative Technologies in Environmental Engineering and Agroecosystems” ITEEA 2021”. – 2021. – с. 01018.

3. **Карпов, М. В.** Исследование эффективности и экономическая оценка применения разработанной картофелепосадочной машины / М. В. Карпов, Г. Е. Шардина, А. А. Жиздюк, А. Г. Шаповалов // Научная жизнь. – 2018. – № 3. – С. 19–27.

4. **Балабанов, В. И.** Применение системы капельного орошения для выращивания картофеля в Московской области / В. И. Балабанов, Н. Б. Мартынова, Х. А. Абдулмажидов // Природообустройство. – 2021. – № 3. – С. 47–54.

5. **Mikheev, P. A.** Bases of Interaction of Melioration and Environment / P. A. Mikheev, A. S. Cheshev, L. A. Alrksandrovskaya // Engineering Studies, 2016. – Т. 8. – № 3-2. – 507 с.

ВНЕДРЕНИЕ ПОЖНИВНЫХ СИДЕРАТОВ ПУТЬ К «ЗЕЛеноЙ» ЭКОНОМИКЕ

*Викленко Роман Максимович, магистрант Кыргызского национального аграрного университета им. К. И. Скрябина (КНАУ),
e-mail: viklenkoroman@mail.ru*

*Карабаев Нурсултан Нурудинович, аспирант КНАУ,
e-mail: karabaev.nursultan@gmail.com*

*Колодяжный Александр Геннадиевич, аспирант КНАУ,
e-mail: kirbi_agro@yandex.ru*

Научный руководитель – Карабаев Нурудин Абылаевич, д.с.х.н., профессор КНАУ, e-mail: nuru51@mail.ru

Аннотация. Внедрение пожнивных сидератов служат повышению плодородия орошаемой пашни и урожайности картофеля и представляет важный элемент биологизации и экологизации сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова: орошаемая пашня, плодородие, пожнивные сидераты, фитомасса, зеленое удобрение, урожайность, картофель, биологизация земледелия.

В Кыргызской Республике (КР) при проведении политики смягчения негативного антропогенного и климатического влияния на биосферу, больше внимание уделяется элементам внедрения «зеленой» экономики. Проблемы деградации почвенных ресурсов является эколого-экономической проблемой КР. В данном контексте в КР реализуется проекты по изучению пожнивных сидератов в качестве зеленых удобрений, что соответствуют ЦУР ООН.

На орошаемых сероземно-луговых почвах Чуйской долины КР проводятся НИР по изучению влияния пожнивных сидератов на урожайность и качество картофеля и на плодородия почв. Опыты проведены по следующей схеме: 1) контроль; 2) донник белый; 3) горчица белая; 4) редька масличная; 5) фацелия; 6) ячмень. Агрохимический фон вариантов 50 % НРК, пожнивные сидераты размещается после уборки урожая озимой пшеницы и весной размещается картофель. При выборе сидератов учитывался климатические, почвенные, экономические и хозяйственные условия возделывания, особенно бесперебойное обеспечение поливной водой и внедрение инновационной технологии возделывания. Методика полевых работ и лабораторные исследования растительных и почвенных образцов выполнены по общепринятым методикам КР.

При выполнении НИР были решены актуальные проблемы восполнения плодородия почв, рационального использования земель аграрного назначения и их сохранения как основного средства обеспечения продовольственной безопасности и важного компонента экосистемы страны. Сегодня под воздействием антропогенных и природных факторов наблюдается потеря гумуса, валового и подвижного NPK, а также агрономически ценной структуры пашни, что отрицательно влияет на урожай агроценозов и качество продукции. Мы знаем, что продовольственная безопасность напрямую зависит от способности и ответственности бережного отношения почвам и в этом направлении в земледелии КР накопились много проблем.

Для обеспечения благосостояния населения мы должны принять опыт развитых стран мира, где природный потенциал усиливается высокой интенсивностью и эффективностью внедрения инноваций, обеспечивающие обилие продовольствия, при сохранении и преумножении плодородия почв [1, 3, 4]. В этом контексте пожнивные сидераты позволяют, почти удвоить коэффициент полезного действия (КПД) фотосинтетической активной радиации (ФАР), что отвечает органическому ведению сельского хозяйства и является эффективным и экологически дешевым приемом обогащения почвы биоэнергетическим материалом [1, 3–5]. Пожнивные сидераты на нашем опыте за 70–80 дней вегетации продуцируют богатую зеленую фитомассу, и они при распахке поздней осенью выполняют роль зеленых удобрений (рисунок 1).

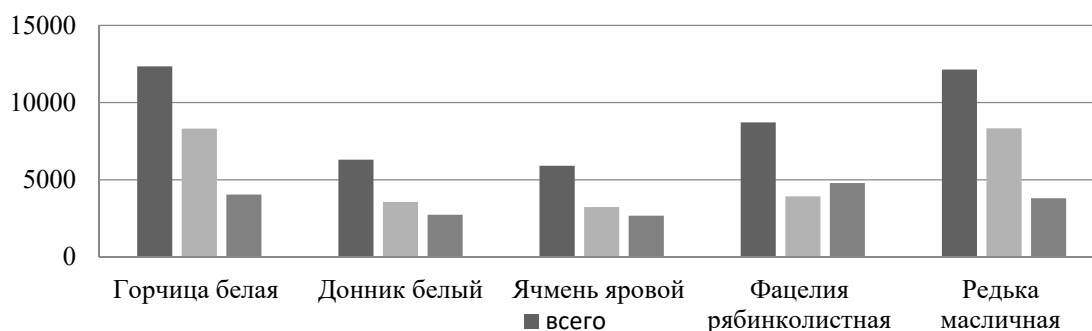


Рисунок 1 – Показатели фитомассы пожнивных сидеральных культур, кг/га

Так, надземная фитомасса редьки масличной в 2,2 раза больше, чем количество корневой массы и такая же закономерность распределения фитомассы характерна для всех сидератов, кроме фацелии. Совместная минерализация соломы (предыдущая озимая пшеница) с зеленой фитомассой сидератов, приобретает особое значение в качестве источника органического вещества почвы, и они целенаправленно служат процессу гумусообразования, где исключается иммобилизацию азота из почвы, которая происходит при разложении соломы [2].

Изучаемые нами сидераты накапливают различные по качественно-количественному составу фитомассы, что обуславливают различные влияния на урожайность и качество продукции картофеля (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние сидератов на урожайность и крахмал картофеля

№	Варианты	Фитомасса растений, кг/га	Картофель по пожнивным культурам		
			урожай		крахмал, %
			т/га	%	
1	Контроль	1793,5*	36,81	100,0	15,32
2	Горчица белая	13647,6	53,48	145,3	16,1
3	Донник белый	7837,6	53,1	144,2	16,4
4	Ячмень яровой	7396,9	50,39	136,9	15,8
5	Фацелия рябинколистная	12 771,1	50,42	137,0	15,41
6	Редька масличная	13 571,5	55,19	149,9	15,36

Примечание: * корневые и пожнивные остатки озимой пшеницы

Пожнивные сидераты комплексно воздействует на повышение плодородия почв и выполняет фитосанитарную роль – снижая количество сорных растений, возбудителей болезней и вредителей на полях, так как в севооборот внедряется новая культура, положительно влияющая на урожай агроценоза. Поздней осенью, поступающая в почву фитомасса сидератов консервируется зимой, и весной на фоне благоприятных природных и антропогенных факторов (вегетация картофеля) повышается микробиологическая активность почвы. Так обеспечивается лучшая минерализация поступающих растительных остатков сидератов, что оказывает положительное воздействие на почвенное плодородие и питания картофеля. Пожнивная сидерация является ключевым моментом повышения эффективности аграрного производства, что восстанавливает экологическое благополучие орошаемой пашни и усиливает естественный механизм восстановления почвы на основе воспроизводства и использования органического вещества растительного происхождения.

Значить широкое распространение сидератов в аграрное производство может стать одним из основных факторов внедрения органического земледелия, положительно влияющих на воспроизводство плодородия орошаемой пашни, продуктивности сельскохозяйственных культур и на увеличение производства экологически чистых продуктов питания, а также охране окружающей среды и служит оздоровлению экологии агросистем КР.

Проводимые НИР позволяют сделать следующие выводы:

1. Внедрение пожнивных сидератов в орошаемое земледелие способствует полноценно использовать ФАР агроклиматического потенциала в производстве зеленых удобрений, которые служат в качестве фитосанитаров орошаемых полей и дают большой эффект в снижении вредителей, болезней и сорной растительности и они комплексно воздействует на повышение плодородия почв, урожайности картофеля и качество продукции;

2. Совместная минерализация зеленой фитомассы сидератов и соломы пшеницы способствуют воспроизводству органического вещества пашни и внедрение пожнивных сидеральных культур на орошаемые поля КР составит основы биологизации земледелия и открывает путь к внедрению «зеленой» экономики.

Библиографический список

1. **Довбан, К. И.** Зеленое удобрение в современном земледелии / К. И. Довбан // Вопросы теории и практики. – Минск : Белорусская наука, 2009. – 404 с.

2. **Мерзлая, Г. Е.** Рекомендации по эффективному использованию соломы и сидератов в земледелии / Г. Е. Мерзлая, Л. М. Державин, А. А. Завалин, В. Г. Лошаков. – М. : ВНИИА, 2012. – 44 с.

3. **Колодяжный, А. Г.** Использование сидеральных растений в качестве зеленых удобрений служат при решении продовольственной безопасности страны / А. Г. Колодяжный, Н. Н. Карабаев, А. В. Загурский // Вестник КНАУ. 2021. – № 4 [58]. – С. 106–113.

4. **Раскатов, В. А.** Охрана окружающей среды / В. А. Раскатов [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – 178 с.

5. **Kolodiazhnyi, A. G.** Prospects for the introduction of green fertilizers in irrigated arable land in Kyrgyzstan / A. G. Kolodiazhnyi, N.A. Karabaev // Journal KNAU/ 2021. – № 5. – С. 8–13.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ПОБЕГООБРАЗОВАНИЯ РУЛОННЫХ ГАЗОНОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ПЕРЛИТА

Гвоздь Варвара Константиновна, магистрантка 2 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: var_gvozd@mail.ru

Научный руководитель – Джанчаров Турмушбек Мурзабекович, к.б.н., доцент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: tdzhancharov@rgau-msha.ru

Научный руководитель – Александров Никита Александрович, ассистент кафедры экологии, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: alexandrov_na@rgau-msha.ru

***Аннотация.** Проблема создания высококачественных газонных травостоев с высоким побегообразованием в крупных мегаполисах стоит перед людьми долгое время. Одним из важнейших способов формирования устойчивых газонных травостоев является минеральное питание. Внутрисезонная динамика влажности, вызванная глобальными изменениями климата, заставляет вносить корректировки в уход за травостоями, в частности – в сроки и объемы полива. Территории, которые чаще всего засеваются газонами в городе – сильно деградированы в результате строительных работ, обладают плохой структурой и влагоудерживающей способностью, что способствует уменьшению побегообразования городских газонных трав. В связи с этим, встает вопрос: как можно повысить побегообразование у рулонных газонов, поддерживая высокое качество питания и удерживать влагу для более простого ухода.*

***Ключевые слова:** продуктивность побегообразования, побеги, рулонный газон, городские почвы, минеральные удобрения, рост газонов.*

Нами разработан вариант заложения рулонных газонов, обеспечивающий наибольшую стабильную продуктивность побегообразования при помощи комплексного гранулированного минерального удобрения Фертика и перлита [1].

Основным отличием почвы Экологического стационара РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, на котором производилось исследование от почв естественных для данной природной зоны является ее деградированность вследствие антропогенного вмешательства [1, 3]. Характерной чертой может являться наличие почвенного горизонта «урбик» (от латинских слов *urbus, urbanus*-город) [1]. Это поверхностный насыпной,

перемешанный горизонт, часть культурного слоя с примесью урбоантропогенных включений (промышленных и бытовых отходов) [3].

В опыте использовался рулонный способ создания газона. Рулонный газон можно создать в краткий срок, в затруднённых для роста и развития всходов неблагоприятных климатических условиях, на любой почве, даже – деградированной [2]. Для создания рулонного газона применяемая смесь включала в себя 4 вида мятлика, такие как: Мятлик обыкновенный, мятлик однолетний, мятлик луговой, мятлик лесной [2].

В опыте использовались три вида минеральных удобрений [1, 2]:

1. Водорастворимые удобрения производства ЕвроХим, содержание макро- и микроэлементов представлено 18-18-18 (18 % азота, 18 % фосфора и 18 % калия соответственно), водорастворимые удобрения вносились с поливом.

2. Гранулированные тукосмеси Фертика, марки 13-12-26.

3. Гранулированные органоминеральные удобрения БХЗ марки 10-7-7 с 10 % содержанием гуминовых соединений.

Гранулированные удобрения вносились разбросным методом вручную. Размер опытной деланки составлял 2 м², опыт закладывался в 3-кратной повторности [1].

В некоторых вариантах использовался перлит - структуроулучшающий материал для создания газона.

В период наблюдений с 2020–2022 год была оценена густота побегов в вариантах рулонных газонов. В гистограмме (рисунок 1) представлены результаты учета количества побегов в вариантах рулонных газонов.

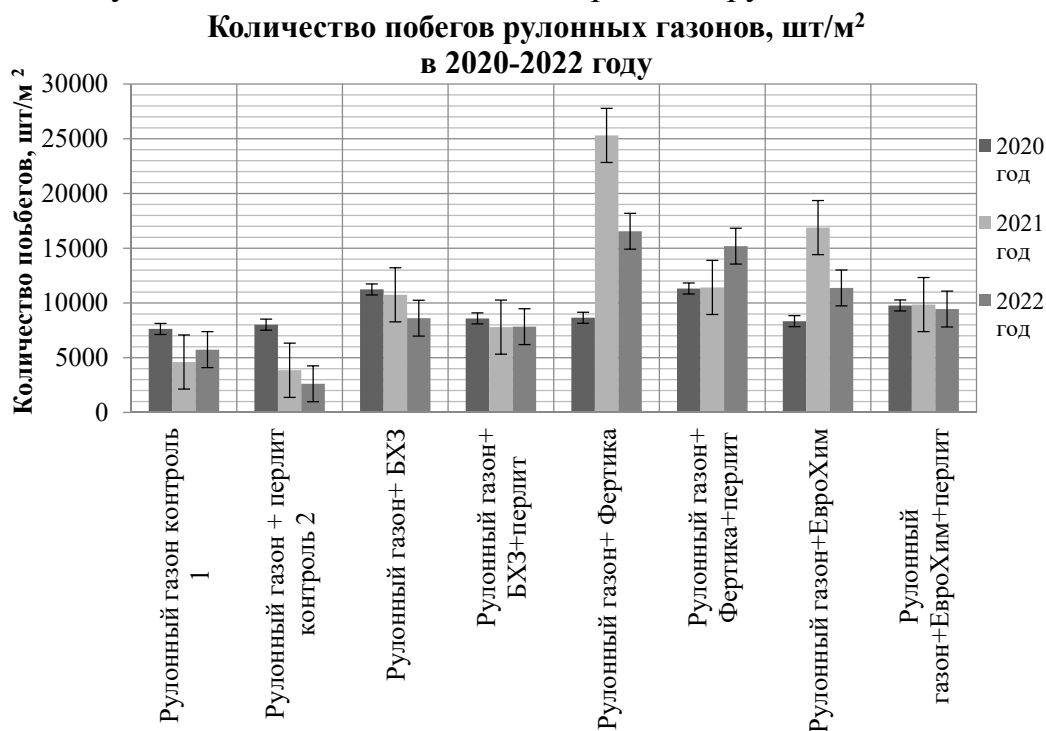


Рисунок 1 – Количество побегов рулонных газонов, шт/м² в 2020–2021 году

С 2020 по 2022 год стабильное увеличение количества побегов на 1 м² наблюдалось в вариантах, где применялись исследуемые марки удобрений (ЕвроХим (N18:P18:K18), БХЗ(N10:P7:K7), Фертика(N11,3:P12:K26)) с применением перлита, в вариантах применения разных марок удобрений, где перлит не вносился замечена динамика снижения количества побегов на 1 м².

В результате опыта было выявлено, что хорошими показателями качества среди вариантов с рулонными газонами обладали: РПФ-Рулонный газон+ перлит + Фертика (50 г/м²), в данном варианте самая высокая густота побегов, шт/м² по сравнению с другими вариантами рулонного газона, а также РГБ – Рулонный газон + БХЗ (50г/м²) [2].

Гранулированное удобрение Фертика без и с перлитом придаёт рулонному газонному покрытию однородный цвет, хорошее качество газонных травостоев, высокую густоту побегов.

Библиографический список

1. **Александров, Н. А.** Экологическая оценка качественных характеристик газонных травостоев на урбанизированных дерново-подзолистых почвах в условиях экологического стационара РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева / Н. А. Александров, В. К. Гвоздь, Т. М. Джанчаров, А. В. Степанов [Электронный ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2022. – № 3. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/3/st_312.pdf. DOI: <https://doi.org/10.51419/202123312>.

2. **Гвоздь, В. К.** Экологическая оценка качественных характеристик газонных травостоев рулонного типа при использовании различных видов минеральных удобрений и перлит / В. К. Гвоздь, Н. А. Александров, Т. М. Джанчаров, И. М. Мазиров, М. М. Визирская // Сборник научных трудов XXIV Международной научно-практической конференции. В рамках Агропромышленного форума юга России: выставок «Интерагромаш», «Агротехнологии». – Ростов-на-Дону : ООО «ДГТУ-ПРИНТ», 2021. – С. 409–413.

3. Автореферат ф-та Почвоведения МГУ им. М. В. Ломоносова Прокофьева Т. В. [Электронный источник], точка доступа: <http://moskvoved.narod.ru/pochva.htm>. (Дата обращения: 19.03.2022).

4. **Старовойтова, О. А.** Урожайность сортов картофеля при влагосберегающей технологии в зависимости от применения водных абсорбентов / О. А. Старовойтова, В. И. Старовойтов, Н. Э. Шабанов, А. А. Манохина // В Сб. : Картофелеводство / Материалы научно-практ. конф. под ред. С. В. Жеворы. – М. : ФГБНУ ВНИИКХ, 2017. – С. 60–66.

МАШИНА ДЛЯ УСТРОЙСТВА АНТИФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Горин Яков Сергеевич, студент 3 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства им. А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева

Научный руководитель – Мартынова Наталья Борисовна, к.т.н., доцент, доцент кафедры организации и технологий гидромелиоративных работ ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: nmartinova@rgau-msha.ru

***Аннотация.** В последние годы вырос объем бытовых отходов, небольшая часть их подвергается переработке. Выходом является организация работы мусорных полигонов, в том числе проведение гидроизоляционных работ. Предложена машина для устройства бентонитовых экранов для предотвращения попадания загрязняющих веществ в почву.*

***Ключевые слова:** бентонит, полигон, экран, фильтрация, изоляция, укладка.*

Свалки твердых отходов на заселенных площадях - неминуемый результат современной цивилизации. Это могут быть минеральные отходы или отложения пустой породы вблизи действующих шахт, промышленные, городские (хозяйственные, торговые) и сельские отходы, выбросы и мусор [1]. Доказано, что в настоящее время каждый обитатель Земли ежедневно производит в среднем 2...4 кг отходов и мусора, а все население земного шара – 8...16 млн т/сутки, или приблизительно 3...6 млрд т/год. Предусматривается, что в ближайшее время твердые отходы и выбросы от производства и потребления достигнут 15 млрд т/год [2]. Отвалы промышленных отходов занимают значительные площади, которые становятся непригодными для использования, причем зачастую они размещены так нерационально, что иногда составляют серьезную угрозу для населения [3]. Переработке подвергается лишь незначительная часть отходов. Основная их масса вывозится на специальные полигоны. Природная экосистема не в состоянии переработать такое количество отходов. Свалки негативно влияют на окружающий ландшафт, вредные вещества попадают в почву и сточные воды [4].

Значительно снизить негативное влияние вредных веществ на окружающую среду способны гидроизоляционные работы [5]. Устройство гидроизоляционного экрана с помощью бентонитовых матов способно защитить почву и сточные воды от проникновения вредных веществ. Природ-

ный натриевый бентонит – экологически чистый продукт, способный впитывать воду, увеличиваясь в объеме в 16–18 раз (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристики бентонитового мата

Показатель	Значение
Поверхностная плотность, г/м ²	4360...5360
Содержание бентонита, г/м ²	4000...5000
Коэффициент фильтрации, м/с	$0,7 \times 10^{-11} \dots 1 \times 10^{-11}$
Прочность на разрыв:	
вдоль волокон	12
поперек волокон	7

Сдерживает применение бентонитовых экранов низкий уровень механизации работ по их укладке. Предлагаемая машина позволит сооружать гидроизоляционные экраны на полигонах ТБО из бентонитовых матов. Рабочее оборудование представляет боковую навеску на трактор Агромаш-90. На вал навески наматывается бухта бентонитового мата, который, разматываясь, укладывается на стенки полигона как с дна, так и с бровки (рисунок).

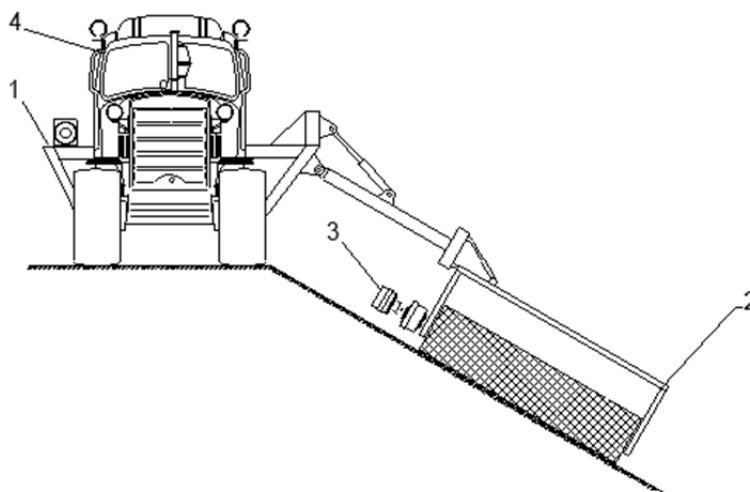


Рисунок 1 – Укладчик бентонитовых матов на базе трактора Агромаш-90:

1 – рама; 2 – бухта бентонитового мата; 3 – привод укладчика;
4 – базовый трактор

Стыки просыпаются бентонитовыми гранулами. Ширина полосы 150 мм, расход гранул 0,4 кг/м. На полигоне устраивается временная подъездная дорога с уклоном не более 5°. Маты укладываются на специально подготовленное основание. После выполнения работ производится обратная засыпка грунтом.

Применение бентонитовых матов при устройстве мусорных полигонов предотвратит попадание загрязняющих веществ и опасных отходов в

почву и сточные воды. Разработанное устройство позволит значительно увеличить производительность гидроизоляционных работ и повысить их качество.

Библиографический список

1. **Абдулмажидов, Х. А.** Комплексное проектирование и прочностные расчеты конструкций машин природообустройства в системе Inventor Pro / Х. А. Абдулмажидов, А. С. Матвеев // Вестник МГАУ имени В. П. Горячкина. – 2016. – № 2. – С. 40–46.

2. **Мартынова, Н. Б.** Применение габионных конструкций в берегоукрепительных технологиях / Н. Б. Мартынова // Сборник научных статей. Доклады ТСХА: – М. : РГАУ–МСХА, 2017. –С. 276–278.

3. **Кизяев, Б. М.** Реализация научных проектов в сфере развития мелиоративного комплекса России / Б. М. Кизяев, Н. Б. Мартынова // Природообустройство. – М. : РГАУ–МСХА, 2015. – № 5. – С. 13-17.

4. **Раскатов, В. А.** Охрана окружающей среды / В. А. Раскатов [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – 178 с.

5. **Балабанов, В. И.** Актуальная техника. Обзор инновационных разработок для посева и почвообработки / В. И. Балабанов // Агротехника и технологии. – 2019. – №1. – С. 18–19.

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЙМЕННЫХ ГИДРОМОРФНЫХ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ ПРИ ПЕРЕВОДЕ ИХ В КУЛЬТУРНЫЕ ПОСЕВНЫЕ ПЛОЩАДИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СППР В ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Гришенкова Юлия Александровна, студентка 4 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: grisenkovaulia1@gmail.com

Лаврентьева Ксения Андреевна, студентка 4 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: k.a.lavrentieva@gmail.com

Научный руководитель – Бузылёв Алексей Вячеславович, старший преподаватель кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: axe@rgau-msha.ru

***Аннотация.** В статье приведены результаты начального этапа комплексной агроэкологической оценки качества пойменных гидроморфных почв Башмаковского района Пензенской области, выполненной с применением СППР РАСКАЗ в рамках мониторинговых опытов анализа агрогенной трансформации почвенного покрова при поднятии залежей.*

***Ключевые слова:** агроэкологическая оценка, залежные земли, СППР.*

Введение

В 2020 году на территории Российской Федерации по данным Росреестра насчитывается свыше 381 млн га земель сельскохозяйственного назначения, из них почти 5 млн га считаются залежными землями, пригодными к сельскохозяйственному использованию. В Пензенской области общая площадь залежных земель превышает 150 тыс. га. Принятая в 2012 году Государственная программа развития сельского хозяйства предусматривает в том числе и поднятие полного объема залежей, как один из стратегических показателей развития сельского хозяйства Российской Федерации [2].

В целях поддержания реализации стратегических приоритетов Госпрограммы 14.05.2021 г. выпущено Постановление Правительства №731 «О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации» в котором в том числе указывается что до сих пор 5,1 % общей площади земель сельскохозяйственного назначения в стране числятся залежными и подвергаются естественным деградиционным про-

цессам, постепенно теряя свою ценность для сельского хозяйства [4].

Работа выполнена в рамках НЦМУ «Агротехнологии будущего» по направлению «Исследование и разработка новых самообучающихся интеллектуальных СППР агроэкологической оптимизации адаптивных систем земледелия».

Цель. Провести агроэкологическую оценку залежных земель на начальном этапе проведения землеустроительных работ с применением системы поддержки принятия решений (СППР).

Объект и методы. В качестве объекта исследования используется пойменные 25-летние залежные земли, площадью 20 га, характерной для региона луговой травянистой растительностью с редкими включениями кустарников Ивы Ломкой (*Salix fragilis* L.) на лугово-чернозёмных гумусных тяжелосуглинистых почвах с повышенным гидроморфизмом [5].

Непосредственно на объекте исследования нами был проведён почвенный пробоотбор по 100-метровой регулярной сети опробывания с определением сопротивления верхнего горизонта почвы 0–20 см пенетром Eijkelkamp и отбивкой высотных отметок с применением GNSS Stonex.

В лаборатории ЛАМП по ГОСТированным методикам были определены основные агроэкологические параметры качества почвенного покрова. Полученные результаты обрабатывались с применением СППР РАСКАЗ.

Результаты и их обсуждение. Проведённые анализы позволили классифицировать плодородие почвенного покрова залежных земель на начальном этапе проведения землеустроительных работ. Согласно принятой классификации [4] содержание азота в горизонте 0–20 см (86 мг/кг) оценивается как высокое, содержание фосфора (68 мг/кг) очень высокое, содержание калия (141 мг/кг) повышенное, реакция среды (рН 5,45) слабокислая, нитрифицирующая способность (12 мг/кг) средняя, содержание С органическое (10 %) – высокое, содержание серы, цинка и магния – среднее.

С целью проведения автоматизированной агроэкологической оценки почвенного покрова залежных земель применялась районированная к условиям ПФО версия Региональной Автоматизированной Системы Комплексной Агроэкологической Оценки Земель (РАСКАЗ). В СППР вносились усредненные результаты проведённых анализов почвенного покрова исследуемой территории, на основе которых проводилась комплексная агроэкологическая оценка с выделением лимитирующих параметров плодородия (рисунок 1).

Комплексная агроэкологическая оценка почвенного покрова залежных земель, проведённая с помощью СППР РАСКАЗ показала удовлетворительное агроэкологическое состояние горизонта 0–20 см при почвенно-экологическом бонитете SAB 58 %.

Анализ поля

Результаты анализа текущего агроэкологического состояния сельскохозяйственных земель выдела

Область: Приволжский Федеральный Округ Район: Пензенская
 Хозяйство: Башмаковский Поле: Башмаковский хлеб
 Число точек пробоотбора N = 1
 Тип почвы 1-й точки пробоотбора - черноземы
 Почвенно-экологический бонитет поля SAB = 58
 Агроэкологическое состояние земли - удовлетворительное

№	Параметр:	Название:	значение	буферность
A.	Продуктивность земли	высокая	0,990	
	лимитирующий	нет	-	-
	неустойчивый	К обменный	0,91	0,79
B.	Условия обработки	хорошие	0,800	
	лимитирующий	Физическая глина	0,45	1,00
	неустойчивый	Засорённость	0,67	0,20
C.	Пространственная однородность	однородные	1,000	
	лимитирующий	нет	-	
D.	Требования к мелиорации	не требуется	0,990	
	лимитирующий	нет	-	-
	неустойчивый	нет	-	-
E.	Устойчивость к загрязнению	высокая	0,980	
	лимитирующий	нет	-	-
	неустойчивый	Плотность сложения	0,84	0,54
F.	Санитарно-экологическое состояние	относит. благополучное	0,920	
	лимитирующий	Засорённость	0,67	0,20
	неустойчивый	Засорённость	0,67	0,20

1 Оценки Закрыть

Рисунок 1 – Комплексная агроэкологическая оценка СППР РАСКАЗ

Продуктивность земель оценивается как высокая, лимитирующие параметры плодородия отсутствуют, неустойчивый – обменные формы калия. Условия обработки оцениваются как хорошие с лимитированием повышенным содержанием физической глины при неустойчивым параметре – засорённость. Почвы участка однородны, мелиоративные мероприятия не требуются.

Верхний горизонт почвенного покрова обладает высокой устойчивостью к загрязнению с неустойчивым параметром – плотность сложения. Санитарно-экологическое состояние относительно благополучное с закономерным снижением оценки из-за засорённости территории, что является типичным для залежных земель и исправляется набором агротехнологических операций.

Заключение

Результаты исследования показали общую удовлетворительную оценку анализируемого участка, а выявленные лимитирующие параметры, наиболее сильно повлиявшие на ход оценки связаны с некультурностью почвенного покрова и признаками гидроморфизма, о чём свидетельствует содержание физической глины, переуплотнение и незначительное

оглеение верхнего обследованного горизонта. Развитые деградационные процессы не выявлены.

Поднятие залежи на обследованной территории можно считать рациональным, учитывая большой запас питательных элементов и $C_{орг.}$, необходимых для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур при условии применения экологически обоснованных технологических операций с учетом непосредственной близости поверхностных водных объектов.

Библиографический список

1. **Бузылёв, А. В.** Агроэкологическая оптимизация технологии выращивания ярового ячменя в условиях пензенской области с применением СППР / А. В. Бузылёв, М. В. Тихонова, И. И. Васенев // Агроэкоинфо. 2021. № 4 (46). С. 1–11.

2. Государственный Доклад о состоянии и использовании земель в российской федерации в 2020 году / Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии. – М. : Росреестр, 2021. – 197 с.

3. **Таллер, Е. Б.** Лабораторный практикум по экологии. Том Часть I Биоиндикация / Таллер Е. Б. [и др.]. – М. : ДПК Пресс, 2021. – 106 с.

4. **Раскатов, В. А.** Охрана окружающей среды / В. А. Раскатов [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – 178 с.

5. Регистрация базы данных № RU 2021622570 Российская Федерация. Агроэкологические характеристики модельных полей Пензенской области : № 2021622489 ; заявл. 11.1.2021 ; опубл. 19.11.2021/ Бузылёв А.В., Тихонова М. В., Васенев И. И., Руденский А. И., Минаев Н. В. ; правообладатель ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева. – 21 МБ.

НЕГАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ МИКОТОКСИНОВ (АФЛАТАКСИНА) НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННУЮ ПРОДУКЦИЮ И СКОТ

Демыкина Валентина Владимировна, студентка 1 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: v.d.200127@yandex.ru

Васильков Павел Феликсович, аспирант 1 курса института мелиорации водного хозяйства и строительства имени К. А. Костякова, e-mail: p.f.vasilkov@yandex.ru

Научный руководитель – Мосина Людмила Владимировна, д.б.н., профессор, профессор кафедры экологии института мелиорации водного хозяйства и строительства имени К. А. Костякова, e-mail: mosina@rgau-msha.ru

***Аннотация.** В последние годы, опасность загрязнения окружающей природной среды стало глобальной экологической проблемой. При этом стоит отметить, что исключительную нагрузку на почву несут вещества микробного происхождения – микотоксины, которые вызывают у человека и сельскохозяйственных животных тяжелые заболевания.*

***Ключевые слова:** Микотоксины, загрязнение окружающей среды, экосистема, экологически безопасная продукция.*

Загрязнение окружающей природной среды стало глобальной экологической проблемой. При этом исключительную нагрузку на почву несут вещества микробного происхождения – микотоксины, которые вызывают у человека и сельскохозяйственных животных тяжелые заболевания [1].

Опасность микотоксинового загрязнения обусловлена с одной стороны биологическими особенностями микроорганизмов, а с другой – снижением естественных природных механизмов защиты и самоочищения почв. Происходящая дегумификация почвенного покрова, его подкисление и уплотнение, загрязнение остатками пестицидов и их метаболитами, диоксинами, тяжелыми металлами и другими загрязняющими веществами, которые способствуют распространению микроорганизмов, продуцирующих токсины, и контаминации сельскохозяйственной продукции и кормов [2].

Плесневые грибы способны поражать большое количество сельскохозяйственных культур и видов продовольственной продукции, включая злаки, орехи, специи, сухофрукты, яблоки и кофейные бобы. Чаще всего это происходит при положительной температуре и повышенной влажности [3].

Микотоксины нарушают целый комплекс физиологобиохимических процессов в растениях, что в итоге приводит к появлению веществ, опасных не только для сельскохозяйственных животных, но и для человека. Помимо этого, стоит отметить, что это приводит и к снижению питательной ценности продукта, особенно у растительных продуктов. Микотоксины чаще всего поражают в период созревания и уборки урожая, а также при плохих метеоусловиях и неправильном хранении. Сельскохозяйственные продукты и заготовленные корма, пораженные грибами, изменяют свой внешний вид, что является показателем их недоброкачества [3].

Грибы из родов пенициллиум, аспергиллус (*Penicillium*, *Aspergillus*), вырабатывают плесень, которые наиболее часто встречается в виде афлатоксинов. Афлатоксины способны поражать зерно, как в период роста, так и при хранении. В естественных условиях он загрязняет арахис, кукурузу (рисунок 1), семена масличных культур, продукты их переработки и ряд других пищевых продуктов, а также корма сельскохозяйственных животных [4].

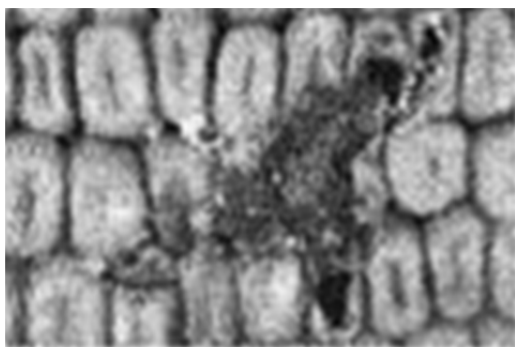


Рисунок 1 – Кукуруза подверженная действию афлатоксинов

Афлатоксин представляет серьезную угрозу для организма, оказывая влияние на кроветворные органы, в частности печень. При поступлении яда в организм он начинает быстро всасываться в кровь и через тридцать минут обнаруживается в печени, максимальный уровень достигается через час. Печень, пораженная афлатоксином увеличивается в объеме, появляются некротические участки, кровоизлияния, а также происходит ее ожирение, последнее, известно, как синдром «жирной печени».

Афлатоксикоз протекает в острой форме, при небольшой дозе и слабой токсичности, так же возможно и хроническое течение болезни [4].

Если уровень афлатоксина превышает 100 ppb, то производство и здоровье животных находится в опасности, так как это приведет, к трехкратному превышению разрешенного количества афлатоксина в организме [5].

В заключении, стоит отметить, что, несмотря на опасность, изученность веществ микробного происхождения, представляющие огромную опасность живым организмам, еще слабая.

Библиографический список

1. **Раскатов, В. А.** Охрана окружающей среды / В. А. Раскатов [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – 178 с.
2. **Игнатов, А. Н.** Влияние глобальных изменений климата на фитопатогены и развитие болезней растений / Игнатов А. Н. [и др.] // Агрохимия. – РАН, 2021. – № 12. – С. 81–96.
3. **Сластя, И. В.** Возможности использования информационных технологий в фитосанитарном мониторинге посевов сельскохозяйственных культур / И. В. Сластя, Е. В. Худякова // Доклады ТСХА. РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2020. – С. 510–514.
4. **Мосина, Л. В.** Микотоксины как экологическая опасность / Л. В. Мосина, З. А. Довлетярова З. А., Ефремова С. Ю. 2017. – 59 с.
5. **Таллер, Е. Б.** Лабораторный практикум по экологии / Е. Б. Таллер [и др.] / Том Часть I Биоиндикация. – М. : ДПК Пресс, 2021. – 106 с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ БИОЧАРА НА ПОЧВУ

Журавлёва Лучана Алексеевна, студентка 3 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: luchana.zhuravleva@bk.ru

Каныгина Екатерина Владимировна, студентка 3 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: katy.kanygina@yandex.ru

Научный руководитель – Тихонова Мария Васильевна, к.б.н., доцент, доцент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева

Научный руководитель – Александров Никита Александрович, младший научный сотрудник, ассистент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: alexandrov_na@rgau-msha.ru

Аннотация. Проведено исследование влияния биочара на ряд характеристик урбанизированной дерново-подзолистой почвы на примере двух делянок Агроэкологического стационара РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева.

Ключевые слова: биочар, урбанизированная почва, яровая пшеница, соя, урезающая активность.

Биочар (биоуголь) – является перспективным мелиорантом, позволяющий улучшить ряд физических и гидрофизических свойств почв, а также оказать значительное влияние на продукционный процесс некоторых культур.

Нами было проведено исследование влияния биоугля на характеристики дерново-подзолистой деградированной почвы Агроэкологического стационара РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева.

На делянках проводился опыт по моделированию условий приближения к Углеродной нейтральности и была высажена соя «скульптор». Для определения роли биоугля на них необходимо провести экспериментальные исследования.

Программа экспериментальных исследований предусматривала определение и сравнение семи характеристик образцов дерново-подзолистой почвы, взятых с делянок размером 2 м на 10 м, расположенных на полевой опытной станции Тимирязевской академии с разным количеством внесения биоугля в дозах 1 и 3 кг/м².

Экспериментальные исследования проводили в соответствии с общепринятыми и частными методиками [1, 3].

После обработки данных были получены средние показатели для каждой делянки по влажности, температуре, сопротивлению, уреазной активности, рН водной и солевой вытяжки почвы (таблица 1).

Таблица 1 – Средние значения показателей эксперимента

Показатели (средние значение)	рН водной вытяжки	рН солевой вытяжки	Влажность, %	Температура (С)	Плотность Почвы, Дж	Уреазная активность почвы, рН
1 делянка	7,16	6,42	11,8	25,6	325	8
2 делянка	6,89	6,11	6	24,2	328	7

Внесение биоугля изменяет физические свойства почвы, такие как структура, текстура, распределение размеров пор и плотность, водоудерживающая способность, рост растений. Биоуголь имеет плотность намного ниже, чем минеральная часть почвы, и поэтому применение биоугля может уменьшить плотность сложения почвы, хотя возможен и обратный эффект. Если внесенный биоуголь имеет низкую механическую прочность и сравнительно быстро распадается на мелкие частицы, которые заполняют существующие поровые пространства в почве, тогда плотность сложения почвы будет увеличиваться.

Применение биоугля в качестве улучшителя почв связано не только с влиянием его на агрохимические и микробиологические свойства почв, но и на водно-физические, от которых зависит обеспечение растений доступной влагой. К таким свойствам относятся в первую очередь водопроницаемость и влагоемкость [2].

Также, внесение биочара позволяет сократить эмиссию углекислого газа в атмосферу из почвы и повысить аккумуляцию углерода в почве [4].

В делянке 1 с биоуглем, внесенным в количестве 3 кг, величины рН водной и солевой вытяжки больше на 0,27 и на 0,31 соответственно, чем в делянке 2.

Влажность почвы выше на 5 % в 1 делянке, однако это может быть не связано с внесением биоугля, потому что разница между результатами довольно мала (так же, как и с температурой и плотностью почвы).

Уреазная активность почвы (микробиологическая) выше на целую единицу в 1 делянке, из чего мы можем сделать вывод, что биоуголь влияет на активность микробиоты. Микробиологическая активность почв определяет трансформацию, миграцию и аккумуляцию вещества, энергии и информации в почве.

Библиографический список

1. Александров, Н. А. Влияние интенсификации антропогенного изменения почв на биопродуктивность зерновых культур в условиях веде-

ния городского сельского хозяйства / Н. А. Александров, П. К. Глушков, Е. М. Ефанова / Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды // Сб. : материалов всероссийской школы-семинара, посвященной памяти Н. Ф. Реймерса и Ф. Р. Штильмарка, Пермь, 22–23 апреля 2021 года. – Пермь : Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2021. – С. 160–162.

2. **Кулагина, В. И.** Влияние внесения биоугля на водопроницаемость и влагоемкость почв разного гранулометрического состава / В. И. Кулагина, Б. Р. Григорьян, А. Н. Грачев, С. С. Рязанов // Вестник Казанского технологического университета. 2017. – № 11. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-vneseniya-biouglya-na-vodopronitsaemost-i-vlagoemkost-pochv-raznogo-granulometriceskogo-sostava> (дата обращения: 11.11.2022).

3. **Морев, Д. В.** Агроэкологическая оценка земель в условиях зонального ряда агроландшафтов с повышенной пестротой почвенного покрова : дис. ... кандидата биологических наук : 03.02.08 / Морев Дмитрий Владимирович. – М. , 2017. – 137 с.

4. **Спыну, М. Т.** Динамика эмиссии парниковых газов в почвах экологического стационара РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева / М. Т. Спыну, М. В. Тихонова, Е. М. Илюшкова [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 4(52).

УДК: 632.4

ПУТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ В ЛЕСОПАРКОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

*Макаров Сергей Владимирович, молодой ученый ФГБНУ ВНИИФ,
e-mail: mak34rus@mail.ru*

*Фомина Ирина Леонидовна, молодой ученый ФГБНУ ВНИИФ,
e-mail: fomileo@yandex.ru*

*Макарова Лейла Ахмедовна, студентка 2 курса ФГАОУ ВО ВолГУ,
e-mail: lely91@list.ru*

*Научный руководитель – Подковыров Игорь Юрьевич, д.с.-х.н., доцент,
заведующий центром фитопатологии интродуцентов ФГБНУ ВНИИФ,
e-mail: parmelia@mail.ru*

Аннотация. Установлено, что инфицирование листьев возбудителем болезни распространяется в период прорастания от луковицы. Пенициллёз локализуется на покровных чешуях, по всей поверхности образуются сухие многочисленные язвы. Возбудитель гриба не проникает глубоко внутрь луковиц к точкам роста.

Ключевые слова: болезни луковиц, лесопарковые насаждения, пролески, насекомые-опылители.

Введение

Из-за ранних сроков цветения мелколуковичные декоративные культуры широко применяются в садоводстве и озеленении. Однако, природные популяции многих ботанических таксонов в родовых комплексах (*Galantus*, *Scilla*, *Ornithógalum* и других) значительно сократились и охраняются, как редкие и исчезающие виды [1, 2]. Основной причиной исчезновения мелколуковичных растений, описанной в литературе, является изменение естественных мест обитания в результате хозяйственной деятельности человека [4, 5]. Наряду с тем, даже в границах особо охраняемых природных территорий отмечается снижение их распространения [3].

Мы полагаем, что вероятная причина повсеместного сокращения численности популяций мелколуковичных растений связана с их поражением болезнями, возбудители которых распространяются на древесных растениях.

Цель исследований – выявить пути распространения патогенных организмов в лесопарковых насаждениях и разработать меры защиты растений.

Объекты и методика исследований. Исследования проведены на опытных участках в Волгоградской (Сад «Добринский» Урюпинского района) и Московской областях (Опытное хозяйство ВНИИФ) в 2020-2022 го-

дах. Полевые наблюдения проведены, как в природных популяциях мелколуковичных первоцветов, так и на опытных делянках искусственных насаждений. При наблюдении в полевых условиях учитывали сезонное развитие и распространенность болезней. Исследование проводили на лабораторной базе Центра коллективного пользования «Государственная коллекция фитопатогенных организмов и растений идентификаторов» и центра фитопатологии интродуцентов ВНИИ фитопатологии.

Результаты и обсуждение. В вегетационном опыте, проведенном в климатической камере КХТВ-0,22, под наблюдением было 250 растений, с различной степенью поражения болезнями.

Измерение основных физиологических процессов проведено у здоровых, больных, цветущих и не цветущих растений при помощи портативного прибора LI-COR модели LI-6800. С помощью устройства по датчикам определяли чистую скорость фотосинтеза и транспирации.

Установлено, что уменьшение длины листа в результате поражения пенициллёзом приводит к сокращению листовой поверхности. Определено, что наиболее значительно уменьшается листовая поверхность у растений при поражении более 25 % площади луковец (II категория). Площадь листьев на одном растении при этом сокращается в 3,8...4,2 раза. У растений IV–V категорий значения этих показателей еще больше, что связано с пропорциональным уменьшением листовых пластинок

Этот вид растений зацветает в условиях Волгоградской области одним из самых первых – после схода снега и оттаивания почвы. Из насекомых опылителей лётная активность в обозначенный период отмечается преимущественно у пчёл, которые питаются нектаром пролески, после окончания периода зимовки собирают и переносят пыльцу между цветами.

По данным полевых наблюдений в Московской и Волгоградской областях были проанализированы факторы, влияющие на распространение грибов *Penicillium expansum* на садовых культурах. Корреляционный анализ выявил тесные взаимосвязи между распространением *Penicillium expansum* и температурой воздуха ($r = 0,91-0,93$), летной активностью пчел ($r = 0,82-0,83$). Влажность воздуха оказывает слабое влияние на этот процесс, и было отмечено только при проведении наблюдений на территории Волгоградской области, где засушливый климат и сухой воздух.

Прямая зависимость между распространенностью заболеваний растений и летной активностью пчел с температурным режимом была отмечена как в Московской, так и Волгоградской области.

Установлено, что в условиях Московской области летная активность пчёл значительно возрастает со второй декады апреля, а в Волгоградской области этот период начинается раньше – с первой декады апреля. Наблюдается тесная взаимосвязь между показателями увеличения температуры, лётной активностью пчёл и распространённостью болезней пролески сибирской в весенний период.

В искусственных посадках пролески развитие и распространение болезни также отмечено выше на 30...80 %, данное обстоятельство связано с высокими рисками распространения пенициллёза в период хранения, транспортировки и высадки.

Внешние погодные факторы и высокая активность насекомых опылителей способствовали распространению спор и мицелия патогенных грибов, что приводило к заражению новых плодов.

Заключение

Искусственные посадки мелколуковичных культур на объектах озеленения могут приводить к распространению возбудителей инфекционных болезней на декоративных и плодовых древесных культурах, что необходимо учитывать в обеспечении мероприятий по фитосанитарной безопасности.

Библиографический список

1. **Davydov, R.** The application of pesticides and mineral fertilizers in agriculture / R. Davydov, M. Sokolov, W. Hogland, A. Glinushkin, A. Markaryan // *MATEC Web of Conferences*. – 2018. – 245 p.

2. **Kumar, A.** Comparative study of silicon and selenium to modulate chloroplast pigments levels, Hill activity, photosynthetic parameters and carbohydrate metabolism under arsenic stress in rice seedlings / A. Kumar, P. Kumar, H. Singh, N. Kumar // *Plant and Soil* – 2021. – pp. 197–212.

3. **Zhang, C.** Glycinebetaine Promotes Photosynthesis, Biomass Accumulation, and Lipid Production in *Nannochloropsis gaditana* under Nitrogen Deprivation / C. Zhang, R. Li, Y. Feng, L. Zhang, C. Zhao, C. Ji, H. Cui // *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*. – 2021. – 9.51.17232 – 1724127.

4. **Narzi, D.** Structural and dynamic insights into Mn₄Ca cluster-depleted Photosystem II / D. Narzi, L. Guidoni // *Physical Chemistry Chemical Physics*. – 2021. – 23.48. 27428 – 2743628.

5. **Glinushkin, A. P.** Biological Aspects of Economic Efficiency of Crop Farming / A.P. Glinushkin, V.I. Startsev, L.V. Startseva // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – 459(6).

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЛИМИТИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ ПРОДУКТИВНОСТИ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПОЧВ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТАЦИОНАРА РГАУ–МСХА ИМЕНИ К. А. ТИМИРЯЗЕВА

Масалкина Екатерина Андреевна, студентка 4 курса института агробиотехнологий ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева
Научный руководитель – Морев Дмитрий Владимирович, к.б.н., доцент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева,
e-mail: dmorev@rgau-msha.ru

Аннотация. В работе приводятся результаты агроэкологической оценки пространственного распределения важнейших параметров почвенно-экологического состояния, в т.ч. содержание подвижных форм микроэлементов, анализ обменной кислотности почвы, содержания органического вещества. В результате исследований были выявлены факторы, влияющие на биометрические показатели мягкой яровой пшеницы и предложены возможные рекомендации по рекультивации земель на изучаемом участке.

Ключевые слова: агроэкологическая оценка, микроэлементы, корреляционный анализ, лимитирующие факторы, мягкая яровая пшеница.

В условиях глобальных изменений климата и роста потребностей населения планеты в продовольствии актуализируются вопросы агроэкологической оценки земель. Значительная часть территории, занятая в растениеводстве, характеризуется высокой пространственной неоднородностью и зачастую деградацией почвенного покрова, что требует специфического подхода при реализации агротехнологий в таких условиях [1, 3].

Предметом исследования является участок агроэкологического стационара, площадью около 2 га. Северная сторона участка находится вблизи Большой Академической улицы.



Рисунок 1 – Расположение точек отбора проб

Исследования проводили с использованием набора полевых, лабораторных и информационно-аналитических методов. Отбор проб осуществляли в соответствии с регулярной сеткой из 100 точек, с расстоянием между около 15 м (рисунок 1) между ними на глубину пахотного горизонта (5-15 см). С помощью дрона были сделаны снимки полевого агроэкологического стационара. Аэрофотосъемка была проведена с использованием ДЛ Phantom 4 RTK. Укос с последующим определением наземной массы проводили с площади делянок 0,25 м² в конце августа.

Определение органического вещества проводили по методу Тюрина в модификации ЦИНАО с использованием спектрофотометра СФ-2000, обменной кислотности на приборе Mettler Toledo Seven Compact S220. Определение подвижных форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия, кобальта, хрома, марганца) в пробах почвы атомно- абсорбционным методом на ААС Agilent FS240AA.

Расчет основных статистических параметров, в т.ч. корреляционный анализ проводили с помощью табличного процессора MS Excel.

Для определения лимитирующего фактора урожайности в условиях Агроэкологического стационара использовали корреляционный анализ среди основных агроэкологических показателей и биометрических характеристик пшеницы (таблица 1).

Таблица 1 – Значения коэффициентов корреляции Пирсона (Значимый коэффициент корреляции для 100 наблюдений – 0,195)

Фактор	pH _{KCl}	Орг. в-во	Cr	Cu	Mn	Fe	Co	Ni	Pb	Zn
R (для высоты растений)	-0,220	-0,001	-0,06	0,022	-0,06	-0,526	0,410	0,092	-0,205	-0,110
Зависимость	есть	нет	нет	нет	нет	есть	есть	нет	есть	нет
Теснота связи	слабая	–	–	–	–	средняя	слабая	–	слабая	–
R (для биомассы)	-0,092	0,096	-0,096	0,056	-0,015	-0,436	0,317	0,027	-0,100	-0,037
Зависимость	нет	нет	нет	нет	нет	есть	есть	нет	нет	нет
Теснота связи	–	–	–	–	–	слабая	слабая	–	–	–

В результате проведенных исследований было установлено наличие достоверных зависимостей между кислотностью, содержанием в почве доступного железа, кобальта, свинца и показателями продуктивности (высота растений и надземная биомасса).

Высокое содержание подвижного железа, в условиях повышенной сезонной увлажненности, и дефицит доступного кобальта, как важнейшего микроэлемента можно рассматривать как лимитирующие рост и развитие растений. Содержание подвижных форм свинца, при изменении условий, можно рассматривать как возможный лимитирующий фактор.

В качестве методов, для снижения негативного воздействия железа и свинца, можно предложить приемы фиторемедиации [3], в т. ч. использо-

вание таких гипераккумуляторов как: ячмень обыкновенный и горчица сарептская [4]. Возможный дефицит кобальта необходимо учитывать при подборе культур и систем удобрения.

Отличием почв на опытном участке Экологического стационара РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева от почв естественных для данной природной зоны является ее деградированность вследствие антропогенного вмешательства и их пестрота [1, 2], для нивелирования этих факторов рекомендуется использовать уравнивательные посевы, для этого идеально подходит горчица сарептская, а также разделение на рабочие участки с высевом разных культур [4].

Библиографический список

1. **Александров, Н. А.** Влияние интенсификации антропогенного изменения почв на биопродуктивность зерновых культур в условиях ведения городского сельского хозяйства / Н. А. Александров, П. К. Глушков, Е. М. Ефанова / Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды // Сб. : материалов всероссийской школы-семинара, посвященной памяти Н. Ф. Реймерса и Ф. Р. Штильмарка, Пермь, 22–23 апреля 2021 года. – Пермь : Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2021. – С. 160–162.

2. **Бузылев, А. В.** Выявление зон техногенной экологической напряженности на примере пос РГАУ–МСХА с применением БПЛА / А. В. Бузылев // Материалы международной научной конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 150-летию со дня рождения В. П. Горячкина, Москва, 06–07 июня 2018 года. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018. – С. 563–565.

3. **Морев, Д. В.** Агроэкологическая оценка земель в условиях зонального ряда агроландшафтов с повышенной пестротой почвенного покрова : дис. ... кандидата биологических наук : 03.02.08 / Морев Дмитрий Владимирович. – М. , 2017. – 137 с.

4. **Морозова, М. А.** Фиторемедиация как метод очистки почв / М. А. Морозова // Academy. 2018. – № 6 (33). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fitoremediatsiya-kak-metod-ochistki-pochv> (дата обращения: 22.10.2022).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ЭНЕРГИИ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Мельников Павел Олегович, студент 1 курса института механики и энергетики имени В. П. Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: melnikovpavel712@gmail.com

Научный руководитель – Мельников Олег Михайлович, к.т.н., доцент кафедры сопротивления материалов и деталей машин ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: otmelnikov@mail.ru

***Аннотация.** Применение инновационной сельскохозяйственной техники способствует улучшению экологической ситуации. Для выполнения технологических операций с использованием роботов, БЛПА, беспилотных самоходных машин необходимо обеспечить их бесперебойным питанием электрической энергией. С этой целью предлагается использование микроволновой передачи – перспективного способа передачи энергии на дальние расстояния, имеющей высокий КПД и устойчивый сигнал.*

***Ключевые слова:** инновационная сельскохозяйственная техника, способы беспроводной передачи энергии, магнитная индукция, лазерная передача и микроволновая передача.*

Применение роботов, способных работать непрерывно, дозированно вносить удобрения и проводить точечную обработку ядохимикатами, ведет к уменьшению применяемых агрегатов и снижению экологической нагрузки.

Автоматизация и роботизация технологических процессов, применение цифровых сервисов в агропромышленном комплексе предусматривает использование прогрессивной технологии и инновационной сельскохозяйственной техники – роботов и БЛПА, используемых в растениеводстве, садоводстве, виноградарстве и лесном хозяйстве; беспилотных самоходных машин, управляемых посредством GPS и т. д. [1–3]. В устройстве которых применяется электропривод [4] более экологичный в сравнении с двигателями внутреннего сгорания.

Эффективность работы датчиков и сенсоров инновационной техники должна обеспечиваться бесперебойным питанием электрической энергией. Возможно отказаться от традиционной проводной передачи энергии за счет беспроводной передачи.

Анализ принципа действия устройств, позволяющих осуществлять беспроводную передачу энергии за счет магнитной индукции, лазерной передачи и микроволновой передачи [5], их достоинств и недостатков позволяет сделать выбор оптимального варианта, применимого для сельскохозяйственной техники (таблица).

Таблица 1 – Способы беспроводной передачи энергии

Вид передачи	Достоинства	Недостатки
Магнитная индукция	Удобство	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Небольшой КПД (60...70 %); ✓ Нагрев устройств; ✓ Большая продолжительность зарядки; ✓ Ограничение дальности действия; ✓ Необходимость точного расположения катушки над катушкой
Лазерная передача	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Передача энергии на большие расстояния за счет малой величины угла расходимости между узкими пучками монохроматической световой волны; ✓ Отсутствие радиочастотных помех для Wi-Fi и сотовых телефонов; ✓ Удобство применения для небольших изделий благодаря небольшим размерам твердотельного лазера (фотоэлектрического полупроводникового диода); ✓ Возможность контроля доступа (получить электроэнергию могут только приемники, освещенные лазерным лучом) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Неэффективно преобразование низкочастотного электромагнитного излучения в высокочастотное, которым является свет; ✓ Неэффективно преобразование света обратно в электричество (КПД фотоэлементов достигает 40...50 %); ✓ Потери в атмосфере; ✓ Необходимость прямой видимости между передатчиком и приемником
Микроволновая передача	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Свобода выбора приемника и передатчиков. Даже мобильные передатчики и приемники можно выбрать для этой системы; ✓ Меньше стоимость передачи и распределения энергии; ✓ Высокая эффективность; ✓ Незначительные потери при передаче энергии (отсутствие кабелей линий электропередачи высокого напряжения, вышек и подстанций между генерирующей станцией и потребителями); ✓ Облегченное соединение электрогенерирующих станций в глобальном масштабе 	Микроволновое излучение

На мой взгляд, самым перспективным способом передачи энергии на дальние расстояния является микроволновая передача, имеющая самый высокий из представленных способов КПД и самый устойчивый сигнал.

Данным способом можно передавать энергию, обеспечивая технику бесперебойной работой даже в труднодоступных местах (лесных массивах, горных склонах).

Можно соединить два способа передачи, например лазерную и микроволновую, что позволит повысить КПД беспроводной передачи энергии, но для этого надо усовершенствовать приемо-передающие устройства.

Библиографический список

1. **Хафизова, Е.** Smart farming: сельхозтехника будущего и инновации для аграрного сектора / Е. Хафизова / – Режим доступа: URL: <https://spec-technika.ru/2018/10/smart-farming-selhoztehnika-budushhego-i-innovacii-dlja-agrarnogo-sektora/> (дата обращения: 20.09.2022).

2. Автоматические системы параллельного вождения. GPS PILOT. – Режим доступа: <https://www.claas.kz/cl-pw-ru/produktsiya/easy-2018/osnashcheniye-sistem-parallelnogo-vozhdeniya-na-bazye-gps/avtomaticheskiyesistemy> (дата обращения: 20.09.2022).

3. **Лукин, А.** Системы комплексной автоматизации и беспилотного управления трактором / А. Лукин // ГлавПахарь: сайт. – Режим доступа: <https://glavpahar.ru/articles/sistemy-kompleksnoy-avtomatizacii-i-bespilotnogo-upravleniya-traktorom> (дата обращения: 20.09.2022).

4. **Казанцев, С. П.** Проектирование приводов стационарных сельскохозяйственных машин / С. П. Казанцев, В. А. Матвеев, О. М. Мельников. – М. : МЭСХ, 2018. – 140 с.

5. **Ларионов, Д. В.** Беспроводная передача энергии / Д. В. Ларионов // Молодой ученый. – 2018. – № 44 (230). – С. 39–41. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/230/53420/> (дата обращения: 20.09.2022).

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТОРФОГУМИНОВОГО УДОБРЕНИЯ НА ФОНЕ ПО ПОСЛЕДЕЙСТВИЮ ОСАДКА ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД И ИЗВЕСТКОВАНИЯ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОВСА

Митынов Егор Николаевич, студент 4 курса кафедры экологии института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: egor_mitynov@mail.ru

*Научные руководитель – Раскатов Вячеслав Андреевич, к.б.н., доцент, доцент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева
Научный руководитель – Касатиков Виктор Александрович, ВНИИОУ – филиал ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ»*

***Аннотация.** В статье представлены результаты исследования влияния торфогуминового удобрения на фоне по последствию осадка городских сточных вод и известкования почвы на урожайность овса».*

***Ключевые слова:** осадок городских сточных вод, урожайность, овес, известкование почвы, органический углерод, зерновая культура.*

Города образуют много сточных вод и в результате их очистки образуется осадок городских сточных вод (ОГСВ) [3]. В случае, если ОГСВ переработать и отчистить от вредных примесей, то получится органическое удобрение и добавка к корму [1]. ОСВ содержат органику, что способствует увеличению плодородия почв, и как следствие, количество урожая растет. ОГСВ особенно сильно влияет на малоплодородные почвы, а также на песчаные и супесчаные почвы [2]. Работа проводилась на мелкоделяночном опыте, на опытном поле принадлежащее Всероссийскому научно-исследовательскому институту органических удобрений и торфа (ВНИИОУ) в 2022 г.

6-ти кратная повторность опыта. Делянки размером 1,5 × 2 м. Учетная площадь 3. Присутствует защитная полоса по периметру опыта, шириной 0,4 метра, общая площадь опыта 300 метров. Почва опытного участка дерново-подзолистая, сформированная на двучленных ледниковых отложениях, пахотный и иллювиальный горизонты находятся в толще супесчаного отложения, перекрывающего тяжелый моренный суглинок [4]. Исследования проводились в 2022 году на зерновой культуре овса.

Торфогуминовое удобрение (ТГУ) производилось методом механохимической активации смеси торфа и 0,1н КОН. Действие ТГУ, на миграцию макроэлементов и микроэлементов в системе удобрение – почва – растение, агрохимические свойства почвы и урожайность овса, рассматри-

валось в совокупности с последствием длительного использования ОСВ и доломитовой муки в сочетании с влиянием ОСВ, внесенного в 2022 году [5]. Сосуды без дна ($d = 20$ см), в которых проводились исследования, были вкопаны на делянках мелкоделяночного опыта. Дозы ТГУ, последствие которого, рассматривалось в 2022 году, рассчитывали по содержанию общего углерода в вытяжке и внесены в жидком виде из расчета 3 и 6 г/м² органического углерода, что в переводе на 1 га составит 30...60 кг. Исходя из содержания в ТГУ Собщ. в количестве 33,7 % и влажности 82,8 % в физической массе составило для 1,62 и 3,24 г/сосуд или 51,6 и 103 г/м².

Данные дозы ТГУ были внесены в сосуды в жидком виде в количестве 125 мл водного рабочего раствора. В фоновые варианты внесена вода в эквивалентном количестве. Из-за технологических особенностей формирования ОГСВ для них характерна достаточно высокая зольность. Осадок не сбалансирован по содержанию питательных элементов и в нем преобладают соединения фосфора над азотом и калием.

Таблица 1 – Последствие ТГУ по фону ОСВ на урожайность зерна овса

Вариант опыта	Урожайность, г/м ²	Прибавка к контролю		Прибавка к фону	
		г/м ²	%	г/м ²	%
Контроль	120	–	–	–	–
Фон					
ОСВ 390 т/га+ дол. м. 3 т/га	193	73	61	–	–
ОСВ 1560 т/га+ дол. м.3 т/га	384	264	220	–	–
ОСВ 390 т/га +дол. м. 6 т/га	214	94	78	–	–
ОСВ 1560т/га+ дол. м. 6 т/га	406	286	238	–	–
Фон + ТГУ ₁					
ОСВ 390 т/га+ дол. м. 3 т/га	213	93	77	20	27
ОСВ 1560 т/га+ дол. м.3 т/га	437	317	264	53	20
ОСВ 360 т/га + дол. м. 6 т/га	234	114	95	24	21
ОСВ 1440т/га+ дол. м. 6 т/га	489	369	307	83	29
Фон + ТГУ ₂					
ОСВ 360 т/га+ дол. м. 3 т/га	242	122	101	49	67
ОСВ 1440 т/га+ дол. м.3 т/га	484	364	303	100	38
ОСВ 360 т/га + дол. м. 6 т/га	256	136	113	42	45
ОСВ 1440т/га+ дол. м. 6 т/га	509	389	324	103	35

Последствие ТГУ₁ при его периодическом применении в дозе 3 г/м² по углероду привело к повышению урожайности овса относительно фоновых вариантов на 20...29 %. В свою очередь в двойной дозе (ТГУ₂) урожайность повышалась на 35...67 %, свидетельствуя о эффективности ТГУ на зерновой культуре в сравнении с фоном. Установлено, что при двухкратном повышении дозы известкования урожайность овса увеличилась.

Библиографический список

1. **Гаврилов, М. М.** Выбор оптимального и актуального для сельского хозяйства метода переработки осадков сточных вод / М. М. Гаврилов, А. А. Пименов, П. Е. Красников // Природообустройство. 2017. – № 5. – С. 63–69.
2. **Касатиков, В. А.** Последствия осадка городских сточных вод и действие торфогуминового удобрения на урожайность и макроэлементный состав яровой тритикале / В. А. Касатиков, Н. П. Шабардина, В. А. Раскатов // Плодородие. 2019. – № 1 (106). – С. 44–46.
3. **Раскатов, В. А.** Оценка воздействия на окружающую среду сточных вод и их осадков / В. А. Раскатов, И. М. Яшин, И. В. Андреева. Учебное пособие. – М. : ООО «Сам полиграфист», 2015. – 118 с.
4. **Касатиков, В. А.** Агроэкологическая оценка применения осадка городских сточных вод в длительном полевом опыте / В. А. Касатиков, Н. П. Шабардина, В. А. Раскатов // Плодородие. 2018. – № 5 (104). – С. 46–49.
5. **Касатиков, В. А.** Влияние торфо-гуминового удобрения на агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы и урожайность культур в звене севооборота / В. А. Касатиков, Н. П. Шабардина, В. А. Раскатов, Ю. Д. Шубина // Плодородие. – 2021. – № 5. – С. 26–28.

ВЛИЯНИЕ МАКРОСОЛЕЙ В ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ НА МОРФОГЕНЕЗ ВИНОГРАДА

Окулова Екатерина Александровна, магистрантка 1 курса института леса и природопользования, ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»

Научный руководитель – Сергеев Роман Владимирович, доцент, к.с.-х.н., ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»

Аннотация. Изучено влияние макроэлементов в питательной среде Мурасиге и Скуга (MS) на морфогенез винограда. Было выявлено, что виноград в условиях *in vitro* лучше всего выращивать на питательных средах с меньшим содержанием макросолей.

Ключевые слова: виноград, *in vitro*, питательная среда, макросоли, морфогенез.

Виноград (*Vitis L.*) – многолетняя деревянистая плодовая культура, произрастающая в тропических, субтропических и умеренных регионах [1]. Виноград используется для производства вина, свежих фруктов, сухофруктов и производства соков. Виноград должен быть здоровым (виноградные лозы заболевают вирусными (опадание листьев веером, изъязвление стебля и корковая корка), бактериальными (проколы и некроз) и грибковыми болезнями (мучнистая роса и серая гниль)), быстро укореняющимся, и быстро растущим. Для получения качественного винограда, необходимо получить посадочный материал, свободный от вредителей и различных болезней. Такой хороший посадочный материал можно получить только в специализированных лабораториях с помощью культуры *in vitro*. Преимуществами культивирования *in vitro* растений в сравнении с традиционными методами являются: значительно более высокий коэффициент размножения, миниатюризация процесса, оздоровление посадочного материала от болезней и вредителей [2].

Материалом для исследования стали три сорта винограда.

Исследования проводились на базе лаборатории ЦКП «ЭБЭЭ» ФГБОУ ВО «ПГТУ».

Для изучения влияния роста винограда были приготовлены питательные среды MS с разными концентрациями макросолей. Концентрации макросолей представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Концентрации 8 вариантов питательной среды

Вариант	I	II	III	IV (MS0)	V	VI	VII	VIII
Концентрация макросолей, мл/л	12,5	25	37,5	50	62,5	75	87,5	100
Концентрация макросолей, %	25	50	75	100	125	150	175	200

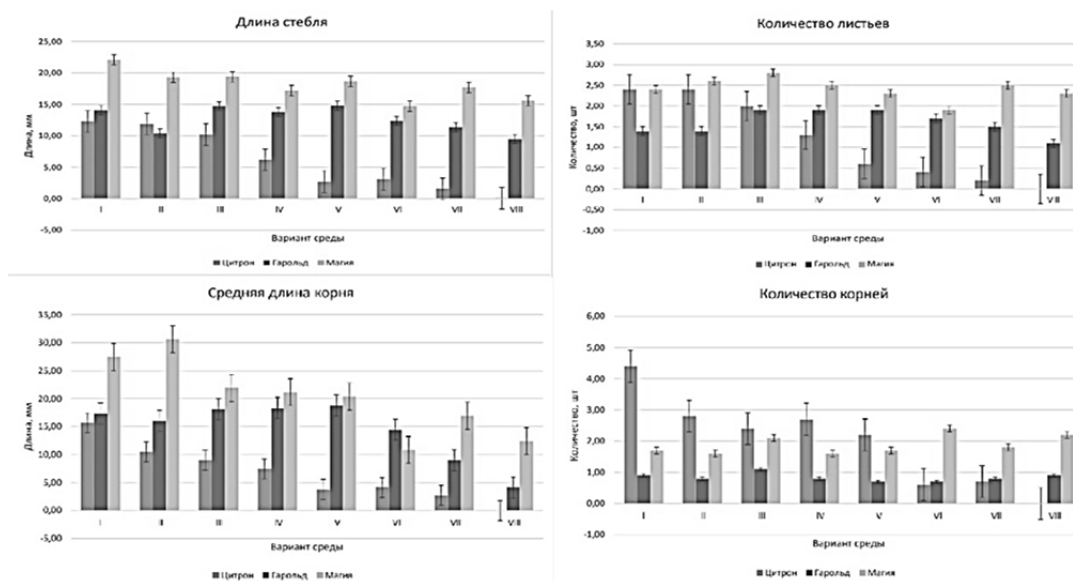


Рисунок 1 – Влияние содержания макроэлементов на морфогенез

Избыточное содержание макроэлементов, как и их недостаток, может негативно сказываться на росте растения. Это можно наблюдать и у винограда, например, у сорта Цитрон негативное действие избытка макроэлементов ярко выражено и видно невооруженным глазом, ведь с повышением концентрации макроэлементов видно снижение всех параметров.

По результатам проведенного эксперимента стало известно, что для сорта Цитрон максимальные значения: высоты и ризогенеза были отмечены на редуцированной среде с концентрацией 25 %. Для сорта Гарольд максимальные значения: высоты были отмечены на среде с концентрацией 125 %, а ризогенеза на питательной среде с концентрацией – 75 %. Для сорта Магия максимальные значения: высоты были отмечены на среде с концентрацией 75 %, а корнеобразования – с концентрацией 50 %.

Библиографический список

1. **Anupa, T.** In Vitro shoot induction of three grape (*Vitis vinifera* L.) varieties using nodal and axillary explants. / T. Anupa, L. Sahijram, R. Samarth, B. M. Rao // *Bioscan* – 2016. – Т.11, – № 1. – С. 201–204.
2. **Grenan, S.** Micropropagation of Grapevine (*Vitis vinifera* L.) / S. Grenan // *Biotechnology in Agriculture and Forestry* 18. High-Tech and Micropropagation II. – 1992. – С. 371–398.

ФОСФОГИПС КАК ОТХОД ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Разумовская Светлана Юрьевна, студентка 4 курса института агробιοтехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: svetlana_razumovskaya@bk.ru

Научный руководитель – Раскатов Вячеслав Андреевич, к.б.н., доцент, доцент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, Научный руководитель – Аканова Наталья Ивановна, д.б.н., профессор ВНИИ Агрoхимии им. Прянишникова

Аннотация. В статье обсуждаются вопросы утилизации фосфогипса и результаты исследования влияния фосфогипса на урожай яровой пшеницы.

Ключевые слова: фосфогипс, отход производства, дерново-подзолистая почва, яровая пшеница.

Количество накопленных отходов фосфогипса в России измеряется сотнями миллионов тонн. По оценкам экспертов к настоящему времени в отвалах предприятий РФ накоплено 140...200 млн т фосфогипса. Ежегодно количество этих отходов увеличивается на 15 млн т [1].

Этому материалу свойственны просадочность и суффозионная осадка, характерные для карбонатных пород (доломит, известняк).

Полугидрат сульфата кальция ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$) – рыхлая землистая масса белого или серого цвета, по мере протекания процесса гидратации и появления цементационных связей превращается в полускальный техногенный грунт низкой прочности.

Характеристики полугидрата сульфата кальция определялись на образцах ненарушенной структуры, отобранных из отвала через один и шесть месяцев, год, пять и 10 лет после складирования [2].

Образующийся в качестве побочного продукта дигидрат сульфата кальция является многотоннажным и весьма обременительным отходом производства удобрений. На отдельных предприятиях количество фосфогипса в отвалах достигло огромных величин (около 82 млрд т), что не только оказывает отрицательное влияние на экологическое состояние территории, но и требует строительства специальных сооружений для хранения фосфогипса и осуществления контроля за ним [1, 3].

Почва опытных участков, занятых под яровой пшеницей, дерново-подзолистая среднесуглинистая.

Опытный участок Федерального исследовательского центра «Немчиновка» относится к агроэкологическому виду плакорных земель Среднерусской провинции южно-таежно-лесной зоны (Дренированные

равнины на четвертичных отложениях с автоморфными почвами с участием слабogleеватых до 10 % и уклонами до 2°. Коэффициент горизонтальной расчлененности территории $K_p < 0,5 \text{ км}^2/\text{км}^2$).

Схема опыта:

1. Контроль / без удобрений;
2. NPK 10:26:26 под основную обработку;
3. NPK 10:26:26 +1,0 т/га ФГ под основную обработку;
4. NPK 10:26:26 +2,0 т/га ФГ под основную обработку;
5. NPK 10:26:26 +3,0 т/га ФГ под основную обработку;
6. 1,0 т/га ФГ под основную обработку;
7. 2,0 т/га ФГ под основную обработку;
8. 3,0 т/га ФГ под основную обработку.

Особенности в фенологии растений яровой пшеницы безусловно отразились на уровне урожайности яровой пшеницы и структуре ее урожая.

В опыте с яровой пшеницей Злата по применению нового комплексного удобрения NPK 10:26:26 повысилась урожайность на 9 % к контролю и составила 2,46 т/га. Использование удобрения с добавлением Фосфогипса повысило урожайность на 14 %. А применение одного Фосфогипса, без удобрения, повысило урожайность яровой пшеницы на 4 % (максимум). С увеличением дозы Фосфогипса величина прибавки снижается.

Применение Фосфогипса на фоне комплексного удобрения NPK 10:26:26 не значительно (до 2,52...2,60 т/га) повысило урожайность яровой пшеницы на 0,35 т/га или 15 %. Урожайность яровой пшеницы сорт Злата на дерново-подзолистой почве Московской области представлена в таблице.

Таблица 1 – Урожайность яровой пшеницы сорт Злата на дерново-подзолистой почве Московской области, т/га (2022 г.)

Вариант	Урожайность, т/га	+/- к контролю	
		т/га	%
Контроль	2,25		
NPK 10:26:26	2,46	0,21	9
NPK 10:26:26 + фосфогипс 1 т/га	2,56	0,31	14
NPK 10:26:26 + фосфогипс 2 т/га	2,60	0,35	15
NPK 10:26:26 + фосфогипс 3 т/га	2,52	0,27	12
Фосфогипс 1 т/га	2,35	0,10	4
Фосфогипс 2 т/га	2,34	0,09	4
Фосфогипс 3 т/га	2,31	0,06	3
НСП ₀₅ , т/га	0,15		

После применения изучаемых удобрений (Фосфогипс на фоне NPK 10:26:26) не было отмечено негативных изменений окраски листьев культур (хлороз, антоциановая окраска), отмирания растительной ткани, органов или целых растений (увеличение числа органов, гипертрофия), вытекания сока, слизи. Таким образом, можно заключить, что фитотоксичность

изучаемых удобрений фосфогипс, а также применение фосфогипса совместно с комплексным удобрением NPK 10:26:26 в изучаемых дозах на яровой пшенице Злата отсутствует. Возможно получение достоверной прибавки урожая на уровне 12 %.

Проявление фитотоксичности при внесении фосфогипса в дозах 1, 2, и 3 т на гектар как самостоятельного удобрения, так и на фоне комплексного нового высококачественного удобрения NPK 10:26:26 на яровой пшенице сорта Злата в исследованиях, проведенных на опытном поле ФИЦ «Немчиновка», (д. Соколово, Новомосковский городской административный округ) отсутствовало.

Таким образом, используя удобрения под основную обработку почвы NPK 10:26:26 и фосфогипс мы не только можем повысить урожайность высокоценных продовольственных культур, но и решить экологическую проблему утилизации отхода химического производства, как фосфогипса.

Библиографический список

1. **Раскатов, В. А.** Охрана окружающей среды / В. А. Раскатов, И. В. Андреева, С. Ю. Ермаков [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – 178 с.

2. **Кочетков, А. В.** Условия получения фосфогипса как отхода – побочного продукта производства азотно-фосфорных удобрений / Н. В. Щеголева, С. А. Коротковский, В. В. Талалай, Ю. Э. Васильев, И. Г. Шашков // Интернет-журнал «Транспортные сооружения». – 2019. – № 2, <https://t-s.today/PDF/01SATS219.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/01SATS219.

3. **Нестеров, А. В.** Промышленная сушка: монография / А. В. Нестеров. – 2-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2022. – ISBN 978-5-8114-9400-2. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/193436> (дата обращения: 18.09.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – С. 271.

4. **Некрасов, Р. В.** Перспективы применения фосфогипса, как химического мелиоранта, в земледелии Российской Федерации / Р. В. Некрасов, Н. И. Аканова, А. Х. Шеуджен [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2019. – Вып. 6. – [Электронный ресурс]. – URL : <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 18.09.2022).

ПРИМЕНЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО МЕЛИОРАНТА НА ОСНОВЕ КОСТРЫ КОНОПЛИ

Рыбкин Илья Дмитриевич, студент 3 курса института агробιοтехнологий ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: 9165591054@list.ru

Научный руководитель – Григорьева Марина Викторовна, к.пед.н., доцент кафедры химии, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: m.grigorieva@rgau-msha.ru

Научный руководитель – Багнавец Наталья Леонидовна, к.т.н., доцент кафедры химии, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: n.bagnavec@rgau-msha.ru

Научный руководитель – Степанов Андрей Владимирович, ассистент кафедры экологии, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева

***Аннотация.** Одним из важных вопросов в современном сельском хозяйстве на сегодняшний момент является грамотная утилизация отходов, получаемых в процессе производства сельскохозяйственных продуктов. Среди таких отходов можно выделить костру конопли, получаемую в процессе переработки тресты конопли на волокно. В связи с высокими объемами ее получения, возникла потребность её рециклинга, в качестве органического мелиоранта для окультуривания почв. Рассмотрена методика его получения, компонентный состав мелиоранта. Проведен анализ субстрата на степень оструктуренности и способности к образованию водопрочных агрегатов в почвенном комплексе.*

***Ключевые слова:** аэробные бактерии, компонентный состав субстрата, степень деструкции агрегатов мелиоранта, конопляная треста.*

Технология производства органического мелиоранта с использованием конского концентрата. Для изготовления субстрата с функцией мелиоранта основным компонентом была выбрана костра конопли. Ее реутилизация в данном эксперименте является одной из важнейших задач. С другой стороны ее использование обусловлено наличием ценных агрофизических свойств, таких как способность к структурообразованию, гигроскопичность и насыщенность высокоуглеродистыми соединениями [1, 2].

С целью приготовления органического мелиоранта и улучшением характеристик, описанных выше, костра конопли была предварительно измельчена до состояния однородных мелкодисперсных частиц. Для проведения этой операции была выбрана мельница МЛРП-1. С целью доведе-

ния субстрата до состояния однородности и улучшения его характеристик как мелиоранта, были добавлены такие компоненты как конский концентрат гранулированный – ресурс бактерий-деструкторов, обуславливающих микробиологическое разложение крупных растительных остатков и гидролиз пектина. Также была добавлена измельченная овсяно-травяная смесь для увеличения насыщенности ферментами субстрата и увеличения микробиологической активности, а также торфосмесь (торф низинный и верховой) для повышения количества водопрочных агрегатов в субстрате и предания структуры мелиоранту. Соотношение всех компонентов отображено в таблице 1 [3, 4].

Оценка органического мелиоранта на структурообразовательный потенциал. Эта характеристика важна по причине использования органических мелиорантов в качестве биоремедиантов-субстратов, по улучшению почвенно-экологических условий. Зачастую, многие почвы, содержащие высокую долю в гранулометрическом составе песчаной фракции, подвержены эрозии. Ее предотвращение определяется наличием в почве водопрочных агрегатов, чем их больше, тем выше эрозийная стойкость почв. На величину этого потенциала был проведен анализ по образованию водопрочных агрегатов почвой до и после добавления полученного субстрата. В результате были получены средние значения, что общая масса водопрочных агрегатов в 100 г почвы до добавления мелиоранта составила 10,4 г а после его добавления (добавлено по равному соотношению 100 г мелиоранта) составила 12,5 г. Полученная смесь на основе органического мелиоранта и почвы представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Смесь органического мелиоранта и почвы

Оценка по гранулометрическому составу. Одной из важнейших характеристик органического мелиоранта, является гранулометрический состав. Этот параметр определяет многие агрофизические и механические свойства почвы, в которую он вносится [5]. Это такие свойства как липкость, связность, сыпучесть, и вязкость. В ходе эксперимента почва, в которую предполагалось внести субстрат, была просеяна через несколько сит разных диаметров, в результате чего были получены несколько фракций,

каждой из которых была измерена масса. Затем в нее добавили 100 грамм мелиоранта и повторили операцию. Результаты проведенного эксперимента приведены в таблице 2.

Таблица 1 – Содержание фракций по гранулометрическому составу в почве до и после добавления мелиоранта

Диаметры фракций, мм	Содержание фракций в почве до внесения мелиоранта, г	Процентное содержание, %	Содержание фракций в почве после внесения мелиоранта, г	Процентное содержание, %
>5	48,9	32,6	70,0	28,0
5...2	52,9	35,3	90,0	36,0
2...0,4	21,0	14,1	37,7	15,2
0,4...0,355	1,8	1,2	4,9	1,9
0,355...0,315	4,1	2,7	7,4	2,9
0,315...0,25	9,2	6,2	12,5	,0
<0,25	11,8	7,9	27,5	11,0
Итого	150	100	250	100

Заключение

В ходе проведенного анализа было выявлено что содержание фракции диаметром <0,25 мм в почве до добавления мелиоранта составило в процентном отношении 7,9 %, тогда как после его добавления составило 11,0 %, что говорит о способности субстрата к повышению общего значения агрономически ценной фракции в месте внесения.

Содержание водопрочных агрегатов по массе в 100 г почвы до добавления составило 10,4 г, а после его добавления (добавлено по равному соотношению 100 г мелиоранта) составило 12,5 г. На основе этого показателя можно полагать, что полученный органический мелиорант обладает высоким структуро-образовательным потенциалом, и его применение возможно в качестве универсального почвенного субстрата.

Библиографический список

1. **Раскатов, В. А.** Охрана окружающей среды / В. А. Раскатов, И. В. Андреева, С. Ю. Ермаков [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – 178 с.
2. **Ильинский, А. В.** Повышение продуктивности почв деградированных сельскохозяйственных земель с помощью нетрадиционных органических мелиорантов / А. В. Ильинский // Евразийский Союз Ученых. – 2020. – № 9-5 (78). – С. 8–12.
3. **Евсенкин, К. Н.** Эффективность удобрительного мелиоранта на повышение плодородия сработанных торфяных почв / Евсенкин К. Н. [и др.] // Проблемы рационального использования природохозяйственных комплексов засушливых территорий. – 2015. – С. 36–39.

4. **Байбеков, Р. Ф.** Применение отходов льнокомплекса как мелиорантов / Р. Ф. Байбеков, С. Л. Белопухов, Ю. А. Барыкина // Вестник научных конференций. – ООО Консалтинговая компания Юком, 2019. – № 7-2. – С. 19–20.

5. **Vizirskaya, M.** Agroecological efficiency of periodic use of neutralized phosphogypsum in rice crops / M. Vizirskaya, A. Sheydgen, N. Akanova [et al.] // E3S Web of Conferences : 13, Rostovon-Don, 26–28 февраля 2020 года. – Rostovon-Don, 2020. – P. 07004. – DOI 10.1051/e3sconf/202017507004.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЛУГОВОГО СООБЩЕСТВА НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОГО ПОЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТАЦИОНАРА РГАУ–МСХА ИМЕНИ К. А. ТИМИРЯЗЕВА

Титова Мария Игоревна, студентка 2 курса, института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: tmi01.maria@gmail.com

Научный руководитель – Таллер Евгений Борисович, к.с.-х.н., доцент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: etallereb@rgau-msha.ru

Научный руководитель – Спыну Марина Тудоровна, ассистент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: spynu@rgau-msha.ru

Аннотация. Представлены результаты анализа состава наземных луговых сообществ на территории западного поля Экологического стационара РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева. Проанализирована частота встречаемости наземной растительности луговых сообществ в пределах 5 участков и 4 пробных площадок, было оценено постоянство вида на территории исследования.

Ключевые слова: экосистема, частота встречаемости видов, спектр сообществ, видовая насыщенность, фитоценоз, вид, растения, сообщество.

Объект исследования

В качестве объекта было выбрано западное поле на территории экологического стационара РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, где в 2018 году была произведена посадка 346 саженцев Ивы пурпурной (*Salix purpurea*). Территория находится в условиях типичных антропогенно-нарушенных ландшафтов с урбаноземами, дерново- и болотно-подзолистыми почвами. Для участка характерно переувлажнение верхних почвенных горизонтов вследствие близкого залегания грунтовых вод (2...2,5 м), распределение влаги имеет неравномерный характер.

Методы исследования

Для характеристики наземной растительности на территории было заложено 5 участков размером 10×10 м (рисунок 1). На них для уточнения распределения видов и количественных параметров закладывают по 0,25 м² 4 пробные площадки (рисунок 1) в углах учетной площади и одну контрольную в центре изучаемого участка. Для оценки массы травостоя с одной учетной площади срезался травостой на высоте 3–4 см и взвешивался. После взвешивания пробы были разобраны по семействам, и каждая фракция была взвешена отдельно [3].



Рисунок 2 – Расположение пробных участков и площадок

Спектр встречаемости видов в %

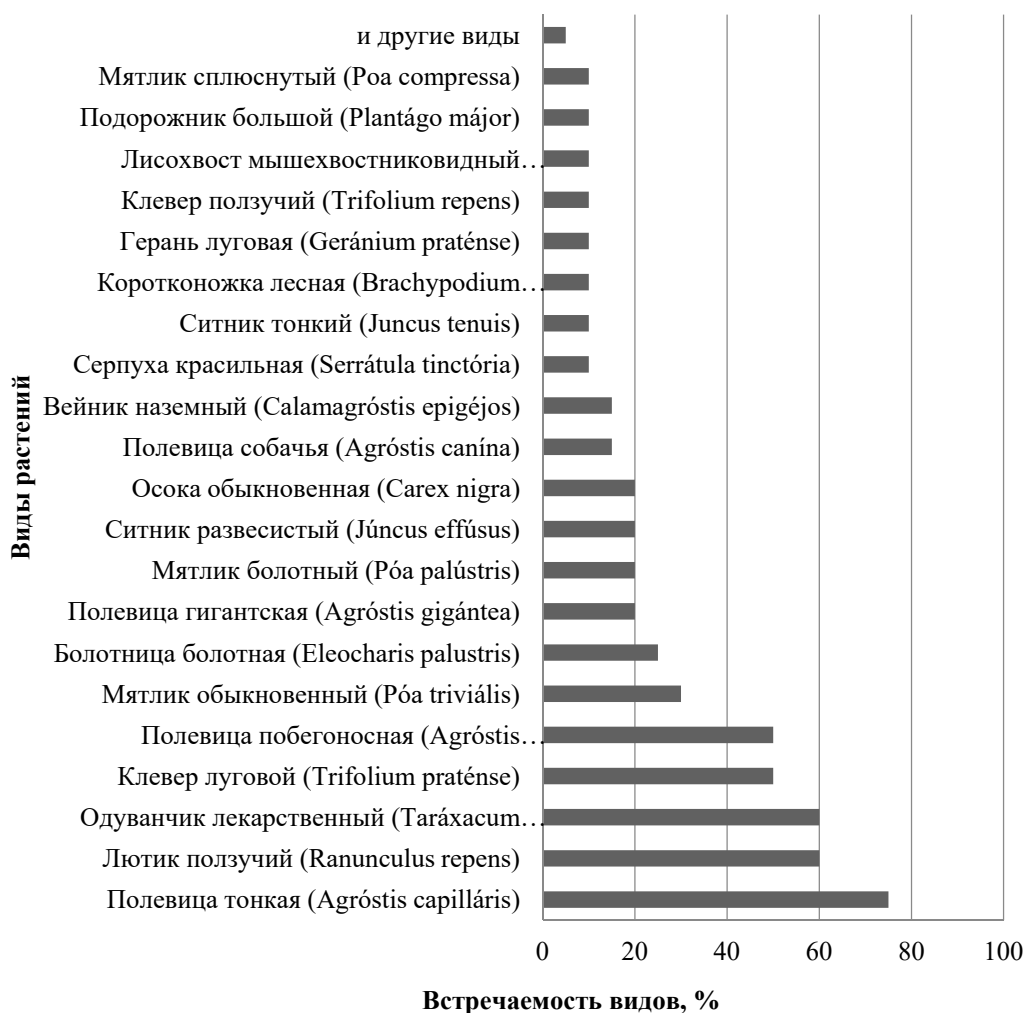


Рисунок 3– Спектр встречаемости видов

Результаты исследования. Видовой состав исследуемых луговых сообществ представлен 50 видами из 14 семейств. На участке 1 видовая

насыщенность составила 17 видов, на участке 2 – 14, на участке 3 – 16, на участке 4 – 14, на участке 5 – 15.

Анализируя полученные данные по спектру частоты встречаемости (рис.2), можно сказать, что наибольшую долю среди всех видов на всех участках и пробных площадках занимают: полевика тонкая (*Agróstis capilláris*) (75 %), лютик ползучий (*Ranunculus repens*) (60 %), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*) (60 %), клевер луговой (*Trifolium pratéense*) (50 %) и полевика побегоносная (*Agróstis stolonífera*) (45 %). На основании частоты встречаемости видов было оценено постоянство вида на территории исследования: полевика тонкая (*Agróstis capilláris*), лютик ползучий (*Ranunculus repens*) и одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*) почти полностью закрывают почву и их можно отнести к постоянным видам. Обильное покрытие на участке имеют клевер луговой (*Trifolium pratéense*) и полевика побегоносная (*Agróstis stolonífera*) и их можно отнести к добавочным видам, остальные виды растения встречаются редко их проективное покрытие 30...10 %.

Библиографический список

1. **Илюшкова, Е. М.** Индексы видового разнообразия древесной растительности по трансекте на ЛОД РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева / Е. М. Илюшкова, М. В. Тихонова // Сборник трудов приуроченных к 74-й Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной 200-летию со дня рождения П. А. Ильенкова, Москва, 01 января – 31 2021 года. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2021. – С. 156–159.
2. **Таллер, Е. Б.** Лабораторный практикум по экологии / Е. Б. Таллер, М. А. Яшин, М. В. Тихонова, А. В. Бузылев. – М. : ДПК Пресс, 2021. – 106 с.
3. Методы полевых экологических исследований: учеб. пособие / авт. коллектив: О. Н. Артаев, Д. И. Башмаков, О. В. Безина [и др.]; редкол.: А. Б. Ручин (отв. ред.) [и др.]. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2014. – 412 с.
4. **Тихонова, М. В.** Временное варьирование потоков парниковых газов на антропогенно измененной почве с посадками ивы пурпурной *Salix purpurea* / М. В. Тихонова, С. Ю. Ермаков // Доклады ТСХА, Москва, 03–05 декабря 2019 года. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2020. – С. 474–479.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ВЛАГОУДАЛЕНИЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

*Хайретдинова Карина Тагировна, студент 3 курса ФГБОУ ВО КГЭУ
e-mail: lagertta72@yandex.ru*

*Научный руководитель – Ахмедьянова Елена Наильевна, преподаватель
ФГБОУ ВО ГГУ e-mail: karinlen@mail.ru*

*Научный руководитель – Редников Сергей Николаевич, к.т.н., доцент,
доцент кафедры гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами
ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева,
e-mail: rednikov@rgau-msha.ru*

***Аннотация.** Разработана система сушильной установки для удаления влаги при переработке сельскохозяйственной продукции с регенерацией тепла и частичной рециркуляцией сушимого агента.*

***Ключевые слова:** сушка, теплообмен, рециркуляция, регенерация.*

Процессы влагоудаления широко применяются при обработке сельскохозяйственной продукции. Так сушка плодоягодной продукции используется человеком много тысячелетий и сохраняет актуальность и сегодня. Используется технология влагоудаления и при утилизации отходов сельского хозяйства в пеллеты. Переработка отходов в гранулированное топливо весьма распространено в странах западной Европы [1]. Основные этапы производства гранулированного топлива включает измельчение, сушку, пеллетирование и расфасовку. Наиболее энергозатратным является процесс сушки.

В связи с тем, что капиллярно пористое с содержанием влаги более 15 % плохо поддается прессованию, в связи с этим избыточная влажность, в свою очередь, сырье с влажностью менее 8 % плохо поддается к склеиванию во время прессования. Производители стремятся обеспечить влажность в диапазоне 8 и 12 %, оптимальной является влажность 10 % \pm 1 %. Так, например на удаление влаги из тела расходуется приблизительно 1 МВт энергии на тонну выпариваемой влаги, что эквивалентно тому, что на 1т гранул требуется теплота сгорания 1 м³ древесины [3].

При расчете процесса сушки необходимо учитывать ограничения по температурным режимам сушки, увеличении температуры сушильного агента как правило не превышает 140 °С, что значительно ниже оптимальной с точки зрения организации процесса образования продуктов сгорания, используемых как сушильный агент. Скорость сушки регламентируется временем диффузии влаги к поверхности и скоростью испарения влаги с поверхности капиллярно пористого тела [4].

Для реализации предложено использовать следующую схему сушильной установки.

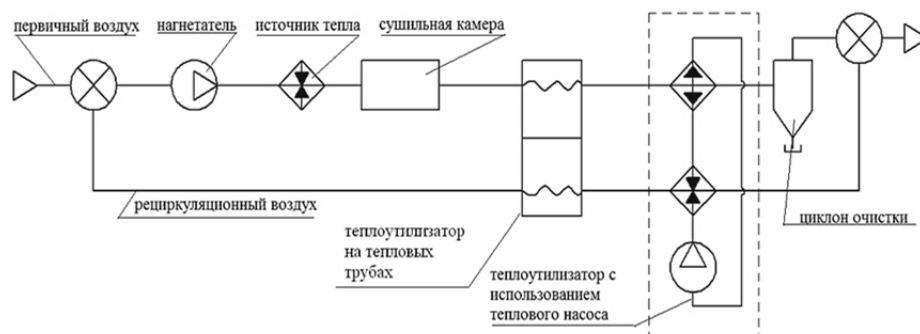


Рисунок 1 – Комбинированная схема сушильной установки с частичной рециркуляцией

Наиболее эффективны системы с рециркуляцией. Одним из направлений развития сушильных установок является использование тепловых насосов. Имея нагреватель и охладитель достаточно легко удалять избыток влаги из сушильного агента и затем, поднимая температуру, увеличить количество удерживаемой газом влаги [2], эту влагу сушильный агент может забрать у сырья. Учитывая тенденцию к снижению стоимости готового продукта в связи с выходом на рынок большего числа производителей снижение энергетических затрат на выход готовой продукции до 40...55 % [5] весьма актуально, это возможно при использовании систем с рециркуляции сушильного агента.

Библиографический список

1. **Раскатов, В. А.** Охрана окружающей среды / В. А. Раскатов [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – 178 с.
2. Патент № 202175 U1 Российская Федерация, Н05В 6/64, F26В 3/347. Микроволновая печь для тепловой обработки сыпучих продуктов : № 2020112389 : заявл. 26.03.2020 : опубл. 05.02.2021 / Ахмедьянова Е.Н., Ахмедьянова К. Т., Редникова А. С., Редникова В. С., Редников С. Н., Ахметов Д. Н.; заявитель Ахмедьянова Елена Наильевна – 4 с. : 2 ил.
3. **Rednikov, S.** Effective diagnostics of metallurgical equipment / S. Rednikov, E. Akhmedyanova, K. Akhmedyanova, D. Toymurzin // Proceedings – 2020 Global Smart Industry Conference, GloSIC 2020. – 2020. – pp. 151–156.
4. **Ахмедьянова, Е. Н.** СВЧ-подвод для сушки органических продуктов / Е. Н. Ахмедьянова, К. Т. Ахмедьянова, С. Н. Редников // АПК России. 2020. Т. 27. № 1-2. С. 67–71.
5. **Ахмедьянова, Е. Н.** Математическое моделирование процесса сушки древесных отходов / Е. Н. Ахмедьянова, С. Н. Редников // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. – Т. 18. – № (2). – С. 382–385.

ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА НА РОСТ ЯЧМЕНЯ ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ СВИНЦОМ

Хатламаджиян Александр Асватурович, студент 2 курса академии биологии и биотехнологии имени Д. И. Ивановского, e-mail: aleksandar_karadzic@mail.ru

Бесчетников Владимир Владимирович, аспирант академии биологии и биотехнологии имени Д. И. Ивановского, e-mail: beschetnikov@sfedu.ru

Научный руководитель – Безуглова Ольга Степановна, д.б.н., профессор, кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов Южного федерального университета, e-mail: lola314@mail.ru

***Аннотация.** Исследования по изучению влияния различных смесей на рост ячменя обыкновенного в условиях модельного эксперимента показали, что добавление гуминового препарата ВЮ-Дон в среду, загрязненную свинцом, достоверно улучшает состояние корневой системы ячменя.*

***Ключевые слова:** гуминовые препараты, ячмень, загрязнение свинцом, модельный эксперимент.*

Известно, что гуминовые вещества усиливают проницаемость клеточных мембран (Горова и др., 1995), что способствует увеличению поступления важных макро- и микроэлементов (азот, фосфор, калий, железо и др.), а также повышает устойчивость растений к ряду неблагоприятных факторов (пестициды, засухи, заморозки, засоление и др.). Использование гуматов усиливает корнеобразование растений, сопровождающееся развитием ассимиляционного аппарата и повышенным ростом надземной части (Христева, 1973), при этом снижается поражаемость растений корневой гнилью (Нечаев и др., 2014).

Для эксперимента был сделан выбор в пользу гуминового препарата ВЮ-Дон, разработанного Федеральным Ростовским аграрным научным центром (ФГБНУ ФРАНЦ) совместно с ООО «Научно-производственное предприятие «Биотехнология», так как его получают из местного сырья (вермикомпост) путем щелочной экстракции. Доза внесения препарата – 5 мл на 1 л питательного раствора (1 мл на контейнер) непосредственно в питательную среду.

Для проведения эксперимента нами были отобраны семена ячменя обыкновенного (*Hordeum vulgare* L.) сорта «Ратник» – яровой, среднеспелый (вегетационный период 76–92 дня), среднерослый (высота соломины 79–98 см), засухоустойчивый, зернофуражный сорт.

Вегетационный опыт был проведён с использованием гидропонного метода выращивания растений, где в качестве питательной среды выступала смесь Прянишникова. Схема опыта дана в таблице 1. Статистическую обработку проводили по Доспехову (1985).

Таблица 1 – Схема проведения эксперимента по изучению влияния гуминового препарата «ВЮ -Дон» на рост ячменя обыкновенного (*Hordeum vulgare* L.) сорта «Ратник» в условиях стресса

№	Вариант
1	Контроль 1 (чистая смесь Прянишникова)
2	Контроль 1 + ВЮ-Дон (5 мл/л)
3	Контроль 1 + Pb(CH ₃ COO) ₂ (2000 мг/кг по свинцу)
4	Контроль 1 + Pb(CH ₃ COO) ₂ + ВЮ-Дон

Результаты, представленные в таблице 2, свидетельствуют, что добавление гуминового препарата в смесь Прянишникова снижает рост корневой системы на статистически недостоверную величину, а длина проростка меньше по сравнению с контролем на статистически достоверное значение. Вероятно, это обусловлено тем, что гуминовые препараты в оптимальных условиях среды или не влияют на рост растений или даже могут в какой-то степени повлиять на усвоение элементов питания. Среду, имитирующую загрязнение свинцом, достоверно улучшает состояние корневой системы.

Таблица 2 – Влияние гуминового препарата на проростки ячменя ($t_{кр} = 2.01; p < 0.05$)

№	Среднее арифметическое ± ошибка среднего		Критерий Стьюдента			
	Корень	Побег	Корень	Побег	Корень	Побег
1	7.4 ± 0,29	17.1 ± 0.062	–	–		
2	7.1 ± 0.087	14.9 ± 0.15	0,99	13.55		
3	7.6 ± 0.26	8.1 ± 0.042	0,51	120.18	–	–
4	8.2 ± 0.057	8.5 ± 0.079	2.7	85.63	2,26	14,04

Загрязнение питательной смеси ацетатом свинца резко уменьшает рост растения в высоту по сравнению с контролем. Однако добавление в такую загрязненную среду гуминового препарата хотя и не позволяет достигнуть контрольных значений, но улучшает показатель роста и корневой системы, и самого растений на статистическую достоверную величину.

Библиографический список

1. Горовая, А. И. Гуминовые вещества: строение, функции, механизм действия, протекторные свойства, экологическая роль / Горовая

А. И., Орлов Д. С., Щербенко О. В. Киев : Наукова Думка, 1995. – С. 200–247.

2. **Доспехов, Б. А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

3. **Нечаев, Л. А.** Влияние применения гумата калия на продуктивность пивоваренного ячменя / Л. А. Нечаев, А. Ф. Путинцев, В. И. Зотиков, В. И. Коротеев, А. И. Ерохин, А. Н. Мордовин // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 6. – С. 63–65.

4. **Христева, Л. А.** Действие физиологически активных гуминовых кислот на растения при неблагоприятных внешних условиях / Л. А. Христева // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. Днепропетровск, – 1973. – Т.4. – С. 5–23.

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ БИОЧАРА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Цыганков Иван Юрьевич, студент 4 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева», e-mail: ruxlov@gmail.com

Научный руководитель – Васнев Иван Иванович, д.б.н., профессор, заведующий кафедрой экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева

Научный руководитель – Александров Никита Александрович, ассистент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева

***Аннотация.** В статье приведены результаты мониторинговых исследований и оценки продукционного процесса яровой пшеницы и сои в полевом опыте с применением биочара на территории Агроэкологического стационара РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева.*

***Ключевые слова:** проективное покрытие, изменения климата, биочар, агроэкологический мониторинг, продукционный процесс, индекс листовой поверхности.*

Введение. Глобальные изменения климата, снижение запасов углерода в почве и иные проблемы ставят все больше задач перед специалистами в области растениеводства, почвоведения, экологии и агроэкологии [1, 2].

Одним из наиболее перспективных направлений повышения продуктивности ряда культур, а также снижения эмиссии углекислого газа из почвы является биоуголь (биочар) [2, 5].

Исследование проводилось на территории Агроэкологического стационара РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева. Участок выделяется неоднородностью почвенного покрова, что выражается в антропогенном преобразовании почв в связи с активной нагрузкой агротехники: низкое содержание питательных элементов и высокая плотность почвы [1, 3].

Биочар вносился на делянки перед посевом культур вручную и закапывался на глубину 25...30 см в двух концентрациях: 1 и 3 кг/м², также был один контрольный вариант без внесения биочара. Площадь каждой опытной делянки составляла 20 м².

Проведение мониторинговых исследований включало в себя: учет фенофаз по шкале Цадокса, замеры высоты растений раз в неделю, оценка проективного покрытия [1, 3].

Фенологические наблюдения за культурами включали оценку развития и роста культур, на которые напрямую влияют гидротермические условия вегетационного периода в различные фенофазы [2, 4].

В таблице представлены результаты оценки проективного покрытия пшеницы на нескольких фенофазах.

Таблица 1 – Среднее проективное покрытие яровой пшеницы в опыте с биочаром, см²

Фенофаза	Контроль	1 кг/м ²	3 кг/м ²
Выход в трубку	1393,6	1811,7	1444,5
Цветение	1267,2	1426,6	5628,6
Молочная спелость	839,5	786,2	772,4
Восковая спелость	576,9	775,3	770,5

Анализируя таблицу, можно отметить аномально высокое значение проективного покрытия на фазе цветения в варианте 3, что может быть связано с методической ошибкой при расчетах.

Согласно шкале Цадокса, поздний сев пшеницы совпал с периодом засухи, в связи с чем наблюдались задержки развития культуры, а основная часть вегетации совпала с неравномерным распределением осадков внутри сезона, что способствовало плохому формированию зерна – на большей части делянок оно просто не сформировалось.

Также, одним из факторов плохого формирования биомассы и зерна может являться высокая плотность почвы.

Выводы. Нами была проведена первичная оценка продукционного процесса яровой пшеницы в опыте с биочаром. На данный момент, ввиду нестабильных агрометеорологических условий, не было установлено влияния биочара на развитие растений.

Библиографический список

1. **Александров, Н. А.** Влияние интенсификации антропогенного изменения почв на биопродуктивность зерновых культур в условиях ведения городского сельского хозяйства / Н. А. Александров, П. К. Глушков, Е. М. Ефанова // Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды : сборник материалов всероссийской школы-семинара, посвященной памяти Н. Ф. Реймерса и Ф. Р. Штильмарка, Пермь, 22–23 апреля 2021 года. – Пермь : Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2021. – С. 160–162.

2. **Васенев, И. И.** Анализ лимитирующих агроэкологических факторов урожайности и качества твердой пшеницы в засушливых условиях / И. И. Васенев, И. Н. Бесалиев, П. Н. Мальчиков, Г. И. Шутарева, Т. М. Джанчаров, Д. В. Морев, А. М. Ярославцев, М. Ю. Курашов // Достижения науки и техники АПК. 2019. – Т. 33. – № 12. – С. 30–37.

3. **Джанчаров, Т. М.** Опыт создания базы данных для модели автоматизированной системы агроэкологической оценки почв и земель, адаптированной к городским условиям / Т. М. Джанчаров, П. К. Глушков, Н. А. Александров // Агрехимический вестник. – 2019. – № 2. – С. 26–32. – DOI 10.24411/0235-2516-2019-10023.

4. Спыну, М. Т. Динамика эмиссии парниковых газов в почвах экологического стационара РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева / М. Т. Спыну, М. В. Тихонова, Е. М. Илюшкова [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 4(52).

5. Singh, Prachi & Srivastava, Prashant & Mall, Rajesh & Bhattacharya, Bimal & Prasad, Rajenda. (2022). A hyperspectral R based leaf area index estimator: model development and implementation using AVIRIS-NG. Geocarto International. 1-18. 10.1080/10106049.2022.2071476.

ИННОВАЦИОННЫЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ОБОГРЕВА В ПТИЦЕВОДСТВЕ

Чечельшило Ярослав Игоревич, студент 1 курса института механики и энергетики имени В. П. Горячкина ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: kowkaska2@gmail.com

Научный руководитель – Овсянникова Елена Александровна, старший преподаватель кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И. Ф. Бородина ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: energo-ovs@rgau-msha.ru

***Аннотация.** Произведен анализ энергосберегающих технологий, применяемых для обогрева в птицеводстве. По результатам представлены наиболее эффективные способы, позволяющие снизить энергозатраты при выращивании молодняка птицы.*

***Ключевые слова:** энергосбережение, энергоэффективность, энергоёмкость, энергосберегающее оборудование, птицеводство.*

Цель работы – изучить виды инфракрасного излучения, применяемые в птицеводстве.

Наряду с соблюдением требований гигиены, поддержание оптимальных параметров микроклимата в птичниках как в зимнее, так и в летнее время – это сохранение поголовья, и его привес [1].

Установки освещения работают с источниками дневного света, установки облучения с инфракрасными и ультрафиолетовыми (бактерицидными) лампами. Инфракрасные излучения оказывают тепловое воздействие на объекты ТП, ультрафиолетовое – бактерицидное воздействие на вредные микроорганизмы и микрофлору объектов ТП.

Такой подход способствует значительному снижению издержек, вызванных энергетическими затратами, что особенно актуально в настоящее время ввиду повышения интереса государства и частных пользователей к сбалансированному потреблению ресурсов и повышению экологизации энергопотребления. Развитие данной сферы и обусловило актуальность данного исследования [2].

Важным параметром микроклимата в птичнике является температура. Для обеспечения оптимального температурного режима в птичниках можно применять инфракрасные обогреватели.

Источники ИК-излучений принято делить в зависимости от спектрального диапазона излучения на темные с $\lambda = 1400 \dots 10\,000$ нм (длинноволновые) и светлые $\lambda = 750 \dots 1400$ нм (коротковолновые).

К числу наиболее распространённых светлых источников ИК-излучения относятся кварцевые лампы накаливания с йодным (галогенным) циклом КГ-220-1000-1.

Следующий источник ИК излучения, это инфракрасные зеркальные лампы накаливания ИКЗК-220-250, ИКЗК-220-500, ЗС-1, ЗС-3.

Устройство инфракрасных зеркальных ламп похоже на обычные лампы накаливания, но все же отличаются друг от друга: стены этих ламп имеет *параболоидную* форму и более высокую температуру нити накаливания. На внутреннюю поверхность колбы нанесено зеркальное покрытие, а на купол изнутри – специальное цветное покрытие, позволяющее получать излучение в инфракрасном диапазоне спектра. Низ колбы **ИКЗК** покрыт красным термостойким лаком, это и уменьшает яркость видимого излучения. Нижняя часть колбы ламп **ЗС** сделана прозрачной. К числу *тёмных* источников ИК-излучения относятся трубчатые нагревательные элементы, так называемые ТЭНы.

Нагреватель включает в себя металлическую трубку, в которой находится нихромовая спираль. Концы спирали приделаны к выводным шпилькам, которые используются для подключения ТЭНа к электрической сети. Спираль избавляют от стенок трубки наполнителем в виде периклаза (кристаллической окиси магния MgO), обладающего отличными электроизоляционными способностями и теплопроводностью. После наполнения в трубку её спрессовывают, в результате чего периклаз превращается в твёрдый монолитный материал, надёжно фиксирующий и изолирующий спираль внутри трубки.

Но их коэффициент полезного действия составляет 15 % при наибольшем значении температуры накала. Такие источники излучения для своей работы потребляют существенное количество электрической энергии, поэтому их срок службы не велик и составляет не больше 1000 часов. Данный вид облучателя не является энергоэффективным [3].

На данный момент, инфракрасная пленка является самым новотехнологичным изобретением в ИК-обогреве, КПД составляет от 70 до 80 процентов, что выше в несколько раз, чем у других источников ик-обогрева, также почти полное отсутствие электромагнитного поля даёт нам большое преимущество (рисунок1).

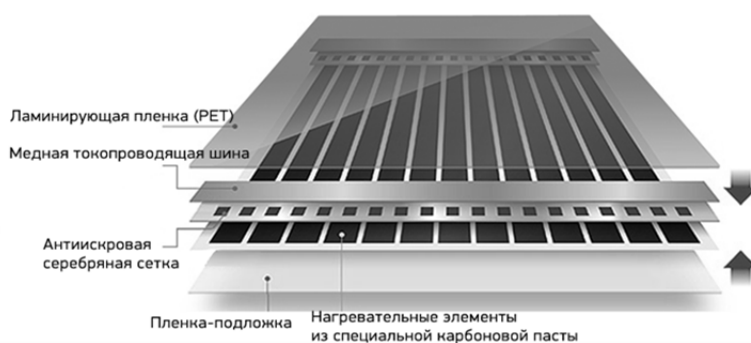


Рисунок 1 – Строение инфракрасной пленки

Принцип ее работы заключается в том, что электрический ток подается к системе через клеммы, далее по шинам через антиискровую сетку ток попадает на греющие элементы пленки, они, в свою очередь, нагреваются и прогревают napольное покрытие, а от него нагревается воздух в помещении.

Он состоит из тонкой многослойной пленки прочного износостойкого полиэтилена с расположенными между ее слоями нагревательными элементами из карбона. На *слое-подложке* находятся нагревательные элементы из *специальной карбоновой пасты*. Существуют различные конфигурации карбонового рисунка, один из самых надежных вариантов, когда элементы расположены параллельно друг другу. Благодаря такому расположению поломка одного нагревательного элемента не приведет к выходу из строя всей системы.

Подвод электричества осуществляется через две *медные шины*. Электрический контакт между медной шиной и нагревательным элементом осуществляется через специальную *антиискровую серебряную сетку*, которая исключает образование искр.

Финишное покрытие – *ламинирующая пленка (PET)*, защищающая всю конструкцию от попадания влаги, пыли, а также от электрического пробоя.

Библиографический список

1. **Овсянникова, Е. А.** Оценка влияния параметров освещенности на энергоэффективность производства продукции птицеводства / Е. А. Овсянникова, В. И. Загинайлов // Сборник статей по итогам II международной научно-практической конференции «Горячкинские чтения», посвященной 150-летию со дня рождения академика В. П. Горячкина, Москва, 18 апреля 2018 года. – Москва : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2019. – С. 621–625.

2. **Овсянникова, Е. А.** Перспективы использования оценки энергоэффективности производства сельскохозяйственной продукции / Е. А. Овсянникова, Л. В. Занфирова, А. Х. Габаев // Инновационные решения в строительстве, природообустройстве и механизации сельскохозяйственного производства : Сборник научных трудов всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Нальчик, 04 июня 2021 года. – Нальчик : ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, 2021. – С. 192–194.

3. **Овсянникова, Е. А.** Определение электропотребления приемников и потребителей электрической энергии / Е. А. Овсянникова, В. И. Загинайлов, Т. А. Мамедов // Передовые достижения в применении автоматизации, роботизации и электротехнологий в АПК : Сборник статей научно-практической конференции, посвященной памяти академика РАСХН, д.т.н., профессора И. Ф. Бородина (90 лет со дня рождения), Москва, 01–02 октября 2019 года. – М. : ООО Мегapolis, 2019. – С. 274–284.

4. **Раскатов, В. А.** Охрана окружающей среды / В. А. Раскатов [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – 178 с.

ОСМОС В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Шунин Ярослав Сергеевич, студент 3 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: shunin@tim-stud.ru

Научный руководитель – Васенев Иван Иванович, д.б.н., профессор, заведующий кафедрой экологии, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА, e-mail: vasenev@rgau-msha.ru

Научный руководитель – Прищеп Вера Леонидовна, к.ф.-м.н., доцент кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: prishchep@rgau-msha.ru

Аннотация. В представленной работе рассматривается теоретическая возможность применения энергии прямого осмоса (технология PRO) в сельском хозяйстве, в частности, в морском рыбоводстве (марикультуре). Данная технология выработки (получения) электроэнергии позволит сократить энергопотребление рыбоводного хозяйства – как минимум, а в перспективе – даже продавать излишки в энергосеть.

Ключевые слова: прямой осмос, градиент солёности, марикультура, рыбоводное хозяйство, рассолы.

В 2009 году компанией Statkraft в Норвегии была построена первая в мире осмотическая электростанция (ОЭС), использующая для получения электричества энергию градиента солёности воды [1].

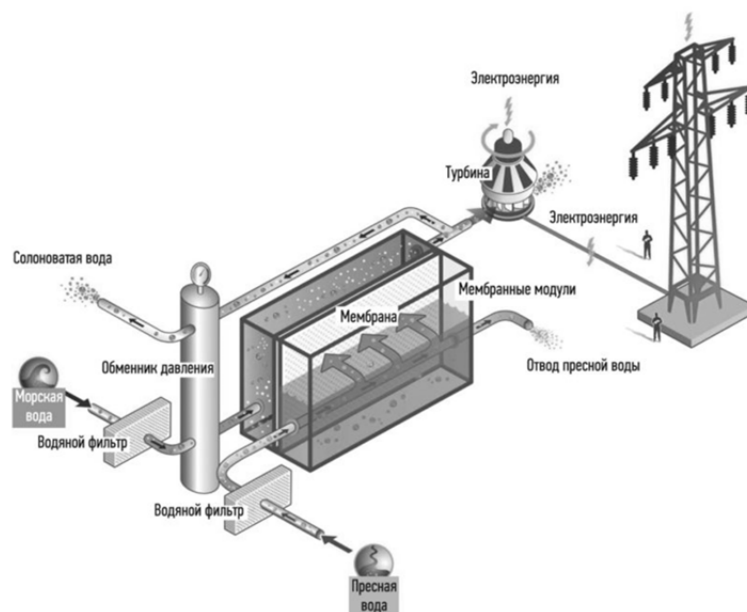


Рисунок 4 – Принцип работы осмотической электростанции

В основе работы данной установки лежит прямой осмос (рисунок 1). Электростанция включает две камеры, разделенные искусственной мембраной, в одну из которых заливается пресная вода, в другую – морская солёная. Давление, создаваемое передачей воды через мембрану в одном направлении, используется для выработки электроэнергии. Давление в отсеке с морской водой постепенно увеличивается, так как молекулы воды из отсека с пресной водой устремляются в отсек с морской водой. В результате, давление, создаваемое осмотической силой, эквивалентно давлению водяного столба длиной 120 м (в теории осмотическое давление может быть эквивалентно водяному столбу высотой 270 м). Полученный перепад может применяться в приводной турбине для выработки электроэнергии [3].

По данным компании Statkraft, гипотетически при смешивании морской и солёной воды получается 2,7 кДж на кг пресной воды; это соответствует осмотическому давлению в 26,7 бар. На практике же будет извлечено около половины этой энергии, что соответствует осмотическому давлению около 12 бар. Коэффициент смешивания от 1 м³/с пресной воды до 2 м³/с морской воды дает 1 МВт мощности [5].

Однако, такая электростанция обладает и существенным недостатком – ее можно расположить только в том месте, где есть и пресная, и солёная вода [2], т. е. в районе устья реки.

Кроме того, такая электростанция производит среднесоленую воду в качестве побочного продукта, которую сливают в море. К сожалению, на данный момент, точно неизвестны, последствия слива такой воды. Предположительно, некоторыми из таких последствий будет [4]:

- изменение в районе сливов солёности воды и ее качества в целом, что негативно отразится на водной экосистеме;
- смещение наносов, повышенная мутность воды, уплотнение грунта;
- накопление некоторых химических веществ в трофической цепи, используемых для предварительной очистки воды и очистки мембран, могут концентрироваться, что также оказывает негативное влияние на морские экосистемы. (Например, накипь, выделяемая опреснительными установками, является источником питательных веществ для водорослей, что может привести к появлению их там, где они раньше не росли).

Таким образом, вышеуказанные последствия гипотетически можно назвать вторым недостатком ОЭС.

Для устранения вышеизложенных недостатков мы предлагаем строить такие осмотические энергоустановки не в устьях рек, в местах, где есть источники пресных и солёных подземных вод, т.е. рассолов. Предполагается, что потребителем полученной среднесоленой воды будут рыболовные индустриальные хозяйства, использующие морскую или солоноватую воду (марикультура).

Такой подход имеет ряд преимуществ. Во-первых, такое рыбное хозяйство может себя обеспечить, если не полностью, то частично, электро-

энергией. Во-вторых, побочный продукт осмотической энергоустановки – среднесоленая вода не наносит вред окружающей среде, а используется в производстве. С экономической точки зрения, фактор размещения такого рыбного хозяйства уже не будет зависеть от удаленности от моря. Кроме того, прямой осмос является одним из способов очистки воды.

Таким образом, прямой осмос совмещает в себе получение электроэнергии и очистку воды (или один из этапов очистки воды). Также при использовании рассолов плотность получаемой энергии значительно выше, это позволяет улучшить технико-экономические характеристики установок для преобразования энергии градиента солености, в частности, уменьшить площадь необходимых мембран [2], что позволяет повысить рентабельность.

В морском рыбноводном хозяйстве прямой осмос позволяет решить вопрос энергообеспечения и засоления воды.

Библиографический список

1. **Комлацкий, В. И.** Рыбоводство: учебник для вузов / В. И. Комлацкий, Г. В. Комлацкий, В. А. Величко. – 3-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2021. – 200 с. – ISBN 978-5-8114-7759-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/165848> (дата обращения: 09.11.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. **Княжев, В. В.** Использование растворов высокой концентрации для производства энергии / В. В. Княжев // Технические проблемы освоения Мирового океана. – 2015. – Т. 6. – С. 361–365. – Текст : электронный // URL: <https://elibrary.ru/zehhhj> (дата обращения: 09.11.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. **Рентюк, В.** Новые технологии для выработки голубой энергии / В. Рентюк // Control Engineering Россия. – 2020. – № 2(86). – С. 18–23. – Текст : электронный // URL: <https://controleng.ru/innovatsii/golubaya-energiya/> (дата обращения: 09.11.2022). – Режим доступа: для всех пользователей; URL: <https://controleng.ru/wp-content/uploads/8618.pdf> (дата обращения: 09.11.2022). – Режим доступа: для всех пользователей

4. **Marin-Coria E, Silva R, Enriquez C, Martínez ML, Mendoza E.** Environmental Assessment of the Impacts and Benefits of a Salinity Gradient Energy Pilot Plant. *Energies*. 2021; 14(11): 3252. <https://doi.org/10.3390/en14113252>.

5. **Skillhagen, S. E.** Osmotic Power Seminar. Tokyo, 08 November, 2011. // https://www.statkraft.com/globalassets/old-contains-the-old-folder-structure/documents/osmotic-power-side-event--at-norwegian-embassy-tokyo-071111_tcm9-19285.pdf (дата обращения: 09.11.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

**СЕКЦИЯ
«ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
И АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА»**

УДК 502.08; 53.087; 631.95

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ТЕРМОДАТЧИКОВ
ДЛЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА**

Логвинова Дарья Романовна, студентка 1 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: daryalr04@yandex.ru
Научный руководитель – Коноплин Николай Александрович, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры физики ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: konoplin@rgau-msha.ru

***Аннотация.** Рассмотрены особенности использования термодатчиков в цифровых технологиях экологического и агроэкологического мониторинга; исследованы особенности температурных зависимостей электрических параметров термодатчиков, работающих на разных физических принципах.*

***Ключевые слова:** цифровые датчики, измерение температуры, экологический мониторинг, электрическое сопротивление.*

Одним из основных физических параметров состояния природной или сельскохозяйственной экосистемы является температура [2]. В процессе экологических и агроэкологических мониторинговых исследований возможно проведение измерений температуры окружающего воздуха [1],

температуры воды, почвы [3] на разных глубинных уровнях, температуры биологического объекта и веществ, используемых для обеспечения жизнедеятельности живых организмов. Ее точное измерение с последующим анализом временной и пространственной вариативности позволяет сделать выводы и прогнозы по возможным критическим изменениям контролируемого объекта.

Современные цифровые измерительные системы в части контроля температуры, как правило, используют технологию преобразования аналогового физического параметра вещества, зависящего от температуры, в цифровой сигнал с помощью специальных электронных микросхем – цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП). Одним из самых удобных для трансформации в цифровой формат физических свойств материалов являются электрическое сопротивление материалов и термическая электродвижущая сила (термоЭДС), получаемая на концах термопары, представляющей собой контакт двух разных металлов [4, 5].

В настоящей работе проведены экспериментальные исследования особенностей влияния измеряемой температуры на электрические характеристики датчиков температуры двух указанных выше типов – терморезисторов и термопар.

Для исследования электрического сопротивления резистивных датчиков выбраны наиболее доступные и используемые модели данного класса приборов. При этом для более детального решения поставленной в работе задачи взяты электронные устройства, использующие в своей основе вещества разной природы (металл и полупроводник): медный терморезистор ТСМ-50 и кремниевый термистор ТК-20.

В опытах с термопарами сравнивали чувствительность серийной термопары (хромель-копель – Х-К) и термопары собственного изготовления на основе отрезков медного и алюминиевого проводов (алюминий-медь – Al-Cu).

В качестве нагревателя использовался термостат с верхним пределом температуры до 200 °С. Для измерения электросопротивления образца взят омметр Щ-34, термоЭДС Е измеряли комбинированным прибором Щ-301-1, мультиметром ДТ-838, температура измерялась электронным термометром WT-1 с диапазоном измерений от –50 до +300 °С.

Полученные результаты измерений позволяют сделать вывод о том, что у медного терморезистора при нагреве в интервале 25...50 °С электрическое сопротивление R_T увеличивается, а у кремниевого термистора R_n – уменьшается. При этом прибор на основе полупроводника более чувствителен к температуре, чем металлический, так как при нагреве в указанном интервале его сопротивление уменьшается от 153 до 52 Ом, а сопротивление терморезистора изменяется от 112 до 118 Ом.

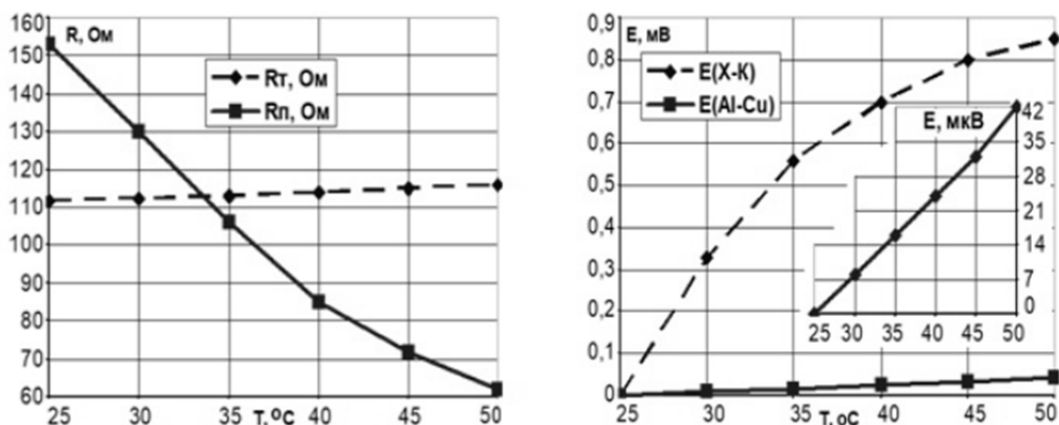


Рисунок 1 – Результаты экспериментальных исследований температурной зависимости электрических свойств термодатчиков: слева – температурная зависимость электросопротивления R терморезистивных датчиков; справа – температурная зависимость термоЭДС E термопар

Промышленно изготовленная термопара является более чувствительной к температуре. При нагреве от 25 до 50 °С ее термоЭДС увеличивается от 0 до 0,85 мВ (850 мкВ). При этом термоЭДС собственной термопары изменяется только от 0 до 42 мкВ.

Сравнение кривизны графиков электрических характеристик для более чувствительных кремниевого термистора и термопары хромель-копель показывает, что электросопротивление более линейно изменяется при нагревании в сравнении с термоЭДС, что позволит с большей точностью измерять температуру в исследованном интервале на основе термисторов.

С учетом возможной экстраполяции полученных данных в низкотемпературную область, на основе полученных результатов эксперимента можно сделать вывод, что при измерении температуры в интервале от –50 до +50 °С (примерные граничные температуры в экологических и агроэкологических мониторинговых исследованиях) самым эффективным по чувствительности будет термистор (терморезистор на основе полупроводника). Его высокая чувствительность и линейная зависимость электрического сопротивления от температуры позволит более точно и качественно измерять температуры в процессе экологических и агроэкологических мониторинговых исследований.

Библиографический список

1. **Коноплин, Н. А.** Выращивание овощей в условиях квартиры: актуальность и физические параметры микроклимата / Н. А. Коноплин, Е. А. Туркина // Доклады ТСХА: Сборник статей. Выпуск 293, Москва, 02–04 декабря 2020 года. – М. : РГАУ, 2021. – С. 95–97.

2. **Мелесе, С. М.** Влияние изменения климата на критическую зону и меры по его смягчению / С. М. Мелесе, И. И. Васенев // Материалы Меж-

дународной научной конференции молодых ученых и специалистов, посвящённой 135-летию со дня рождения А. Н. Костякова: сборник статей, Москва, 06–08 июня 2022 года. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – С. 368–371.

3. **Попов, А. И.** Структура комплекса физических параметров при агроэкологическом взаимодействии модульных мобильных сельскохозяйственных агрегатов с почвой / А. И. Попов, Н. А. Коноплин, В. Л. Прищеп // Международный технико-экономический журнал. – 2020. – № 3. – С. 25–31.

4. **Серегин, И. А.** Мониторинг транспирации ряда городских деревьев липы мелколистной (*Tilia cordata* mill.) на территории РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева с помощью IoT устройств семейства treetalker / И. А. Серегин, С. О. Шлоков, А. М. Ярославцев // Материалы международной научной конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 160-летию В. А. Михельсона : сборник статей, Москва, 09–11 июня 2020 года. – Москва: РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2020. – С. 290–293.

5. Типы датчиков температур [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dzen.ru/media/olegt/typy-datchikov-temperatury-5e2e740132335400b12e1e93> (дата обращения 23.10.2022).

МЕТОДИКА КАВИТАЦИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ

Наседкин Илья Максимович, студент 3 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: nasedkin.02.ilya@mail.ru

Научный руководитель – Редников Сергей Николаевич, к.т.н., доцент, доцент кафедры гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: rednikov@rgau-msha.ru

***Аннотация.** Приведены результаты использования методики вибрационной диагностики для оценки кавитационных режимов в гидротехническом оборудовании.*

***Ключевые слова:** диагностика, вибрация, акустические шумы, кавитация.*

Оценка состояния насосных агрегатов гидротехнических сооружений и их остаточного ресурса является одной из важнейших задач, повышающих надежность и долговечность не только оборудования, но и система народного хозяйства в целом. Одна из проблем, возникающих при эксплуатации, является возникновение кавитации в рабочем режиме.

Наиболее часто при эксплуатации насосных агрегатов, с целью предотвращения кавитационных режимов контролируют только давление на входе в рабочее колесо. Влияние индивидуальных параметров насоса и главное температуры рабочей жидкости, как правило в расчет не берутся. Такой подход на наш взгляд представляется неверным. Представленные параметры легко контролируются методами безразборной диагностики, в том числе и без изменения конструкции агрегатов. Контроль температуры можно проводить косвенно, используя тепловизионную аппаратуру, начало кавитационных явлений можно фиксировать виброакустическим методом, а интенсивность разрушения контролируется с использованием контроля скорости деструкции лакового покрытия в проточной части насоса и его рабочем колесе [1].

Для проведения исследований по оценке состояния насосных агрегатов использовался центробежный насос с системой контроля давления и расхода рабочей среды. Насосный агрегат снабжён дросселями на входе и на выходе, а также системой контроля давлений во всасывающей и напорных магистральных насоса [2]. На первом этапе использован насос с фиксированной частотой вращения в 850 об/мин. Дополнительно контролировалась температура рабочей среды на входе в насосный агрегат.

При проведении исследования, меняя сопротивление всасывающей магистрали, понижали давление на входе в рабочее колесо насоса, провоцируя возникновение кавитации, при этом непрерывно оценивались динамические характеристики, создаваемые насосом, расход и давление. В качестве приборов диагностики применялся трёх осевой акселерометр с аналоговым выходом и акустический микрофон с частотным диапазоном от 4 Гц–25 кГц, обработка сигнала и фильтрация помех осуществлялась в программном комплексе Wavelab 6 [3].

Рассматривая данные представленные на рисунке1, виброакустической характеристики насосного агрегата, для давления на всасывающей магистрали насоса – 0.40 бар, что соответствует началу кавитационного режима, можно отметить наличие всплесков огибающей виброускорения на частотах 60-80 Гц, а также в частотном диапазоне 150...170 Гц, что более характерно для механической вибрации ротора вследствие дисбаланса и температурных деформаций [2].

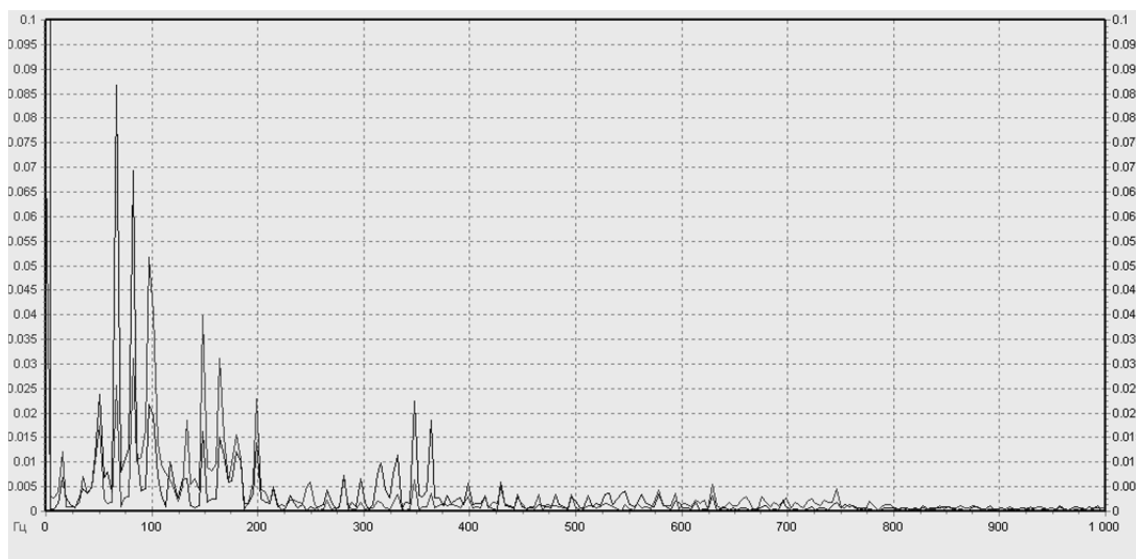


Рисунок 1 – Вибрационная характеристика при давлении на входе 0.40 бар, начало кавитации

На рис.1 виден скачок низкочастотной 5...50 Гц области динамической характеристики, что свидетельствует о проблемах механической части насоса. Хотя данные виброакустической диагностики могут с высокой долей вероятности указывать на наличие как механических, так и гидродинамических проблем, но идентификация по одному критерию на наш взгляд недостаточна надежна, и целесообразно применение методик комбинированной диагностики [4].

Библиографический список

1. **Редников, С. Н.** Тенденции развития подходов к диагностированию металлургического оборудования в рамках концепции индустрии 4.0. / С. Н. Редников // Современные наукоемкие технологии. – 2022. – № 3. – С. 80–85.
2. **Редников, С. Н.** Комбинированный метод диагностики элементов систем охлаждения металлургических агрегатов / С. Н. Редников, Х. А. Караашев // Естественные и технические науки. – 2018. – №11(125). – С. 288–291.
3. **Rednikov, S.** Effective diagnostics of metallurgical equipment / S. Rednikov, E. Akhmedyanova, K. Akhmedyanova, D. Toymurzin // Proceedings – 2020 Global Smart Industry Conference, GloSIC 2020. – 2020. – pp. 151–156.
4. **Закиров, Д. М.** Методика оценки состояния оболочек установок обработки металлов гидростатическим давлением / Д. М. Закиров, С. Н. Редников, С. И. Платов, Н. Н. Огарков // Перспективы науки. – 2018. – № 10(109). – С. 96–100.

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПИГМЕНТНОГО СОСТАВА ЛИСТЬЕВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ ПОСЕВОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОРТАТИВНЫХ СПЕКТРОРАДИОМЕТРОВ

Потапова Владислава Андреевна, магистрант 2 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: potapova@tim-stud.ru

Научный руководитель – Морев Дмитрий Владимирович, к.б.н., доцент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: dmorev@rgau-msha.ru

***Аннотация.** Изучена возможность применения портативных спектрометров для определения концентрации пигментов в листьях яровой пшеницы через их спектральные характеристики поглощения и отражения, и как следствие диагностика состояния древесных растений.*

***Ключевые слова:** интернет вещей, спектрометрия, пигменты растений, мониторинг посевов, яровая пшеница, хлорофилл, портативные измерители хлорофилла.*

Введение

Спектральные методы анализа содержания пигментов широко применяются в мониторинге состояния растений, особенно сельскохозяйственных культур. Мониторинговые наблюдения злаков необходимы для рациональной организации агротехнических и агрохимических мероприятий, например, внесения удобрений в качестве подкормки [1, 2]. Индикаторными показателями состояния растений являются содержание хлорофиллов а и b и каротиноидов, а также их соотношение в листьях. Значения данных параметров в значительной степени зависят от факторов среды, видов и сортов растений, а также фенологических фаз [3].

CropTalker (СТ) – устройство для мониторинга посевов агрокультур, обладает набором датчиков для непрерывных наблюдений, который включает в себя спектрорадиометр, способный измерять излучение в 12-ти длинах волн (450...860 нм) [5]. В данном исследовании мы изучали возможность его применения для определения концентрации пигментов и их соотношения в листьях яровой пшеницы по измерению спектров поглощения и отражения.

Объекты и методы исследования

Замеры поглощения света листом проводили в 12-ти длинах волн

диапазона 450...860 нм с помощью устройства СТ. Область замеров спектрометра ограничивали с помощью непрозрачного цилиндра. Отобранные с посевов флаговые листья яровой пшеницы сорта Дарья, скрепляли по краям таким образом, чтобы в центре получалась цельная однородная листовая пластина. Для замеров поглощения света листовой пластиной устройство СТ размещали датчиком спектрорадиометра вверх, поверх которого помещали листовую пластину и источник света над ней. В качестве осветителя использовали фитолампу 40 Вт. Для замеров отражения света листовой пластиной последнюю клали на поверхность, а над ней размещали CropTalker ориентируя датчиком вниз на высоте 10 см так, чтобы на листовую пластину не падала тень от прибора (рисунок 1).

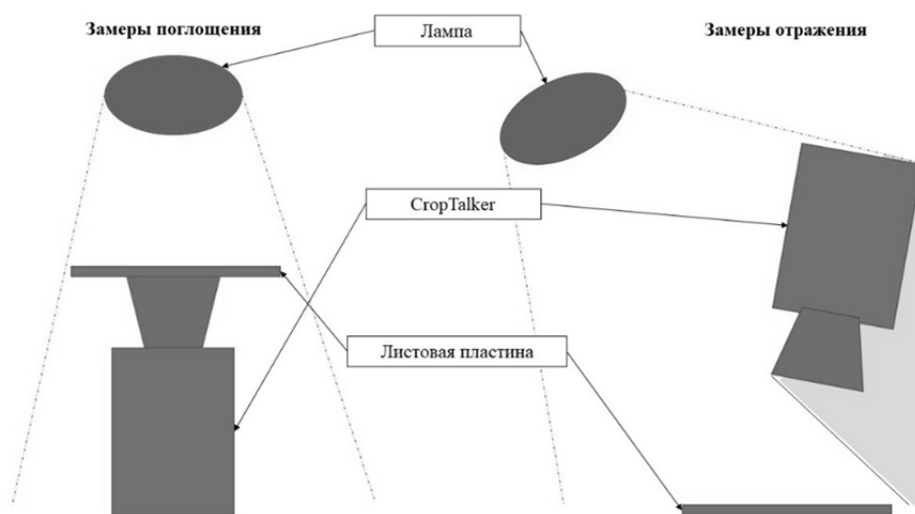


Рисунок 1 – Схема замеров поглощения и отражения света листьями

Для определения содержания хлорофилла в отобранных листьях использовали экстракцию пигментов в 80 %-ом растворе ацетона. Концентрацию пигментов рассчитывали посредством данных спектрофотометрии экстрагированных растворов пигментов в длинах волн: 470 нм, 646,8 нм и 663,2 нм [1, 4].

Последующая статистическая обработка данных включала в себя корреляционный и регрессионный анализы.

Результаты исследования

В результате проведения исследования были получены показатели поглощения и отражения, а также концентрации хлорофилла а, b и каротиноидов для 36 проб листьев.

Регрессионное уравнение зависимости содержания пигментов от показателей поглощения и коэффициенты детерминации будут выглядеть следующим образом:

Для хлорофилла а:

$$Ch\ a = 6\cdot 449,4A_{550} + 889,7570 - 48,2A_{650} - 16,2A_{860}$$

(мг/г сухой массы) $R^2: 0,93$

(1)

Для хлорофилла *b*:

$$Ch\ b = 2,4 - 165,2A_{550} + 318,6A_{570} - 16,9A_{650} - 5,5A_{860}$$

(мг/г сухой массы) R^2 : **0,87** (2)

Для каротиноидов:

$$Car = 1,5 + 61,2A_{570} - 4,0A_{860}$$

(мг/г сухой массы) R^2 : **0,87** (3)

Для соотношения каротиноидов к сумме хлорофиллов:

$$Car/Ch = 0,2 - 2,5A_{570} + 0,5A_{860}$$

(мг/г сухой массы) R^2 : **0,60** (4)

Регрессионное уравнение зависимости содержания пигментов от показателей отражения и коэффициенты детерминации будут выглядеть следующим образом:

Для хлорофилла *a*:

$$Ch\ a = 4,8 - 76,5Ref_{450} + 462,1Ref_{570} - 31,3Ref_{650} - 29,5Ref_{810} + 2Ref_{860}$$

(мг/г сухой массы) R^2 : **0,93** (5)

Для хлорофилла *b*:

$$Ch\ b = 1,7 - 26,7Ref_{450} + 163,8Ref_{570} - 11,5Ref_{650} + 10,6Ref_{810}$$

(мг/г сухой массы) R^2 : **0,91** (6)

Для каротиноидов:

$$Car = -0,02 - 8,0Ref_{450} + 105,7Ref_{570} + 5,6Ref_{860}$$

(мг/г сухой массы) R^2 : **0,87** (7)

Для соотношения каротиноидов к сумме хлорофиллов:

$$Car/Ch = 0,1 + 1,8Ref_{450} - 3,4Ref_{570}$$

(мг/г сухой массы) R^2 : **0,59** (8)

Полученные регрессионные уравнения для всех вариантов наблюдений демонстрируют высокую точность описания (минимальное значение $R^2 = 0,87$), кроме варианта соотношения каротиноидов к сумме хлорофиллов, что говорит о принципиальной возможности применения устройств СТ для определения содержания пигментов.

В эксперименте использовали стабильный источник света и цельные листовые пластины, что создает идеальные условия. Таким образом, при использовании прибора в полевых условиях точность моделей будет снижаться, так как появятся дополнительные факторы в виде неоднородного освещения и участки почвы без растительности.

Библиографический список

1. Александров, Н. А. Мониторинг фенофаз яровой пшеницы с помощью беспроводных сетей спектрометров / Н. А. Александров, И. А. Серегин // Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвященной 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова : сборник статей, Москва, 06–08 июня 2022 года. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – С. 110–113.

2. **Воронкова, Н. А.** Влияние макроудобрений и стимуляторов роста на содержание хлорофилла в листьях яровой пшеницы / Воронкова Н. А. [и др.] // Плодородие. – 2022. – № 1 (124). – С. 17–20.

3. **Потапова, В. А.** Изучение возможности применения портативных спектрометров с технологией IoT для экологического мониторинга состояния пород древесных растений / В. А. Потапова, Д. В. Морев, А. М. Ярославцев. – М. : 2022. С. 140–143.

4. Biangular-Combined Vegetation Indices to Improve the Estimation of Canopy Chlorophyll Content in Wheat Using Multi-Angle Experimental and Simulated Spectral Data/ Kong W. [и др.] // *Frontiers in Plant Science*. 2022. (13).

5. **Tomelleri, E.** [и др.]. Toward a Unified TreeTalker Data Curation Process // *Forests*. 2022. № 6 (13). С. 855.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОИСКА ТЕРРИТОРИЙ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ОРГАНИЧЕСКИМИ ОТХОДАМИ ФЕРМЫ КРС

Родионов Алексей Викторович, магистрант 1 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: alrod1on0v@yandex.ru

Научный руководитель – Тихонова Мария Васильевна, к.б.н., доцент, доцент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: tmv@rgau-msha.ru

Научный руководитель – Александров Никита Александрович, ассистент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: alexandrov_na@rgau-msha.ru

***Аннотация.** Проблема размещения и утилизации отходов животноводческих ферм принимает все более серьезный характер. Органические отходы способны навредить экосистеме при неправильном обращении. В данной работе была произведена экологическая оценка прилегающих к ферме КРС территорий, расположенных в Калининградской области.*

***Ключевые слова:** органические отходы, дистанционное зондирование, геоинформационные системы, КРС, порча земельных ресурсов.*

С развитием агропромышленности в мире происходит увеличение поголовья внутри животноводческих ферм, что в свою очередь приводит к нарастанию объемов отходов. В среднем объем навоза, получаемого за год на скотоместо варьирует от 1 до 2,5 м³ [1]. Навоз, получаемый с ферм крупного рогатого скота (КРС), богат аммиаком, сероводородом, солями цинка, меди, кадмия, фосфора и марганца, что делает его опасным для природной среды при его неправильной обработке и размещении.

Производственные сточные воды животноводческих комплексов относятся к категории высококонцентрированных по содержанию органических загрязнений, что не только не позволяет сбрасывать их в водные объекты, но и передавать на коммунальные и даже собственные сооружения биологической очистки без предварительной обработки [5].

Хранение навоза, помета и стоков на полях сельскохозяйственного назначения не допускается по причинам [1,5]:

- при разложении свежего навоза путем гниения, в почве выделяется аммиак и свободный азот, что приводит к гибели полезных микроорга-

низмов. Почва обогащается патогенной средой, поражают корневую систему растений, что сокращает урожай, и ведет к снижению плодородия. И как результат происходит порча земель. Так же складирование свежего навоза, помета приводит к загрязнению не только почвы, но и источников воды, оказывая негативное влияние на жизнедеятельность населения;

- происходит перекрытие верхнего плодородного слоя почвы, и земельный участок не может использоваться по назначению;
- в местах, где лежит навоз, обитают грызуны, которые являются переносчиками опасных болезней.

Использование беспилотных летательных аппаратов, а также применение геоинформационных систем способны упростить поиск наиболее критических мест неправильного хранения и сброса органических отходов, так как исследование рассматриваемых загрязненных территории может быть труднодостижимо при наземном обследовании. При этом цифровое картирование загрязненных территории способствует более комплексной оценки негативного воздействия [5].

Целью данной работы является анализ эффективности применения методов дистанционного зондирования при оценке территории, подверженной загрязнению органическими отходами фермы КРС.

Для достижения этой цели было проведено экологическое обследования территории на предмет выявления основных очагов ее загрязнения, были обозначены негативные воздействия, оказываемые на исследованную территорию.

Рассматриваемая территория находится в Гвардейском районе Калининградской области. Обследование проводилось на примыкающих к ферме полях, а также на лесном массиве, граничащим с территорией фермы КРС.

При проведении обследования был использован квадрокоптер Dji Mavic 2 Pro для съемки наиболее острых мест складирования отходов. Также при обследовании активно использовались геоинформационные системы.

Как было обнаружено во время облета территории с помощью квадрокоптера, твердый навоз складировается фермой на близлежащих полях и близи лесного массива, что является недопустимым решением, так как места складирования не оборудованы твердой поверхностью, препятствующей проникновению отходов в почву и грунтовые воды. Более того, навоз на найденных местах загрязнения не был обработан должным образом, что также противоречит нормативным требованиям в сфере обращения и хранения отходов.

Что касается жидких органических отходов, то на территории фермы КРС располагаются закрытые навозохранилища. При хранении и транспортировке навоза должна исключаться возможность миграции отхода.

Сброс даже небольшого количества неочищенных навозосодержащих сточных вод вызывает массовые заморы рыбы и выводит водоемы из хозяйственного пользования [2]. В воде резко возрастает количество аммиака и уменьшается содержание кислорода, что приводит к накоплению ядовитых соединений.

Для переработки навозных стоков могут быть использованы биогазовые установки, основанные на получении биогаза и органических удобрений путем анаэробного сбраживания отходов животноводства под воздействием микроорганизмов. После сбраживания достигаются уменьшение объема навозной массы, ее дезодорация, обезвреживание и стабилизация по химическому составу. Полученный биогаз может быть использован для горячего водоснабжения, отопления, выработки электроэнергии, заправки газобаллонных автомобилей, получения кормового белка, серы и других примесей [3, 4].

При тщательном обследовании участка местности возле навозохранилищ фермы, было установлено, что на территории фермы пролегает отводящий канал, загрязненный частицами органических отходов. Данный канал отводит воду в прилегающий к ферме лесной массив, в результате чего там образовалась лужа органических отходов. Внутри леса во время наземного обследования были обнаружены и другие осушительные каналы. При наложении мелиоративных планов исследуемой территории на ее спутниковые снимки было установлено, что эти каналы соединены с зоной органического загрязнения, а значит, существует риск дальнейшей миграции загрязнения через описываемые каналы в водные объекты Калининградской области, что является угрозой для жизни местного населения.

Таким образом, обследование территории с использованием геоинформационных систем и беспилотного летательного аппарата выявило многочисленные правонарушения, способствующие загрязнению водных объектов, атмосферного воздуха, порче земельных ресурсов, а также несущие потенциальную угрозу жизни местного населения. Необходимо провести меры по минимизации негативного воздействия: вывоз органических отходов в территории на оборудованные для этого полигоны, откачка органических отходов из лесного массива с последующей обработкой данной территории, проведение мероприятий по восстановлению почвенного плодородия на полях, подвергшихся загрязнению. Широкое применение методов дистанционного зондирования при выявлении загрязнений сельскохозяйственного комплекса будет способствовать более качественной борьбе с неправомерным размещением органических отходов.

Библиографический список

1. Полухина, М. Г. Экологическая безопасность как фактор социально-экономического роста отрасли свиноводства / М. Г. Полухина, А. И. Богачев // Агротехника и энергообеспечение. – 2015. – № 3 (7).

2. **Новикова, О. К.** Утилизация отходов животноводческого комплекса / О. К. Новикова // Экологические проблемы развития агроландшафтов и способы повышения их продуктивности: Сборник статей по материалам Международной научной экологической конференции, Краснодар, 27–29 марта 2018 года. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2018. – С. 66–68.

3. **Морозов, В. В.** О современных методах переработки и утилизации образующихся отходов на сельхозпредприятиях и животноводческих фермах / В. В. Морозов, З. И. Курбатова // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 2.

4. **Виноградов, А. В.** Преимущества применения биогазовых установок на бойнях скота и основания для внесения изменений в действующие санитарные правила для предприятий мясной промышленности / А. В. Виноградов, Б. В. Леонов // Вестник НГИЭИ. – 2013. – № 6 (25).

5. **Бузылев, А. В.** Выявление зон техногенной экологической напряженности на примере пос РГАУ–МСХА с применением БПЛА / А. В. Бузылев // Материалы международной научной конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 150-летию со дня рождения В. П. Горячкина, Москва, 06–07 июня 2018 года. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018. – С. 563–565.

АВТОМАТИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА ИЗМЕРЕНИЯ CO₂ В РАМКАХ АПК

Яacobson Богдан Борисович, студент 4 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова. ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: bogdan.jacobson@gmail.com

Левин Илья Вячеславович, студент 1 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова. ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева e-mail: ilya.levin2005@mail.ru

Сычев Сергей Михайлович, учебный мастер кафедры сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: sergey@sychev.su

Научный руководитель – Кузина Оксана Михайловна, старший преподаватель кафедры сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: kuzina_om@rgau-msha.ru

***Аннотация.** В данной статье представлена важность автоматизации наблюдений содержания различных веществ, а также концентрации CO₂ в атмосфере и ее реализация.*

***Ключевые слова:** мониторинг, автоматизация, промышленность, концентрация веществ.*

В эпоху IT технологий автоматизация является ключевым пунктом, для оптимизация любого предприятия, в том числе и в АПК. Если рассматривать непосредственно на Агропромышленный комплекс, одним из ключевых пунктов, для любых агро-культур, на ряду с биохимическим составом почвы, является и состав воздуха. Концентрация CO₂ в воздухе на прямую влияет на химические процессы, протекающие в фотосинтезирующих составляющих растений – пластидах, а именно в хлоропластах. Излишки же могут иметь губительный эффект как в отношении флоры, так и в отношении состояния всей биосферы Земли. При интенсивном переходе человечества на углеводородные виды топлива и развитии технического прогресса происходило экспоненциальный рост антропогенных выбросов парниковых газов включая CO₂ в атмосферу, что привело к нарушению баланса углеродного цикла и росту концентрации диоксида углерода. При активном вовлечении ископаемых углеводородов в производства и использования их как источника энергии происходит быстрое увеличение концентрации CO₂ в атмосфере. Так же увеличение CO₂ прямо пропорционально увеличивает парниковый эффект и ведет к общему увеличению температуры поверхности Земли. Для более удобного слежения за содер-

жанием газов в воздухе, в частности за углекислым газом необходима автоматизация данного процесса для его контроля – система непрерывного мониторинга концентраций парниковых газов.

Мониторинг атмосферного воздуха – это система длительных наблюдений за состоянием атмосферного воздуха, его загрязнением и за происходящими в нем природными явлениями, а также оценка и прогноз состояния атмосферного воздуха, его загрязнения [2].

Для достоверного и оперативного отслеживания концентрации двуокиси углерода в атмосфере и определение его концентрации должны применяться датчики CO_2 позволяющие оперативно измерять и передавать изменения концентрации. Обычно это электронные датчики, основанные на стабильном инфракрасном методе детектирования, но есть и датчики основанные на иных принципах измерения [3].

Датчики, основанные на инфракрасном методе детектирования, измеряют количество света, прошедшего через светофильтр и поглощенного CO_2 . Анализируемый газ попадает в камеру, а затем – в приемник, где расположен источник излучения обычно светодиод или лазер. Углекислый газ поглощает часть световых лучей, и регистрируемый сигнал изменяется, для улучшения показаний могут использоваться специальные фильтры.

Датчики контроля CO_2 в помещении изготавливаются в полимерных (поликарбонат, ABS, PLA) или металлических (алюминий, латунь) корпусах. Датчики, предназначенные для эксплуатации на открытом пространстве или подверженные агрессивному воздействию дополнительно защищаются стойким полимерным покрытием или дополнительным корпусом с фильтрацией поступающего воздуха. Такие сенсоры могут использоваться в составе систем автоматического мониторинга и выполнять сбор данных в автоматическом режиме в течении длительного периода, обслуживание может не требоваться на протяжении до нескольких лет, в зависимости от условий эксплуатации.

Отдельные станции сбора данных могут объединяться различными каналами связи и центрами обработки данных в системы позволяющие создавать карты подробного наблюдения за концентрацией CO_2 во времени на больших территориях. Датчики в составе метеостанций и передвижных постов могут вести непрерывное наблюдение за концентрациями CO_2 и других загрязнений атмосферного воздуха. Отдельные датчики, связанные в единую информационную сеть, позволяют накапливать и обрабатывать информацию о различных параметрах атмосферы и на основе этого прогнозировать вероятные изменения концентраций. По результатам работы таких систем мониторинга в центрах обработки данных строятся диаграммы и карты концентраций [1].

Системы мониторинга обычно отслеживают не только концентрацию двуокиси углерода, но и других газов таких как H_2S , SO_2 , NO , O_3 , NO_2 , NH_3 и характерных загрязнений в случае, если на данной территории рас-

положены опасные производства, например концентрации паров ртути или наличие радиоактивных изотопов [2].

Соответствующие системы можно распространить и в агропромышленные комплексы для установки на полевые метеостанции и датчики в теплицы, а также на сельхоз технику, для поддержания среды и улучшения условий развития сельскохозяйственных культур, и улучшение качества получаемой продукции.

Стоит заметить, что автоматизация данных процессов должна приносить пользу, а не приносить еще большие проблемы с ее установкой, с постоянной заменой ее производных, или полной замене из-за недолговечности; и подразумевает под собой упрощение конструкции как всей системы так и сенсоров в ее составе, должна быть оперативной не должна содержать сильно усложненных систем, и быть достаточно компактной.

Как результат автоматические системы мониторинга CO₂ и общего состава приземного слоя атмосферы упрощают отслеживание изменений показателей качества воздуха в атмосфере, позволяют оперативно реагировать на негативные изменения, и оптимизирует работу агропромышленных комплексов.

Библиографический список

1. **Пешков, Ю. В.** Система государственного мониторинга состояния и загрязнения атмосферного воздуха. – СПб. : 2015.

2. Автоматизация экологического мониторинга атмосферного воздуха с помощью решений ЗАО «Радиян» // ИСУП. – 2021. – № 4(94) [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://isup.ru/journals/4-94-2021.php> (Дата обращения 20.10.2022).

3. **Мазулина, О. В.** Экологический мониторинг атмосферного воздуха, 2020. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskiy-monitoring-atmosfernogo-vozduha?ysclid=lab0h7wbo1502135067> (Дата обращения 25.10.2022).

МОНИТОРИНГ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ СВАЛОК ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Якобсон Богдан Борисович, студент 4 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУМСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: bogdan.jacobson@gmail.com

Шилинский Никита Андреевич, студент 1 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: nikitka6811@gmail.com

Сычев Сергей Михайлович, учебный мастер кафедры сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: sergey@sychev.su

Научный руководитель – Кузина Оксана Михайловна, старший преподаватель кафедры сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: kuzina_om@rgau-msha.ru

***Аннотация.** В данной статье описывается необходимость более детального мониторинга объектов временного размещения несанкционированных свалок, с использованием инновационных технологий. Данные технологии представляют собой использование летательных аппаратов – дронов для автоматизированного мониторинга земель на наличие несанкционированных отходов.*

***Ключевые слова:** ТБО, летательные аппараты, экологический мониторинг, окружающая среда.*

В настоящее время среди экологических проблем на первое место выходит проблема загрязнения окружающей среды, в первую очередь особый контроль должен вестись за обращением технических бытовых отходов. Начиная с 60-х годов прошлого века, среди ТБО преобладают пластиковые отходы, полученные в результате деятельности человека. Пластиковые отходы представляют особую опасность, так как имеют долгий срок разложения, а попадание веществ распада в организм животных и человека, приводит к нарушению в работе дыхательных путей и интоксикации организма [3].

Важно отметить, что происходит не только выделение вредоносных газов в процессе разложения пластика, но и образуются твердые и жидкие химические соединения, переходящие в последствии в кислоты, что делает такие отходы опасными не только для почвы, но и грунтовых вод [3].

Еще одной серьезной проблемой является попадание на не санкционированные полигоны, опасных отходов, которые требуют отдельного

сбора и последующей утилизации. К ним относятся батарейки, ртутные градусники, ртутьсодержащие лампы и многое другое. Наличие данных отходов на свалках является чрезвычайно опасным для окружающей среды.

Стоит отметить, что несанкционированные скопления отходов способствуют глобальному потеплению, поэтому очень важно проводить мониторинг таких объектов, так как только лицензированные места складирования отходов, проходят после окончания своей основной деятельности, комплекс мер по рекультивации, а в процессе накопления устанавливают системы очистки и фильтрации выделяемых газообразных и жидких веществ.

Согласно отчету Всемирного банка, пищевые отходы составляют около 44 % общемировых отходов. При разложении пищевых отходов образуется метан, мощный парниковый газ, а на дыхание микроорганизмов расходуется кислород с выделением CO_2 . По оценкам исследователей, он в 28–34 раза сильнее влияет на парниковый эффект чем CO_2 . Следовательно, отходы играют фундаментальную роль в глобальных выбросах парниковых газов. В том же отчете указывается, что на его долю приходится 4...7 % глобальных выбросов парниковых газов [1].

На сегодняшний день, в Российской Федерации основным способом переработки отходов является захоронение на полигонах. По данным различных источников от 80 до 93 % от всего потока ТБО отправляется на свалки, часть свалок не оборудованы для долгосрочного хранения, а уровень переработки крайне мал, необходимость в новых полигонах только увеличивается. В связи с этим, на территории России появляются нелегальные места для размещения отходов. По данным Росстата, с 2011 года было обнаружено более 200 000 нелегальных свалок часть из них было ликвидировано, но методы ликвидации обычно сводятся к вывозу мусора на легальные полигоны ТБО. Нелегальные свалки вызывают особое беспокойство, так как на данных территориях не происходит контроль складированного мусора [2].

В последние десятилетие для мониторинга используют космические снимки сверхвысокого разрешения от (0,5–1 м) в связи с этим в Российской и международной практике основным методом мониторинга является автоматизированная и визуализированная дешифровка разновременных космических снимков с использованием выборочной полевой и статической информации. Для установления прецедентов сокращения или увеличения площади прежде обнаруженных свалок, а также контроля исполнения мероприятий по их рекультивации, очень эффективно применение дронов оборудованных средствами видеофиксации и системами контроля вредных веществ в воздухе. При достаточном распространении практики поиска и контроля несанкционированных свалок с помощью дронов информация может быть собрана в общей базе оперативного реагирования для устранения особо опасных скоплений отходов, например расположен-

ных в водоохраных зонах или на территориях заказников и заповедников. Такие аппараты могут быть оборудованы системами авто навигации и нейросетями для полностью автономного поиска участков скопления основных видов бытовых отходов. На сегодняшний день технологии в этой области достаточно развиты, но для эффективного внедрения не хватает хорошо проработанной законодательной базы и экономических механизмов для внедрения такой технологии, а также требуется проработка методов утилизации и переработки таких свалок, так как перемещение отходов на другие полигоны хоть и спасает от катастрофы, но не решает проблему в долгосрочной перспективе.

Библиографический список

1. **Блохин, А.** Экономика ненужной продукции. Институциональные особенности кругооборота потерь / А. Блохин // Экономическая политика. 2015. – Т. 10. – № 1.
2. **Маркова, А. А.** Экономические проблемы утилизации бытовых и промышленных отходов / Маркова А. А., Иванова А. А., Пономарев С. В. // Молодой ученый, 2017. – № 21. – С. 218–220.
3. **Раскатов, В. А.** Охрана окружающей среды / В. А. Раскатов [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – 178 с.

ВЛИЯНИЕ ПОРОГОВОГО ЗНАЧЕНИЯ NDVI НА ОЦЕНКУ ЗАПАСОВ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА В МОДЕЛИ ROTHС ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДИКИ ФАО В ПРОЕКТЕ GSOCseq

Мирный Лукьян Андреевич, студент кафедры общего земледелия и агроэкологии факультета почвоведения МГУ им. Ломоносова, e-mail: mirluk@ya.ru

Мешалкина Юлия Львовна, доцент кафедры общего земледелия и агроэкологии факультета почвоведения МГУ им. Ломоносова, доцент кафедры экологии РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: jlmesh@list.ru

***Аннотация.** Были получены вероятности превышения набора пороговых значений NDVI на снимках MODIS, обработанных в Google Earth Engine для 8 почвенных зон Европейской части РФ, для оценки вклада в модель RothC по методике ФАО в проекте GSOCseq. Природная зона и месяц оказывают определяющее значение на точность оценки пулов углерода по модели RothC.*

***Ключевые слова:** данные дистанционного зондирования, анализ чувствительности, Google Earth Engine, пулы почвенного органического углерода.*

На 21-й Конференции сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата была принята инициатива «4 промилле». Она должна содействовать принятию экономически эффективных и экологически обоснованных методов ведения сельского хозяйства, нацеленных на поглощения углерода почвой. Инициатива направлена на решение задач продовольственной безопасности и глобального потепления. Пахотные почвы могут иметь большой потенциал аккумуляции парникового газа (CO₂) из атмосферы, но при условии развития устойчивого управления земельными ресурсами [1].

Для наблюдения за реализацией инициативы «4 промилле» Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединённых наций (ФАО) разработала проект по составлению Глобальной карты секвестрирования почвенного углерода [2]. В проекте используется модель RothC – Rothamsted Long Term Field Experiments Carbon Model, Углеродная модель Ротамстедского длительного полевого опыта [3]. Модель RothC описывает круговорот органического углерода в верхнем слое автоморфных минеральных почв. Она позволяет использовать общедоступные и немногочисленные входные данные для анализа общего содержания органического углерода, а также 4 пула: углерод микробной массы, разлагаемый расти-

тельный материал, устойчивый растительный материал и гумифицированное органическое вещество, которые различаются по скорости трансформации, и один неактивный пул, который содержит инертное органическое вещество. Входными данными для модели являются климатические данные, почвенные свойства, а также наличие или отсутствие растительности.

Методика, разработанная авторами проекта Глобальной карты секвестрирования почвенного углерода (GSOCseq), предназначена для выяснения потенциала сельскохозяйственных угодий по поглощению парниковых газов. Основные данные получают из доступных источников, а растительный покров берут как вероятность превышения порогового значения нормализованного относительного вегетационного индекса (Normalized Difference Vegetation Index – NDVI) на спутниковых снимках MODIS, обработанных в программной среде Google Earth Engine. Google Earth Engine – это облачная платформа компании Google, позволяющая использовать вычислительные мощности их серверов для пространственного анализа большого числа спутниковых данных. Взаимодействие с платформой происходит через Code Editor в интерфейсе прикладного программирования с помощью языка JavaScript или же Python. Вегетационный индекс NDVI находится по формуле (1) [4]:

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}, \quad (1)$$

где NIR – отражение в ближнем инфракрасном спектре, Red – в красном.

Рассматривая временной ряд спутниковых снимков MODIS, можно оценить долю изображений со значениями вегетационного индекса NDVI, превышающими заданный порог, что указывает на активный рост растительности, например, для климата, где растительность растет круглый год порог для NDVI считается равным 0,6. Если взять снимки одного месяца за какой-то временной период, например, за период с 2013 года по 2020 год, то ежемесячная вероятность наличия «буйной растительности» ($P_{\text{вег}}$) может быть оценена для каждого пикселя снимка и каждого месяца года, как (2) [4]:

$$P_{\text{вег}} = \frac{\text{Количество снимков с } NDVI > 0,6}{\text{Общее количество снимков}}, \quad (2)$$

В программной среде Google Earth Engine был использован готовый скрипт из технического руководства к глобальной карте потенциала секвестрации органического углерода, который извлекает библиотеку спутниковых снимков MODIS, фильтрует их по дате, обрабатывает для устранения облаков и извлекает информацию о уже рассчитанном индексе NDVI. Далее за несколько лет снимки одного месяца складываются, если на пикселе значение ниже указанного, оно принимается за ноль, если выше – за еди-

ницу. Полученное значение делится на количество снимков и так рассчитывается шанс превышения порогового значения NDVI, то есть соответствует формуле (2) [4].

В техническом руководстве ФАО предлагается использовать пороговое значение NDVI 0,6, что соответствует густой растительности интенсивного зеленого цвета. Ряд стран посчитал такой индекс завышенным и стал использовать пороговое значение 0,5, как среднее [4].

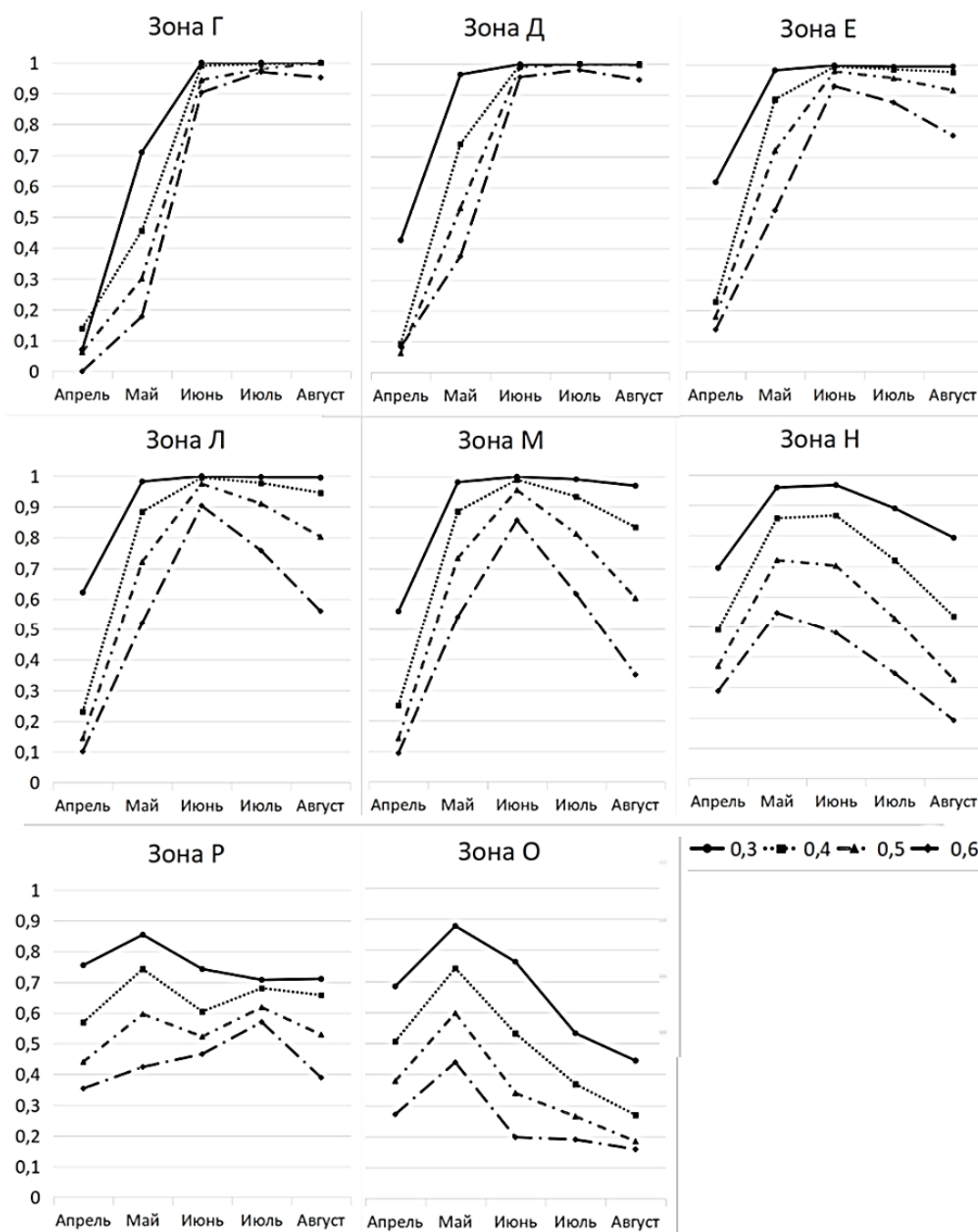


Рисунок 1 – Вероятности превышения значений NDVI в 8 почвенных зонах

Зона Г – подзона глееподзолистых почв, глееземов и подзолов северной тайги; Д – подзона подзолистых почв средней тайги; Е – зона дерново-подзолистых почв южной тайги; Л – зона серых лесных лиственных лесов; М – зона оподзоленных, выщелоченных и типичных черноземов и серых лесных почв лесостепи; Н – зона обыкновенных и южных черноземов степи; О – зона темно-каштановых и каштановых почв сухой степи; Р – зона светло-каштановых и бурых почв полупустыни

Целью данной работы является провести анализ чувствительности, то есть проанализировать изменения запасов органического углерода и его пулов, посчитанных в модели RothC, в зависимости от выбранного порогового значения.

По векторному полигону Европейской части России через данный скрипт было получено 45 спутниковых снимков с распределением вероятностей превышения пороговых значений NDVI (0,3; 0,33; 0,4; 0,43; 0,45; 0,47; 0,5; 0,6; 0,66) на 5 месяцев: апрель, май, июнь, июль, август.

Растры кадрилировались по маске сельскохозяйственных угодий на Европейской части России. Далее обработка зональной статистики позволяет получить среднее значение шанса превышения порогового значения NDVI для каждой почвенной зоны. Расчёты проводились по всем снимкам. Подсчеты проводились для каждой зоны на основе карты почвенно-экологического районирования России [5, 6].

По графикам (Рис. 1) можно сделать вывод о наиболее целесообразном пороговом значении NDVI, которое бы отражало качественное изменение растительности в разные периоды вегетации на сельскохозяйственных угодьях. Для северных зон Г и Д выделяется большая разница при пороговом значении 0,6–0,5. Для зон Е и Л – 0,5. Для зон М, Н и О 0,4 – 0,5. Для зоны Р можно выбрать значение от 0,5 до 0,4, так как именно центр графика отражает наличие двух сезонных пиков. Таким образом, можно выбрать значение 0,5 в качестве порогового значения выбраны, так как оно отражает разницу между вегетационными месяцами и не занижают вероятность превышения, отражая наиболее полную ситуацию в угодьях.

Далее был проведен анализ чувствительности, чтобы понять, насколько сильно выбор порогового значения влияет на оценку запасов углерода в почве. По модели RothC запасы углерода оцениваются по формуле (3) [4]:

$$C = Y(1 - e^{-abck t}), \quad (3)$$

где Y – суммарный запас углерода в т/га, a – коэффициент изменения скорости разложения в зависимости от среднемесячной температуры, b – коэффициент изменения скорости разложения в зависимости от влажности, c – коэффициент, характеризующий почвенный покров, k – константа для каждого типа органического материала, $t = 1/12$ для расчета за месяц, так как константа k характеризует значение за год.

По формуле (3) были высчитаны средние запасы по пулам за каждый месяц для каждой зоны. Для нахождения коэффициента скорости разложения, зависящего от температуры – «а», использовались открытые данные Climatic Research Unit (CRU) TS v4.05, 1901-2020 Отдела исследования климата Университета Восточной Англии [7]. Данные находятся в открытом доступе и имеют пространственное разрешение около 50 км² (0,5/0,5 градуса). Коэффициент *b* был принят равен единицы исходя из условий модели. Коэффициент растительного покрова брался как значение вероятности превышения порогового значения NDVI, переведенное из шкалы от 0 до 1 в шкалу от 1 до 0,6. Константа *k* использовалась для разных пулов органического вещества разная, и далее все виды суммировались.

Таблица 1 – Среднее изменение запасов органического почвенного углерода, %

Зона	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август
Зона Г	3	13	3	1	0
Зона Д	7	22	1	0	0
Зона Е	11	14	1	2	3
Зона Л	5	17	2	1	0
Зона М	12	12	2	8	17
Зона Н	12	11	11	13	16
Зона О	11	11	14	7	6
Зона Р	12	10	6	3	7

Результаты анализа чувствительности с изменением порогового значения NDVI с 0,5 до 0,33 (таблица 1) были получены как отношение разности двух запасов на большее значения. Отклонения в оценке пулов, связанные со значениями NDVI, были выражены в % относительно порогового значения 0,5. Оказалось, что в процентном отношении изменения пулов близки для одной зоны и сильно зависят от месяца наблюдений, поэтому они были усреднены.

В северных зонах (Г–Л) в основные месяцы вегетации растений на сельскохозяйственных угодьях пороговое значение не сильно влияет на изменение пулов углерода в модели RothC. Для зон северной, средней и южной тайги и серых лесных почв наибольшие изменения наблюдаются в мае, намного меньше – в апреле, а в остальные месяцы они пренебрежимо малы. Начиная с зоны оподзоленных, выщелоченных и типичных чернозёмов и серых лесных почв лесостепи (М) наблюдаются более значимые отклонения в определении запасов органического углерода. Для зоны обыкновенных и южных черноземов степи изменения составляют от 10 до 16 процентов во все наблюдаемые месяцы. Для остальных зон изменениями в июне, июле и августе нельзя пренебрегать.

Таким образом, природная зона и месяц оказывают определяющее значение на точность оценки пулов углерода по модели RothC. В ходе ра-

боты были подтверждена целесообразность использования порогового значения 0,5 для реализации методики Глобальной карты потенциала секвестрации органического углерода. Также, показана значимость выбора данного порога, где изменение порогового значения индекса NDVI может сильно повлиять на результаты определения разложившегося органического углерода вплоть до 22 %.

Работа выполнена в рамках государственного задания факультета почвоведения МГУ имени М. В. Ломоносова (регистрационный номер 122090800042-2) в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации № 2515-р от 2 сентября 2022 г. в целях реализации важнейшего инновационного проекта государственного значения, направленного на создание единой национальной системы мониторинга климатически активных веществ.

Библиографический список

1. **Иванов, А. Л.** Инициатива «4 промилле» – новый глобальный вызов для почв России / А. Л. Иванов, В. С. Столбовой // Бюллетень Почвенного института имени В. В. Докучаева. – 2019. – Вып. 98. – С. 185–202.
2. FAO. Global Soil Organic Carbon Sequestration Potential Map – GSOCseq v.1.1 / Technical report. Rome. 2022. [Электронный ресурс] (<https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb9002en>).
3. **Шеин, Е. В.** Математическое моделирование в почвоведении [Текст]: учеб. для вузов / Е. В. Шеин, И. М. Рыжова. – М. : «ИП Маракушев А.Б.». 2016. – 377 с.
4. FAO. Technical Manual Global Soil Organic Carbon Sequestration Potential Map GSOCseq. – Rome. 2020. [Электронный ресурс]. (<https://faogsp.github.io/GSOCseq/index.html#authors>).
5. **Урусевская, И. С.** Карта почвенно-экологического районирования Российской Федерации. Масштаб 1:8 000 000. Пояснительный текст и легенда к карте: Учебное пособие / Отв. ред. И. С. Урусевская / И. С. Урусевская, И. О. Алябина, С. А. Шоба. – М. : МАКС Пресс, 2020. – 100 с.
6. **Урусевская, И. С.** Карта почвенно-экологического районирования Российской Федерации. Масштаб 1:8 000 000. / И. С. Урусевская, И. О. Алябина, С. А. Шоба. [Электронный ресурс]. <https://soil-db.ru/map?name=eco&lat=56.3176&lng=50.2295&zoom=5>.
7. **Harris, I.** Version 4 of the CRU TS monthly high-resolution gridded multivariate climate dataset / I. Harris, , T.J. Osborn, P. Jones [и др.]. // Sci Data – 2020. – 7, – 109 [Электронный ресурс] (<https://doi.org/10.1038/s41597-020-0453-3>).

Научное издание

**Сборник трудов, приуроченных
к Международной научно-практической
студенческой конференции
«Экосистемные сервисы в условиях
глобальных изменений»**

Материалы издаются в авторской редакции

Подписано в печать 25.12.2022. Формат 60×90/16.
Усл.-печ. л. 13,44. Тираж 100 экз. Заказ № 49

ООО «Мегаполис»
Тел.: +7 (499) 391-34-54
www.mmegapolis.ru
E-mail: zakaz@m-megapolis.ru
127550, Москва, ул. Прянишникова, д. 23А

Отпечатано в ПАО «Т8 Издательские Технологии»
Тел.: +7 (499) 322-38-31
109316, Москва, Волгоградский проспект, д. 4