

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

ПРОБЛЕМЫ АГРОЭКОЛОГИИ АПК СИБИРИ

Сборник трудов

Всероссийской с международным участием
научно-практической конференции,
посвященной 50-летию научной деятельности доктора
сельскохозяйственных наук, профессора А.С. Моторина
и 25-летию кафедры
Экологии и рационального природопользования

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

ПРОБЛЕМЫ АГРОЭКОЛОГИИ АПК СИБИРИ

Сборник трудов

**Всероссийской с международным участием
научно-практической конференции,
посвященной 50-летию научной деятельности доктора
сельскохозяйственных наук, профессора А.С. Моторина
и 25-летию кафедры Экологии и рационального
природопользования**

19 октября 2023 г.

Текстовое (символьное) электронное издание

Редакционно-издательский отдел ГАУ Северного Зауралья
Тюмень 2023

© ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2023
ISBN 978-5-98346-121-5

УДК 504.05 (504.75)
ББК 20.08 (20.18)

Рецензент:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Малышкин Н.Г.

ПРОБЛЕМЫ АГРОЭКОЛОГИИ АПК СИБИРИ. Сборник трудов Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, посвященной 50-летию научной деятельности доктора сельскохозяйственных наук, профессора А.С. Моторина и 25-летию кафедры Экологии и рационального природопользования. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – 228 с.

В сборник включены материалы Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, посвященной 50-летию научной деятельности доктора сельскохозяйственных наук, профессора А.С. Моторина и 25-летию кафедры Экологии и рационального природопользования, которая состоялась в Государственном аграрном университете Северного Зауралья 19 октября 2023 г.

Авторы опубликованных статей несут ответственность за подбор и точность приведённых фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений, а также за то, что в материалах не содержится данных, не подлежащих открытой публикации.

Редакционная коллегия:

Санникова Н.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, зав. кафедрой Экологии и рационального природопользования, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. Комплексная мелиорация земель – неотъемлемая часть устойчивого развития АПК Сибири

- 1 *Грехова И.В.* 6
Формы азотных соединений в низинных торфах месторождения Тарманское
- 2 *Инишева Л.И.* 12
Роль торфяных ресурсов Сибири в инновационных процессах агропромышленного комплекса
- 3 *Коноплин М.А., Степанова А.В.* 17
Эффективность использования земель сельскохозяйственного назначения Боровского сельского поселения Тюменской области на основе их оценки по пригодности использования в сельском хозяйстве
- 4 *Кузнецов С.Э., Уфимцева М.Г.* 29
Использование машинного обучения для прогнозирования изменчивости площади водного зеркала озер в условиях изменения климата
- 5 *Лукин С.М., Анисимова Т.Ю.* 38
Эффективные способы повышения продуктивности выработанного торфяника
- 6 *Моторин А.С.* 44
Антропогенная трансформация торфяных почв Западной Сибири
- 7 *Новохатин В.В., Сунцова Е.Н.* 51
Эффективность конструкций дренажных систем при осушении болотных почв Западной Сибири
- 8 *Скипин Л.Н., Дюкова Н.Н.* 58
Сравнительное испытание штаммов клубеньковых бактерий люцерны на солонцовых почвах Западной Сибири
- 9 *Сусский А.Н.* 65
Результаты изучения биогумуса «Грант флора виктория» в условиях 2020/2021 сельскохозяйственного года в Крыму

Секция 2. Инновационные технологии биологической рекультивации нарушенных земель Крайнего Севера

- 10 *Агапитова Л.Г., Калинин Д.А.* 71
Рекультивация лесных массивов после ландшафтных пожаров
- 11 *Боровская А.С., Гаевая Е.В.* 78
Исследование способа восстановления нефтезагрязненных почв с применением нефтеструктора
- 12 *Донис В.А., Евтушкова Е.П.* 83
Особенности рекультивации земель, нарушенных в связи с обустройством буровых шламовых амбаров (на материалах Самотлорского участка недр)
- 13 *Сивков Ю.В.* 93

Биоремедиация почв, загрязненных углеводородами, на основе биовентиляционной технологии

Секция 3. Экологические основы интегрированной защиты растений

- 14 *Абрамов Н.В., Гунгер М.В., Козлова М.В.* 97
Экологические основы системы точного земледелия
- 15 *Киселёва Т.С.* 102
Содержание сухого вещества, сахара и нитратов в свёкле сахарной
- 16 *Логинов Ю.П., Казак А.А.* 107
Экологическое состояние в растениеводстве Тюменской области и пути его улучшения
- 17 *Мальшикин Н.Г.* 115
Экологический аспект в изучении особенностей распространения сорных растений в условиях Тюменской области
- 18 *Миллер Е.И., Миллер С.С.* 122
Влияние засоренности посевов на урожайность кукурузы в зависимости от способа основной обработки почвы и применения органических удобрений
- 19 *Перфильев Н.В., Вьюшина О.А.* 127
Аспекты изменения почвенного плодородия под продолжительным воздействием систем обработки различной интенсивности
- 20 *Санникова Н.В.* 138
Флористический состав и численность сорного компонента в пшеничном агрофитоценозе
- 21 *Семенов В.К., Грехова И.В.* 145
Совершенствование агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур в условиях современного рынка
- 22 *Тимофеев В.Н.* 151
Нано препараты регуляторного и фунгицидного действия на яровой пшенице в условиях Тюменской области
- 23 *Турин Е.Н.* 159
Результаты изучения качества продукции при разных системах земледелия
- 24 *Уфимцева М.Г.* 164
Защита посевов подсолнечника
- ### **Секция 4. Экология и природопользование**
- 25 *Бессонова П.С., Шулепова О.В., Денисов А.А.* 169
Анализ выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на примере Пихтового месторождения
- 26 *Галингер И.О.* 175
Экологические проблемы свиноводства и пути их решения
(Научный руководитель: Бочарова А.А.)
- 27 *Дёмкина А.Р., Шулепова О.В., Денисов А.А.* 180

	Влияние Ковыктинского газоконденсатного месторождения на атмосферный воздух	
28	<i>Ермакова Е.А., Акатьева Т.Г.</i> Современный рынок экологических консультационных услуг - значение в глобальном устойчивом развитии	187
29	<i>Забокрицкий А.Н., Бочарова А.А.</i> Источники и методы утилизации жидких радиоактивных отходов в России	192
30	<i>Зыкова Е.О.</i> Парковые насаждения города Тюмень (Научный руководитель: Денисов А.А.)	199
31	<i>Мицевич К.А.</i> Экологический аспект устойчивого развития территории северного города (научный руководитель: Юрина Т.А.)	205
32	<i>Попков В.А., Семизоров Е.А.</i> Экология и спортивное образование: важность интегративных курсов для будущего здоровья нации	214
33	<i>Попков В.А., Бочарова А.А.</i> Влияние нефтегазовой промышленности на экосистемы регионов Крайнего Севера	219
34	<i>Разманова Е.В., Бочарова А.А.</i> Оценка воздействия физических факторов на окружающую среду от газопровода высокого давления во Владивостоке	223

Секция 1. Комплексная мелиорация земель – неотъемлемая часть устойчивого развития АПК Сибири

УДК 631.6:631.8

Грехова Ираида Владимировна, д.б.н., доцент, профессор кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень

Формы азотных соединений в низинных торфах месторождения Тарманское Forms of nitrogen compounds in lowland peats of the Tarmanskoye deposit

Аннотация. В статье приведена оценка содержания соединений азота в низинных торфах месторождения Тарманское Тюменской области. Можно отметить, что наличие в низинных торфах месторождения Тарманское Тюменской области значительного количества гидролизуемого азота в форме аммонийного, гексозаминного и аминокислотного указывает на достаточно большие потенциальные возможности мобилизации азота этих торфов различными методами.

Abstract. The article provides an assessment of the content of nitrogen compounds in lowland peats of the Tarmanskoye deposit in the Tyumen region. It can be noted that the presence in the lowland peats of the Tarmanskoye deposit of the Tyumen region of a significant amount of hydrolyzable nitrogen in the form of ammonium, hexosamine and amino acid indicates a fairly large potential for mobilizing the nitrogen of these peats using various methods.

Ключевые слова: мелиорация, органические удобрения, низинный торф, формы азотных соединений.

Key words: reclamation, organic fertilizers, lowland peat, forms of nitrogen compounds.

Комплексная мелиорация земель – улучшение свойств почвы, повышение плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур, обеспечение экологической безопасности природной среды. Она позволяет сохранить, восстановить и рационально использовать природные ресурсы. Одним из мероприятий по комплексной мелиорации является внедрение систем агротехники, в т.ч. внесение органических удобрений. В качестве одного из источников органических удобрений используют болотные низинные почвы. Торф этих почв значительно гумифицирован, содержит большое количество азота и имеет благоприятную реакцию среды [6, с. 256]. Одно из направлений использования торфа в сельском хозяйстве – приготовление компостов и других удобрений [8, с. 11]. Различные виды компостов (торфонавозные, торфопометные и др.) по эффективности не уступают различным видам навоза [2, с. 260-261]. Также имеются результаты использования торфа как мелиоранта легких и тяжелых почв. На легких почвах при его внесении увеличиваются связность, водоудерживающая способность, сорбционные свойства. Тяжелые почвы становятся более рыхлыми. Но прежде, чем использовать торф, необходимо провести всесторонний анализ его состава.

По содержанию азота низинные торфы приближаются к навозу и нередко даже превосходят его. Разнообразие содержания форм соединений азота в различных торфах

зависит от типа и вида торфа, зольности, степени разложения, условий торфообразования и других факторов. Азот торфа находится в соединениях труднодоступных для питания растений. Одной из основных задач при использовании торфа на удобрение является активизация его азота, превращение сложных органических азотсодержащих соединений в более простые, легкоусвояемые растениями вещества. Для успешного решения этой задачи необходимо иметь информацию о содержании и распределении различных соединений азота в торфах, чтобы прогнозировать пути их трансформации при производстве удобрений на торфяной основе.

Цель исследований – оценка содержания соединений азота в низинных торфах месторождения Гарманское Тюменской области.

Методика исследований. Объектом исследований были низинные торфы сельскохозяйственной зоны Тюменской области. Нами обследовано 49 карт на месторождении Гарманское. Отбор образцов торфа для исследований осуществлялся общепринятыми способами на эксплуатационных участках залежи, выделенных в соответствии с паспортизацией полей. Глубина взятия образцов не превышала 50 см по всем картам поля.

Содержание общего азота определяли по методике Къельдаля, минеральные формы азота устанавливали дистилляционным методом Бремнера, гидролизуемые формы азота – по Шаймухаметову.

Пока нет единой общепризнанной системы оценки подвижности азота торфа. Существует целая серия частных методов анализа, позволяющих с определенной степенью приближения судить о лабильности соединений азота в торфах. Все они основаны на оценке способности органических соединений азота подвергаться гидролизу в тех или иных условиях. Первоначально органические формы азота были определены двумя вариантами дистилляционного метода: по Шконде и Королевой, по Шаймухаметову. Методом Шконде и Королевой извлечение легкогидролизующихся соединений было невысоким – 15-24%, а остальное составлял негидролизующийся азот. По Шаймухаметову извлечение гидролизующихся соединений азота достигало 66-97%. В дальнейшем во всех образцах торфа органические формы азота исследовались по второй методике.

Результаты исследований. Общее количество азота в торфах варьирует от 0,7 до 4,1% на органическое вещество [1]. Содержание общего азота в Брянской области колеблется от 1,6 до 5,35% [11, с. 11]. Азот в торфе представлен различными соединениями: от минеральных (поглощенного аммиака, солей аммония, нитратов) до органических форм. По данным Г.П. Симоновой [10] в низинном торфе количество валового азота достигает 3% на органическое вещество, причем 68-72% составляет азот гумусовых веществ, 2/3 которого находится в составе гуминовых кислот. Азотсодержащие вещества торфа имеют преимущественно белковый характер. В процессе торфообразования распад белков протекает медленно. Разрушение белковой молекулы происходит ступенчато от крупных полипептидных остатков до три-, дипептидов и аминокислот. При этом продукты распада содержат реакционные группы – аминные, карбоксильные, гидроксильные, сульфгидрильные и другие, что обуславливает их высокую реакционную способность и участие в разнообразных реакциях вторичного синтеза [4].

В низинных торфах месторождения Гарманское Тюменской области содержание азота варьирует от 2,8% у древесно-осокового до 3,7% у гипново-осокового и осоково-гипнового (табл. 1). Несомненно, это очень высокие показатели, позволяющие

рассматривать торфяные ресурсы области, как важнейший источник азотных удобрений. Основное количество азота в торфе находится в форме разнообразных органических соединений. Их устойчивость к окислительно-гидролитическим воздействиям и биохимической атаке неодинакова. В обычных условиях большинство из них трудно минерализуется и медленно переходит в усвояемую для растений форму.

Таблица 1

Содержание азотных соединений в низинном торфе месторождения Гарманское

Вид торфа	Общее содержание азота по Кьельдалю, % на ОВ	В % к общему содержанию азота		
		Минеральный азот по Бремнеру	Общий гидролизуемый 6Н НС1	Негидролизуемый
Тростниково-осоковый	3,4	0,2	83,1	16,9
Тростниково-гипновый	3,4	0,2	90,4	9,6
Гипново-осоковый	3,7	0,2	80,4	19,5
Осоково-гипновый	3,7	0,2	86,8	13,2
Гипновый	3,5	0,4	95,0	5,0
Древесно-осоковый	2,8	0,3	88,4	11,6

Во всех исследованных видах низинных торфов количество минерального азота очень невелико: от 0,2 до 0,4% от общего количества азота. Самое низкое содержание минерального азота отмечено у торфов травяно-моховой группы, самое высокое – у моховой. В белорусских торфах [7] в составе азотистых соединений содержание неорганической формы азота составляет около 1% общего азота торфа. В исследуемых торфах месторождения «Таган» (Томская область) содержание минерального азота варьирует в пределах 0,18-4,79 % от $N_{общ}$ [3, с. 17].

В низинных торфах месторождения Гарманское содержание общего гидролизуемого азота имеет высокие показатели: в пределах 83,1-95,0%. Наличие значительного количества гидролизуемого азота указывает на возможность мобилизации азота этих торфов.

Содержание последней формы азота, которая гидролитически не растворяется соляной кислотой на протяжении 12 часов, являющейся не доступной для растений и наиболее стойкой в биологическом отношении, колеблется в основном от 5,0 до 19,5%. В торфах Белоруссии [7] доля негидролизуемого азота 20% соляной кислотой, определенного полумикрометодом Кьельдаля, выше и составляет 25-38% азота торфа. Высокое содержание негидролизуемого азота в торфе соответствует повышенному содержанию гуминовых кислот и определяет высокую биохимическую устойчивость и низкие темпы минерализации торфов [5, с. 10]. В исследованиях С.С. Маль и Е.М. Сливка [7] с увеличением степени разложения содержание негидролизуемого азота возрастало. В наших исследованиях такой четкой закономерности не установлено.

Гидролизуемые органические соединения азота представлены формами: аммонийный, гексозаминный, аминокислотный и неидентифицированный. Количество аммонийного азота колеблется от 11,7 до 20,4% от общего содержания азота, гексозаминного – от 12,4 до 23,4% (табл. 2). Самое высокое содержание аммонийного азота отмечено у осоково-гипнового торфа, гексозаминного азота – у тростниково-гипнового. В

исследованных торфах доля этих двух соединений азота в гидролизате 6Н НСІ довольно высока, выше, чем у торфов западных регионов нашей страны.

Таблица 2

Содержание гидролизуемых форм азотных соединений в низинном торфе месторождения Тарманское

Вид торфа	В % к общему содержанию азота			
	Аммонийный	Гексозаминный	Амино-кислотный	Неидентифицированный
Тростниково-осоковый	16,4	16,2	30,9	19,5
Тростниково-гипновый	15,4	23,4	20,5	31,2
Гипново-осоковый	11,7	18,7	26,8	23,3
Осоково-гипновый	20,4	12,4	39,1	14,8
Гипновый	15,0	16,5	40,5	23,1
Древесно-осоковый	15,7	17,9	38,0	16,7

Больше всего обнаружено во всех исследованных торфах месторождения Тарманское аминокислотного азота, количество которого после 12 часового гидролиза с 6Н НСІ колебалось в пределах 20,5-40,5%. Согласно литературным данным, в гидролизатах растений-торфообразователей и торфе идентифицирована 16-21 аминокислота. И.А. Пальмин [9] показал, что содержание аминокислот в низинных торфах колеблется от 5,7 до 10,3% на органическое вещество торфа, причем на их долю приходится 28-58% азота торфа.

Значительное количество азота гидролизата, 14,8-31,2% от общего содержания азота, остается неидентифицированным. Минимальное содержание отмечено у осоково-гипнового торфа, максимальное – у тростниково-гипнового. Азотные органические соединения характеризуются большой амплитудой варьирования свойств, обусловленной составом растений-торфообразователей и условиями их трансформации [5, с. 12].

Выводы. Наличие в низинных торфах месторождения Тарманское Тюменской области значительного количества гидролизуемого азота в форме аммонийного, гексозаминного и аминокислотного указывает на достаточно большие потенциальные возможности мобилизации азота этих торфов различными методами.

Библиографический список

1. Базин Е.Т. Закономерности послойного распределения содержания общего азота в торфяных залежах / Е.Т. Базин, З.М. Макурина, Ю.Н. Женихов // Торфяная промышленность. – 1982. – № 3. – С. 26-27.
2. Ганжара Н.Ф. Почвоведение. – М.: Агроконсалт, 2001. – 392 с.
3. Голубина О.А. Химическая характеристика углеводородного сырья месторождения «Таган» / О.А. Голубина // Вестник ВГУ, серия: Химия. Биология. Фармация. – 2015. – № 3. – С. 11-18.
4. Довбан К.И. Влияние органических удобрений на повышение плодородия дерново-подзолистых почв Белоруссии / К.И. Довбан, А.Г. Корзун, И.А. Жукова, З.Ф. Николаева. – Минск, 1979. – 43 с.
5. Инишева Л.И. Параметры биохимической устойчивости торфов / Л.И. Инишева, С.Г. Маслов, Т.В. Дементьева, Л. Шайдак // Вестник Тюменского ГУ. Экология и природопользование. – 2015. – Том 1. – № 2 (2). – С. 6-16.

6. Ковриго В.П., Кауричев И.С., Бурлакова Л.М. Почвоведение с основами геологии. – М.: Колос, 2000. – 416 с.
7. Маль С.С. Формы азота и состав аминокислот в растениях-торфообразователях и торфе низинного типа / С.С. Маль, Е.М. Сливка // Химия твердого топлива. – 1977. – № 2. – С. 109-117.
8. Маслов Б.С. Мелиорация торфяных болот: Учебник. – Томск: Изд-во Томского ГПУ, 2006. – 195 с.
9. Пальмин И.А. Исследование состава аминокислот легкогидролизуемых веществ растений-торфообразователей и торфов: Автореф. дис. ... канд. наук. – Калинин, 1964. – 22 с.
10. Симонова Г.П. Трансформация азотсодержащих органических соединений в торфяниках при их сельскохозяйственном использовании / Г.П. Симонова // Торфяная промышленность. – 1980. – № 1. – С. 18-20.
11. Тимошенко Е.С. Агрохимическая характеристика переходных и низинных торфов Брянской области: Автореферат дис. ... канд. наук. – Брянск, 2017. – 23 с.

References

1. Bazin E.T. Zakonomernosti poslojnogo raspredeleniya sodержaniya obshchego azota v torfyanyh zalezah / E.T. Bazin, Z.M. Makurina, YU.N. ZHenihov // Torfyanaya promyshlennost'. – 1982. – № 3. – S. 26-27.
2. Ganzhara N.F. Pochvovedenie. – М.: Arrokonsalt, 2001. – 392 s.
3. Golubina O.A. Himicheskaya harakteristika uglevodorodnogo syr'ya mestorozhdeniya «Tagan» / O.A. Golubina // Vestnik VGU, seriya: Himiya. Biologiya. Farmaciya. – 2015. – № 3. – S. 11-18.
4. Dovban K.I. Vliyanie organicheskikh udobrenij na povyshenie plodorodiya dernovo-podzolistyh pochv Belorussii / K.I. Dovban, A.G. Korzun, I.A. ZHukova, Z.F. Nikolaeva. – Minsk, 1979. – 43 s.
5. Inisheva L.I. Parametry biohimicheskoy ustojchivosti torfov / L.I. Inisheva, S.G. Maslov, T.V. Dement'eva, L. SHajdak // Vestnik Tyumenskogo GU. Ekologiya i prirodnopol'zovanie. – 2015. – Tom 1. – № 2 (2). – S. 6-16.
6. Kovriго V.P., Kaurichev I.S., Burlakova L.M. Pochvovedenie s osnovami geologii. – М.: Kolos, 2000. – 416 s.
7. Mal' S.S. Formy azota i sostav aminokislot v rasteniyah-torfoobrazovatelyah i torfe nizinnogo tipa / S.S. Mal', E.M. Slivka // Himiya tverdogo topliva. – 1977. – № 2. – S. 109-117.
8. Maslov B.S. Melioraciya torfyanyh bolot: Uchebник. – Tomsk: Izd-vo Tomskogo GPU, 2006. – 195 s.
9. Pal'min I.A. Issledovanie sostava aminokislot legkogidrolizuemyh veshchestv rastenij-torfoobrazovatelej i torfov: Avtoref. dis. ... kand. nauk. – Kalinin, 1964. – 22 s.
10. Simonova G.P. Transformaciya azotsoderzhashchih organicheskikh soedinenij v torfyanikah pri ih sel'skohozyajstvennom ispol'zovanii / G.P. Simonova // Torfyanaya promyshlennost'. – 1980. – № 1. – S. 18-20.
11. Timoshenko E.S. Agrohimicheskaya harakteristika perekhodnyh i nizinyh torfov Bryanskoj oblasti: Avtoreferat dis. ... kand. nauk. – Bryansk, 2017. – 23 s.

Контактная информация авторов

Грехова Ираида Владимировна, д.б.н., доцент, профессор кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень

e-mail: grehovaiv@gausz.ru

Инишева Лидия Ивановна, *д.с.-х.н., профессор, чл.-корр. РАН, г.н.с. НИЦ по естественным наукам ФГБОУ «Томский государственный педагогический университет», г.Томск*

**Роль торфяных ресурсов Сибири в инновационных процессах
агропромышленного комплекса
The role of Siberian peat resources in innovation processes of the agricultural
industrial complex**

Аннотация. При рациональном использовании торфяных ресурсов и других болотных образований это практически неисчерпаемый и воспроизводимый ресурс. Важно также отметить, что торфяная продукция необходима в странах ближнего и дальнего зарубежья, что предопределяет возможность создания широкой индустрии производства органических удобрений на торфяной основе, в том числе гранулированных. Инновационная привлекательность Сибири для развития торфяной промышленности объясняется огромными запасами торфов разного качества.

Abstract. With the rational use of peat resources and other bog formations, this is a practically inexhaustible and reproducible resource. It is also important to note that peat products are needed in countries near and far abroad, which predetermines the possibility of creating a wide industry for the production of peat-based organic fertilizers, including granular ones. The innovative attractiveness of Siberia for the development of the peat industry is explained by the huge reserves of peat of varying quality.

Ключевые слова: торфяные ресурсы, использование, мелиорация, эколого-хозяйственные фонды

Key words: peat resources, use, reclamation, environmental and economic funds

Общая площадь торфяных месторождений в России в границах промышленной залежи торфа (более 0,7 м) составляет 47,6 млн. га с запасами торфа 166,9 млрд. т на 46 805 торфяных месторождениях. Каждый пятый гектар земли в России представлен болотными почвами! Вместе с тем, имея огромные ресурсы торфа, которые составляют 31,4 % от мировых и обеспечивают 1-е место по их запасам, Россия их в настоящее время практически не использует (рис. 1). В то время как другие государства активно пользуются этим богатством не только в своих целях, но и экспортируют в другие страны.

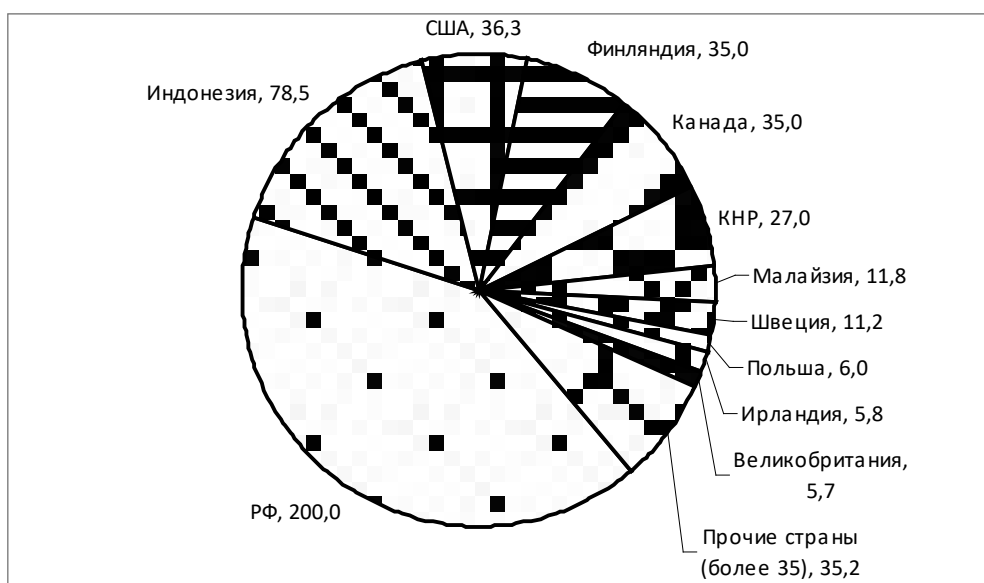


Рис. 1. Распределение торфяных ресурсов стран мира, млрд. т.

Добыча торфа для нужд сельского хозяйства – безальтернативная мера. В мире до 70 % добываемого в мире торфа продаётся для неэнергетических целей. Торф и продукция на его основе необходимы в земледелии. Так, например, экология землепользования и организация адаптивно-ландшафтного земледелия требуют принципиально новых решений в области повышения плодородия почв. В качестве такого нового решения предлагается использование в сельском хозяйстве торфяных ресурсов и других болотных образований. Едва ли можно назвать другой вид природных агрохимических ресурсов, который может найти такое широкое применение в сельском хозяйстве как торф. Использование торфяных ресурсов и сопутствующих образований (сапропель, вивианиты, гажа, мергель) в сельском хозяйстве обладает существенными преимуществами: огромные запасы торфяных ресурсов в стране, повсеместная распространенность, большие возможности торфа как технологического сырья для получения высокоэффективных продуктов и материалов для нужд сельского хозяйства, биосферная совместимость с составом органического вещества почв [2]. Кроме того, глубокая переработка сырья (микробиологическая, термическая и др.) позволяет значительно расширить ассортимент торфяной продукции. При рациональном использовании торфяных ресурсов и других болотных образований это практически неисчерпаемый и воспроизводимый ресурс. Важно также отметить, что торфяная продукция необходима в странах ближнего и дальнего зарубежья, что предопределяет возможность создания широкой индустрии производства органических удобрений на торфяной основе, в том числе гранулированных. И, безусловно, Сибирь может быть территорией с развитой индустрией производства самых разнообразных органических удобрений и другой продукции на основе торфа для всего мира. В таблице приведена окупаемость производства некоторых видов торфяной продукции.

Таблица 1

Технико-экономические показатели производства продукции

Продукция	Объем производства в год	Капитальные вложения, тыс. \$	Окупаемость, лет
Смеси разного состава (до 20 видов)	1 млн. упаковок	80	0,5

Торфяная гранулированная продукция (удобрения, адсорбенты, мелиоранты)	16 тыс. т	4800	3
Плиты сухого прессования	150 тыс. м ³	9000	3–5
Биологический стимулятор роста	100 тыс. т	14000	3–5
Дрожжи кормовые	60 тыс. т	19000	6–8
Восковое сырье	10 тыс. т	15000	6–8

Если учесть, что стратиграфия торфяного болота весьма разнообразна по составу слагающих ее торфов, то совершенно очевидно, что производство должно быть комплексным и желательно вблизи сырьевой базы. Так, например, вся продукция, представленная в таблице, может быть произведена на одном производстве и сырье разного состава с одного месторождения. В этом случае улучшается в 26 раз и экономическая эффективность производства согласно расчетам института Гипроторф.

Понятно, что недостаточное развитие торфяной отрасли объясняется рядом причин, которые определяют необходимость разработки проектов федеральных законов, нормативно-правовых актов, государственных программ расширения использования торфа в малой энергетике, сельском хозяйстве, других сферах экономики, определив при этом основное министерство, в качестве координатора по указанной тематике.

Инновационная привлекательность Сибири для развития торфяной промышленности объясняется огромными запасами торфов разного качества. Торф малой степени разложения является очень ценным сырьем для торфяной промышленности. Из него можно получить субстратные плиты, кормовые гидролизные сахара, питательные брикеты. Из торфяного сырья этого вида выделяется торф моховой группы со степенью разложения до 12 %, пригодный для производства звука- и теплоизоляционных материалов. Более 80 % запасов такого торфа сосредоточено в Сибири. Сырьем для производства активных сорбентов может служить торф верхового типа со степенью разложения 35 % и выше и зольностью до 6 %. Сырьевые базы с запасами такого торфа в Сибири имеются. Есть сырьевые базы для производства такой ценной продукции как горный воск. К ним относятся торфа с содержанием бензиновых битумов более 4 %. Запасы такого торфа в Сибири значительны и, безусловно, этот регион может стать самой мощной сырьевой базой для производства горных восков.

Весьма перспективным направлением использования торфов и сапропелей является применение их в медицине. Широкомасштабный химико-фармакологический скрининг разных по генезису торфов выявил интересные и перспективные направления их применения в медицине [3,4]. Экспериментально была обоснована возможность использования препаратов из торфа в медицинской практике и получение на ее основе лечебно-профилактических средств.

При таких стартовых условиях Сибирь может обоснованно претендовать на роль лидера по добыче и переработке торфа в России за счет организации эффективной структуры производства и внедрения инновационных технологий. Торфяная промышленность может и должна стать одним из основных направлений развития экономики региона на многие десятилетия. И учеными Сибири для развития торфяной отрасли сделано уже многое.

Однако, если еще не пришло время внедрять инновационные технологии глубокой переработки торфов, то оформление торфяных ресурсов на своей территории по эколого-хозяйственным фондам, как раз пора заняться. Современные торфяники являются важной частью биосферы и имеют огромное значение для сохранения экологического равновесия в природе. Высокая заболоченность территории Западной Сибири определяет особую ответственность за сохранения её экологического равновесия в условиях антропогенного воздействия. Известны методические рекомендации по выделению эколого-хозяйственных фондов торфяных ресурсов, разработанные для условий Беларуси и европейской территории России, согласно которым все торфяные болота (целинные и под промышленной добычей торфа), сельскохозяйственные и лесные угодья на торфяных болотах, выработанные торфяники и другие составляют единый эколого-хозяйственный фонд (ЭХФ) торфяных болот (рис. 2). Белорусскими учеными было предложено ресурсы торфа подразделять на пять целевых фондов: земельный, запасной, резервный, разрабатываемый и охраняемый.

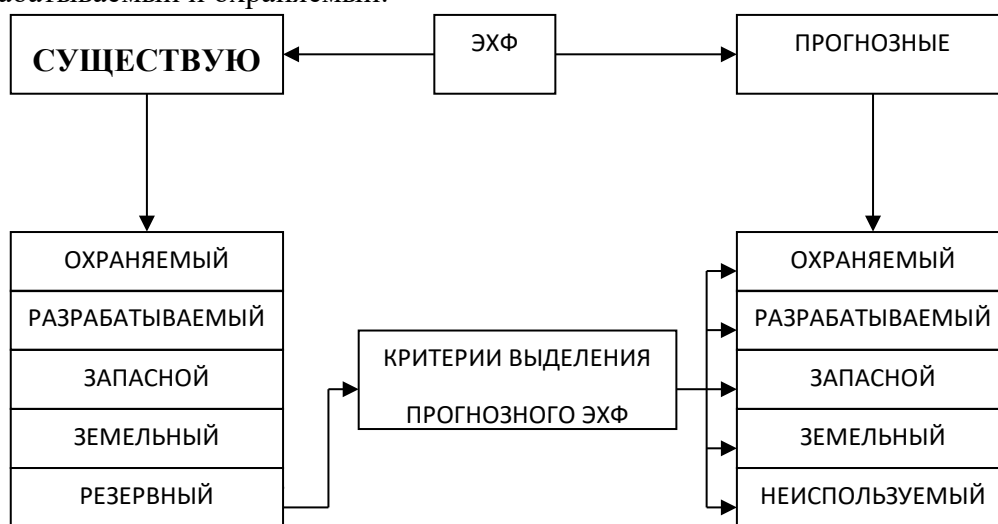


Рис. 2. Распределение торфяных ресурсов по эколого-хозяйственным фондам

К охраняемому фонду относят торфяники, которые сохраняются в естественном состоянии. Этот фонд приоритетный и выделяется в первую очередь. В запасной фонд выделены торфяники с особо ценным сырьем с перспективой промышленного использования (например, получение активных углей, металлургического топлива, битумов и др.).

В разрабатываемый фонд выделяются торфяники, осушаемые для производства продукции сельскохозяйственного назначения: топлива, органических удобрений, тепличных грунтов. Земельный фонд включает торфяники, используемые под лесную- и с.-х. мелиорацию. И последний фонд - неиспользуемый, к нему относятся торфяники, направление которых по каким-либо причинам пока не определено. Мелиорации подлежат торфяники, относящиеся к земельному и разрабатываемому ЭХФ. Заметим, что подобная работа проведена только в 4-х областях: Ленинградской, Тверской, Томской и Новосибирской. Рассмотрим ЭХФ на примере Томской области. На её территории выявлено и учтено 1505 торфяных месторождений общей площадью 7721 тыс. га. В охраняемый фонд в настоящее время входят 61 торфяное месторождение и планируется довести до 140 торфяных месторождений. В запасной и разрабатываемый фонды торфяных

ресурсов вошло 534 торфяных месторождения, из них 495 предложены для лицензирования [1].

Библиографический список

- 1.Инишева Л. И. Торфяные ресурсы Томской области и их использование / Л. И. Инишева, В. С. Архипов, С. Г. Маслов, Л. С. Михантьева. – Новосибирск: Наука, 1995. – 88 с. – Текст: непосредственный.
- 2.Лиштван И. И. Ресурсы и качественный состав торфяного сырья на месторождениях, зарезервированных для термобioхимической переработки / И.И. Лиштван, Б.В. Курзо., О.М. Гайдукевич, Ю.Ю. Навоша. – Текст: непосредственный // Природопользование. – 2019. – № 1. – С. 188–204.
- 3.Маслов С. Г. Исследование состава торфов верхового болота. С.Г. Маслов, Л.И. Инишева, К.Е. Шукина. – Текст: непосредственный // Химия растительного сырья. – 2018. – №3. – С. 231–238. DOI: 10.14258/jcprm.201803762.
- 4.Сизова Н. В. Исследование антиоксидантной активности липидов торфов и сапропелей Западной Сибири. / Н.В. Сизова., Е.Б. Стрельникова, И.В. Русских. Текст непосредственный // Химия растительного сырья. – 2017. – №4. – С. 181–186.

References

- 1.Inisheva L. I. Torfyanye resursy Tomskoj oblasti i ih ispol'zovanie / L. I. Inisheva, V. S. Arhipov, S. G Maslov, L. S. Mihant'eva. – Novosibirsk: Nauka, 1995. – 88 s. – Tekst: neposredstvennyj.
- 2.Lishtvan I. I. Resursy i kachestvennyj sostav torfyanogo syr'ya na mestorozhdeniyah, zarezervirovannyh dlya termobiohimicheskoy pererabotki / I.I. Lishtvan, B.V. Kurzo., O.M. Gajdukevich, YU.YU. Navosha. – Tekst: neposredstvennyj // Prirodopol'zovanie. – 2019. – № 1. – S. 188–204.
- 3.Maslov S. G. Issledovanie sostava torfov verhovogo bolota. S.G. Maslov, L.I. Inisheva, K.E. SHCHukina. – Tekst: neposredstvennyj // Himiya rastitel'nogo syr'ya. – 2018. – №3. – S. 231–238. DOI: 10.14258/jcprm.201803762.
- 4.Sizova N. V. Issledovanie antioksidantnoj aktivnosti lipidov torfov i sapropelej Zapadnoj Sibiri. / N.V. Sizova., E.B. Strel'nikova, I.V. Russkih. Tekst neposredstvennyj // Himiya rastitel'nogo syr'ya. – 2017. – №4. – S. 181–186.

Контактная информация авторов

Инишева Лидия Ивановна, д.с.-х.н., профессор, чл.-корр. РАН, г.н.с. НИЦ по естественным наукам ФГБОУ «Томский государственный педагогический университет», г. Томск
e-mail: inischeva@mail.ru

Коноплин Михаил Андреевич, к. с.-х.н., доцент кафедры землеустройства и кадастров ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень
Степанова Анастасия Владиславовна, студент ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Эффективность использования земель сельскохозяйственного назначения
Боровского сельского поселения Тюменской области на основе их оценки по
пригодности использования в сельском хозяйстве**

**Efficiency of use of agricultural lands in the Borovsky rural settlement of the
Tyumen region based on their assessment of suitability for use in agriculture**

Аннотация. В статье проведен анализ использования земель сельскохозяйственного назначения в границах муниципального сельского поселения. Для наиболее рационального и эффективного использования земель сельскохозяйственного назначения, на основании качественных показателей почв, расположенных в поселении, их классификации по пригодности для использования в сельском хозяйстве, проведена оценка состояния и использования земель Боровского сельского поселения, разработана схема зонирования земель по ценности для сельскохозяйственного производства с выделением соответствующих зон.

Abstract. The article analyzes the use of agricultural land within the boundaries of a municipal rural settlement. For the most rational and effective use of agricultural lands, based on the quality indicators of the soils located in the settlement, their classification according to their suitability for use in agriculture, an assessment of the condition and use of the lands of the Borovsky rural settlement was carried out, a land zoning scheme was developed according to their value for agricultural production with highlighting the appropriate zones.

Ключевые слова: целевое использование земель, плодородие почв, оценка земель, сельскохозяйственные угодья, эффективное использование.

Key words: targeted use of land, soil fertility, land assessment, agricultural land, effective use.

Актуальность. Земли сельскохозяйственного назначения - это земли, которые расположены за пределами населенных пунктов, предназначенные и предоставленные для нужд сельского хозяйства. Согласно действующему законодательству, они могут использоваться в следующих формах:

- для ведения сельскохозяйственного производства;
- для других целей, которые включают к примеру: личное подсобное хозяйство, крестьянское (фермерское) хозяйство, садоводство, животноводство, дачное строительство [1,2].

В составе земель выделяются сельскохозяйственные угодья, земли, занятые внутрихозяйственными полевыми дорогами, коммуникациями, лесными насаждениями, предназначенными для обеспечения защиты земель от воздействия негативных природных, антропогенных и техногенных явлений, водными объектами, а также зданиями,

строениями, сооружениями, используемыми для производства, хранения и первичной переработки сельскохозяйственной продукции [3,8].

Роль земли как экономической категории в значительной мере определяется ее хозяйственным назначением и той целью, для которой земля представляется в пользование различным землепользователям [7].

Планирование и организация сельскохозяйственного производства на территории муниципальных образований осуществляется на основании разработки документов по рациональному использованию земель и их охране [4,9].

Планирование использования земель и их охраны является важнейшей функцией в системе управления земельными ресурсами, определяющей перспективы рационального землепользования, является инструментом осуществления земельной политики в стране [10].

Для наиболее рационального и эффективного использования земель сельскохозяйственного назначения, на основании проведенного анализа и оценки состояния и использования земель Боровского сельского поселения, разработана схема зонирования земель по ценности для сельскохозяйственного производства.

Целью исследования является анализ организации использования земель сельскохозяйственного назначения Боровского сельского поселения

Для реализации поставленной цели определены следующие задачи:

- характеристика Боровского сельского поселения;
- анализ состояния и использования земель Боровского сельского поселения;
- зонирование земель сельскохозяйственного назначения по пригодности использования в сельском хозяйстве.

Объектом исследования является территория Боровского сельского поселения.

Предметом исследования выступают методы планирования и организации рационального использования земель сельскохозяйственного назначения.

Методика исследования организации использования земель сельскохозяйственного назначения, включает оценку земель на основании оценки почв по пригодности для использования в сельском хозяйстве и выделения зон, с учетом качественных характеристик.

Результаты исследования: Боровское сельское поселение входит в состав Ишимского муниципального района Тюменской области. Территория поселения расположена в восточной части Ишимского района и граничит: с запада – со Стрехнинским сельским поселением, с юга – с Плешковским сельским поселением, с севера – с Прокутненским и Первопесьяновским сельскими поселениями, с востока – с Равнецким сельским поселением (рис.1).

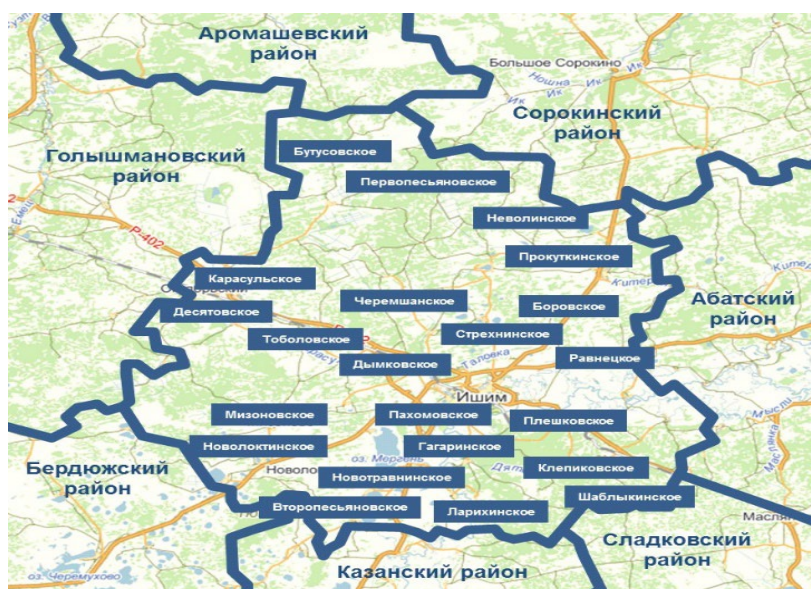


Рис.1. Географическое местоположение Борового сельского поселения в структуре Ишимского района

В состав поселения входит три населенных пункта: село Боровое, деревни - Заворохино, Большой Остров. Село Боровое является административным центром сельского поселения [12].

Климат территории сельского поселения континентальный, формируется под влиянием воздушных масс азиатского материка и характеризуется холодной зимой и теплым летом. Наблюдаются резкие колебания температур, даже в течение суток. Преобладающее направление ветров – юго-западное и западное. Средняя температура самого холодного месяца января составляет $18,7^{\circ}\text{C}$, самого теплого месяца июля плюс 18°C . Максимальная температура в теплый период достигает плюс $38,4^{\circ}\text{C}$, минимальная температура наблюдается зимой минус $47,3^{\circ}\text{C}$. Абсолютная годовая амплитуда составляет $80 - 90^{\circ}\text{C}$. Безморозный период длится в среднем 111 дней. Климат муниципального образования благоприятен для ведения сельского хозяйства [5].

Территория поселения находится в водоразделе, границей которого являются р. Ишим и р. Карасуль. Поселение расположено в лесостепной зоне, которая является плоской равниной со слабо выраженными широкими речными долинами и невысокими увалами (гривами), которые вытянуты соответственно уклону Западно-Сибирской низменности с юго-запада на северо-восток и характеризуются разностью отметок от 2 до 10 м. Широкие межгривные пространственные лощины заняты болотами, озерами и мелкими речками. Долина р. Ишим рассечена старицами и протоками. Для местности данного типа характерны наклонные и выровненные поверхности суглинистых террас, покрытых лугами.

Травянистая растительность представлена лесным разнообразием, луговой и болотной растительностью. На всей территории поселения среди полей и лугов встречаются небольшие, преимущественно, березовые колки [6,11].

Почвенный покров поселения представлен черноземами выщелоченными, аллювиальными луговыми насыщенными, аллювиальными лугово-болотными, солодами, луговыми, болотными низинными торфяными, солонцами луговыми (рис.2).

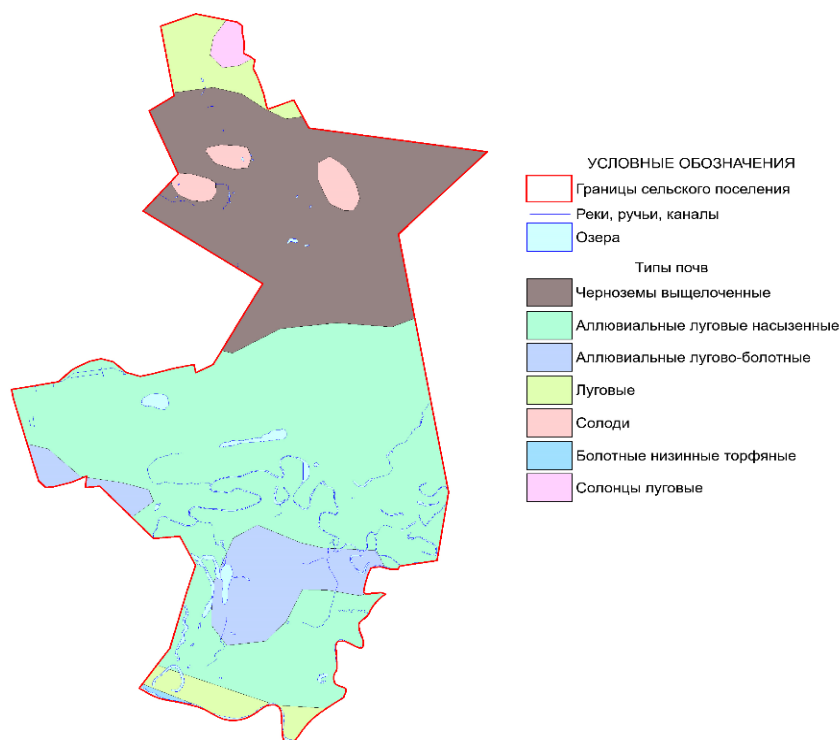


Рис.2. Почвенный покров Боровского сельского поселения

Наибольшую площадь на территории Боровского сельского поселения занимают аллювиальные луговые насыщенные почвы – 54,3%, которые расположены в центральной, юго-западной и юго-восточной части поселения, черноземные почвы (28,4%) в основном растянулись от центра на север поселения. Наименьшие площади занимают болотные низинные торфяные почвы, солонцы луговые и солоды (рис.3).

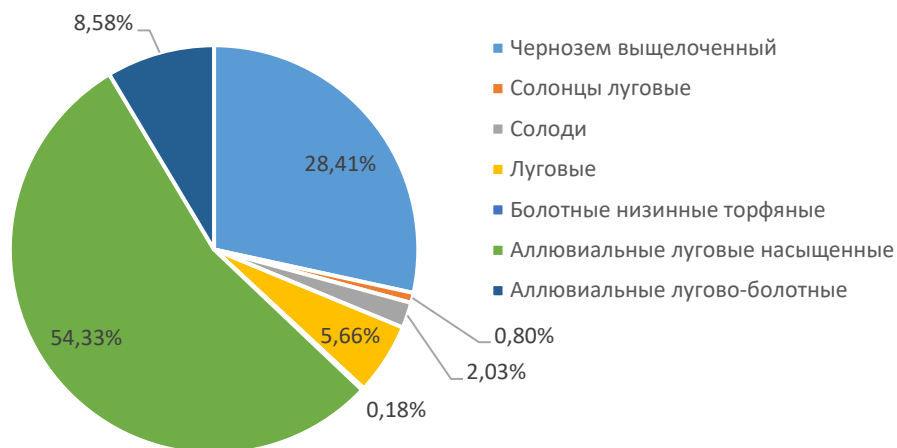


Рис. 3. Структура почв Боровского сельского поселения

При проведении зонирования территории поселения по целевому назначению можно отметить, что наибольшую площадь исследуемой территории занимают земли сельскохозяйственного назначения - 10 534,9 га. (77,9%), которые сосредоточены в основном в центральной, юго-западной и южной части поселения. Земли лесного фонда расположены преимущественно от центра в сторону северной части поселения и занимают 2055,7 га. (15,2%). Земли водного фонда, земли населенных пунктов и земли водного фонда занимают незначительные площади и варьируют соответственно от 1,3% до 3,1%, земли

запаса и земли особо охраняемых природных территорий и объектов в границах Боровского сельского поселения отсутствуют (рис.4,5).

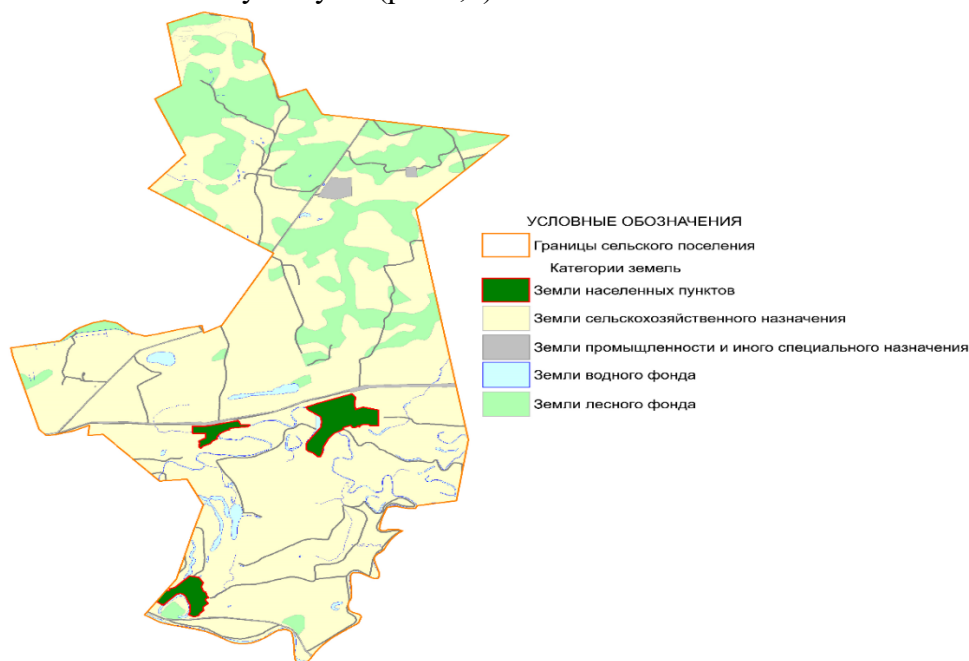


Рис. 4. Зонирование земель Боровского сельского поселения по целевому назначению

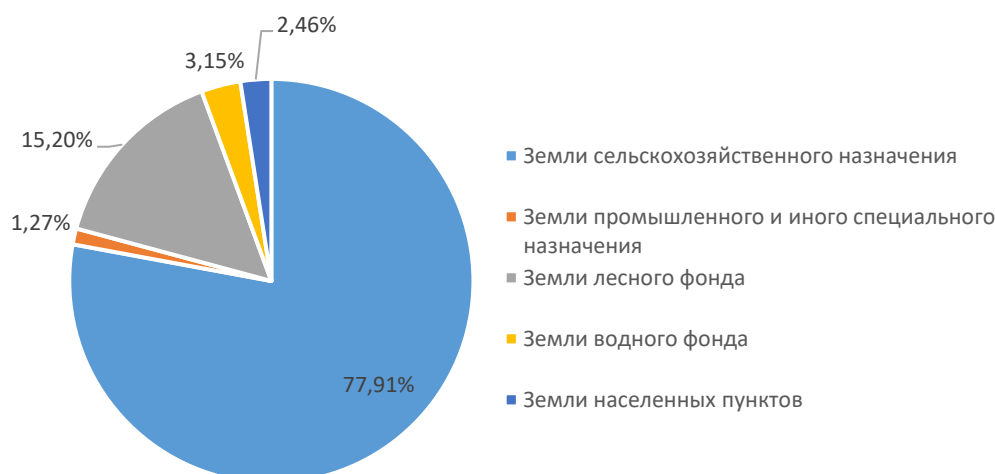


Рис. 5. Структура земель Боровского сельского поселения

В структуру земель сельскохозяйственного назначения входят сельскохозяйственные угодья, большую часть из которых занимают пашни – 5729,9 га. (54,4%), пастбищами занято – 2853,9 га. (27,1%), сенокосами – 1833,4 га. (17,4). На долю несельскохозяйственных угодий, к которым относятся внутрихозяйственные дороги, коммуникации, лесные насаждения, предназначенными для обеспечения защиты земель от воздействия негативных (вредных) природных, антропогенных и техногенных явлений, водными объектами, а также зданиями, строениями, сооружениями, используемыми для производства, хранения и первичной переработки сельскохозяйственной продукции, приходится всего 117,7 га. (или 1,1%) (рис.6).

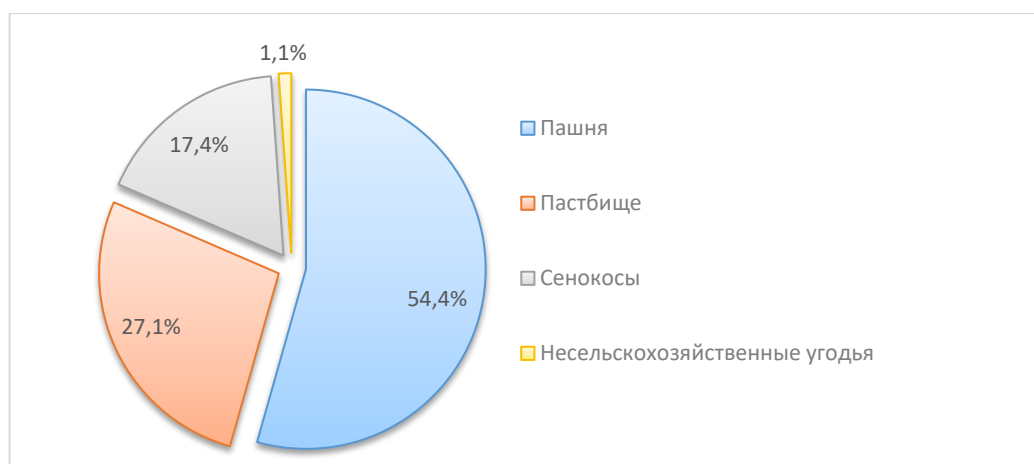


Рис. 6. Структура сельскохозяйственных и не сельскохозяйственных угодий Боровского сельского поселения

В поселении отраслевая специализация представлена сельским хозяйством (растениеводство, животноводство). Производством зерновых культур, животноводством на территории поселения занимаются ЗАО «Племзавод-Юбилейный», ООО АФ «Колос» (с. Боровое), крестьянско-фермерские и личные подсобные хозяйства.

Основными направлениями развития животноводства в рамках реализации национального проекта является:

- увеличение поголовья крупного рогатого скота;
- строительство четырех молочных комплексов ООО АФ «Колос» на 800 голов.

При проведении анализа земель сельскохозяйственного назначения по формам прав на землю, можно отметить, что большая часть земель находится в муниципальной собственности (52,1%), %, на долю федеральной собственности приходится 29,4%, а частной собственности – 18,5% (рис.7).

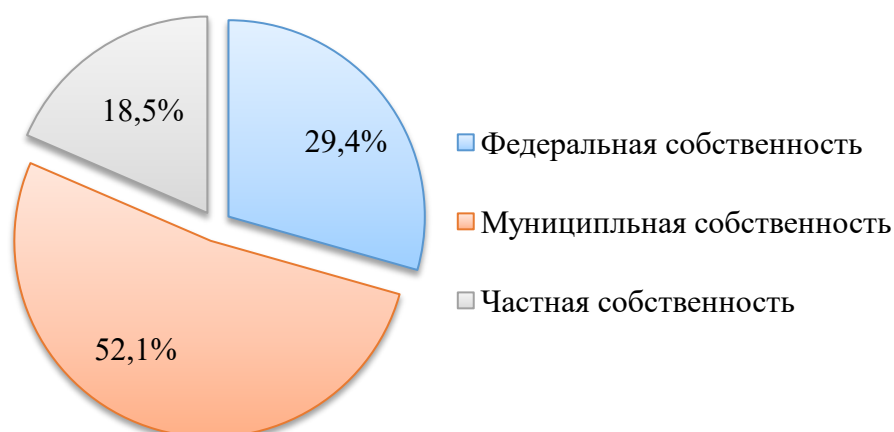


Рис. 7. Состав земель сельскохозяйственного назначения по формам прав на землю

К основным зонам регламентированного градостроительного использования территории по природно-ресурсным, санитарно-гигиеническим, экологическим ограничениям относятся следующие: санитарно-защитные зоны (СЗЗ) предприятий, коммунальных объектов, СЗЗ и охранные коридоры коммуникаций (трубопроводов, линий электропередач (ЛЭП)), водоохраные зоны и прибрежные защитные полосы и другие.

Для установления ограничений в использовании земель сельскохозяйственного назначения в границах поселения проведено выделение зон с особыми условиями использования территории, на соответствующих объектах установлены необходимые санитарно-защитные, водоохранные зоны, а также прибрежные защитные полосы (рис.8).

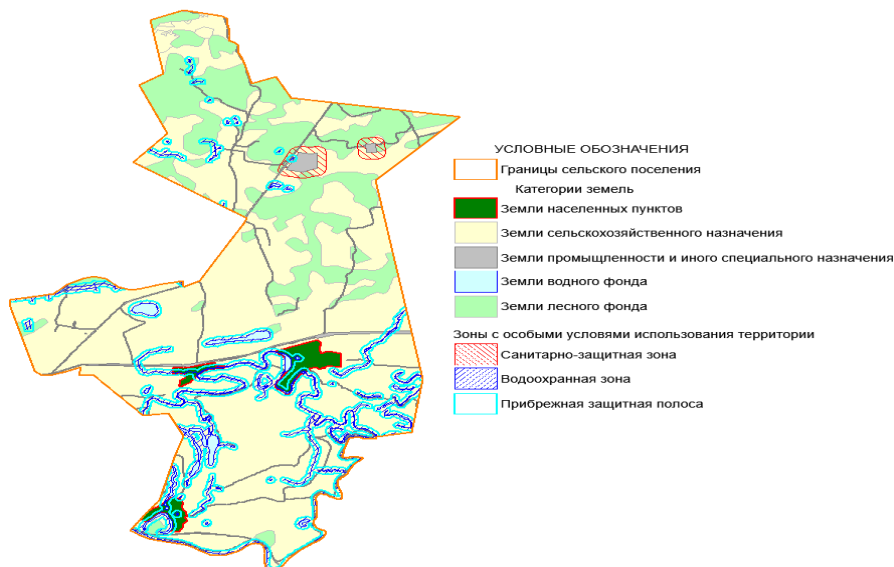


Рис. 8. Зоны с особыми условиями использования территории Боровского сельского поселения

Таблица 1

Характеристика зон с особыми условиями использования территории Боровского сельского поселения

п/п	Назначение объекта	Нормативный размер, м
<i>Санитарно-защитные зоны</i>		
1.	Скотомогильник	1000
2.	Кладбище	50
<i>Водоохранные зоны</i>		
3.	Река Карасуль	200
4.	Река Боровлянка	50
5.	Реки без названия	50
6.	Озера	50
<i>Прибрежные защитные полосы</i>		
7.	Река Карасуль	50
8.	Река Боровлянка	50
9.	Реки без названия	50
10.	Озера, каналы	50

Для наиболее эффективного использования земель сельскохозяйственного назначения поселения, с учетом их качественных характеристик, проведем оценку земель по их пригодности для использования в сельском хозяйстве с выделением соответствующих классов. При классификации земель по данным А.К. Оглезнева,

использовалась методика оценки качества земель на основе распределения их по пригодности для использования в сельском хозяйстве (табл.1,2).

Таблица 2

Классификации почв по пригодности для использования в сельском хозяйстве на территории Боровского сельского поселения

Название почвы	Площадь, га	Класс	Оценочный разряд	Зерновой эквивалент, ц/га	Бонитет в баллах
Чернозем выщелочный	2407	1	4	55	83
Луговые	473	2	8	48	67
Аллювиальные луговые насыщенные почвы	6319	4	14	35	38
Аллювиальные лугово-болотные почвы	1119	4	16	31	26
Солонцы луговые	68	4	19	24	10
Болотные верховые торфянисто- и торфяно-глеевые почвы	14	7	25	21	3
Солоди	134	7	25	20	2
Итого	10534	-	-	-	-

На основе классификации почв поселения можно отметить, что большая часть территории Боровского сельского поселения представлена землями, пригодными для использования под любые сельскохозяйственные угодья и составила 10386 га. *(эт о черноземы выщелочные (Бб-83), луговые почвы (Бб-67), аллювиальные луговые насыщенные почвы (Бб-38), аллювиальные лугово-болот ные почвы (Бб-26) и солонцы луговые (Бб-10)).* Малопригодные земли составили всего 148 га. *(болот ные верховые т орфянист о- и т орфяно-глеевые почвы (Бб-3), солоди (Бб-2)).*

По результатам проведения классификации почв осуществляем зонирование земель поселения по их пригодности для использования в сельском хозяйстве с выделением 3-х основных зон.

Первая зона - «высокопродуктивные» сельскохозяйственные угодья, представлены массивами чернозема выщелоченного, луговыми почвами, которые отнесены соответственно к первому и второму классу с продуктивностью 48-55 ц/га. зернового эквивалента. Это лучшие по плодородию почвы, пригодные для использования под любые сельскохозяйственные культуры и угодья, преимущественно под пашню.

Вторая зона - «продуктивные» земли, отнесенные к 4 классу с продуктивностью зернового эквивалента 24-35 ц/га. В неё вошли аллювиальные луговые насыщенные и аллювиальные лугово-болотные почвы, солонцы луговые. При сельскохозяйственном использовании возможно размещение любых сельскохозяйственных культур с учетом уровня их потенциального плодородия.

Третья зона - «малопродуктивные» сельскохозяйственные угодья, представлены болотными верховыми торфянисто- и торфяно-глеевыми почвами и солодями, относящимися к седьмому классу со значением зернового эквивалента 21-24 ц/га.,

непригодные под пашню, малопригодные под естественные кормовые угодья (сенокосы и пастбища) (табл.3, рис.9).

Таблица 3

Зонирование почв по пригодности для использования в сельском хозяйстве (по данным А.К. Оглезнева) на территории Боровского сельского поселения

Категория (группа)	Наименование зоны	Класс	Общая площадь, га	% от площади
Пригодные для использования под любые сельскохозяйственные угодья	высокопродуктивные	1-2	2880	27,3
Малопригодные под пашню, но пригодные под естественные кормовые угодья	продуктивные	4	7506	71,3
Малопригодные для использования под любые сельскохозяйственные угодья	малопродуктивные	7	148	1,4
Всего			10534	100



Рис.9. Зонирование почв по пригодности для использования в сельском хозяйстве

Заключение. Для наиболее рационального и эффективного использования земель сельскохозяйственного назначения, на основании проведенного анализа и оценки состояния и использования земель Боровского сельского поселения, разработана схема зонирования земель по ценности для сельскохозяйственного производства.

Библиографический список

1. Маслов Ф.С. Современное состояние и использование земель сельскохозяйственного назначения в Курганской области / Ф. С. Маслов, Т. В. Симакова // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: Сборник материалов ЛП Международной

- студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 15 марта 2018 года. - Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2018. - С. 134-139.
2. Таловикова Н.А. Анализ состояния и использования земель сельскохозяйственных угодий Сладковского района Тюменской области / Н.А. Таловикова, М.А. Коноплин // Инновационные процессы в современной науке, тенденции развития: Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции. 2019. С. 150-166.
 3. Волкова И.Ю. Анализ качественного состояния земель сельскохозяйственного назначения муниципальных районов Тюменской области / И.Ю. Волкова, Т.В. Симакова // Международный сельскохозяйственный журнал International Agricultural Journal. 2020. Т. 63. № 2. С. 27.
 4. Евтушкова Е.П. Организация, оценка и управление сельскими территориями (на материалах Ялуторовского района) / Е.П. Евтушкова, А.М. Евтушков // Современные научно-практические решения в АПК: Сборник статей всероссийской научно-практической конференции, Тюмень, 08 декабря 2017 года. - Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2017. - С. 823-838.
 5. Иваненко А.С. Агроклиматические условия Тюменской области / А.С. Иваненко, О.А. Кулясова. – Тюмень: ТГСХА, 2008. – 286 с.
 6. Каретин Л.Н. Почвы Тюменской области / Каретин Л. Н. – Новосибирск.: 1990.].
 7. Матвеева А.А. Современное состояние и использование территории сельского поселения в условиях Крайнего Севера (на материалах Яр-Салинского муниципального образования Ямало-Ненецкого автономного округа) / А.А. Матвеева, А.П. Барчукова // Мир Инноваций. - 2020. - № 1. - С. 33-39.
 8. Симакова Т.В. Анализ организации использования земель сельскохозяйственного назначения Сорокинского района Тюменской области / Т.В. Симакова, М.А. Коноплин // Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. 2022. №4.
 9. Старовойтова Е.С. Анализ использования земель сельскохозяйственного назначения Тюменского района Тюменской области / Е.С. Старовойтова, Т.В. Симакова // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: Сборник материалов I Международной студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 17 марта 2016 года. - Тюмень: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Государственный аграрный университет Северного Зауралья", 2016. - С. 720-724.
 10. Осинцева Н.В. Анализ использования земель сельскохозяйственного назначения Омутинского сельского поселения / Н.В. Осинцева, М.А. Коноплин // В сборнике: Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса. Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2022. С.665-674.
 11. Уфимцева М.Г. Ландшафты Тюменской области: Учебно-методическое пособие. – Тюмень: Изд-во ТГСХА., 2012. – 52 с.
 12. Сайт администрации Ишимского района [электронный ресурс]: <https://ishim-mr.admtyumenu.ru/>.

References

1. Maslov F.S. Sovremennoe sostoyanie i ispol'zovanie zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya v Kurganskoj oblasti / F. S. Maslov, T. V. Simakova // Aktual'nye voprosy nauki i

- hozyajstva: novye vyzovy i resheniya: Sbornik materialov LII Mezhdunarodnoj studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Tyumen', 15 marta 2018 goda. - Tyumen': Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ya, 2018. - S. 134-139.
2. Talovikova N.A. Analiz sostoyaniya i ispol'zovaniya zemel' sel'skohozyajstvennyh ugodij Sladkovskogo rajona Tyumenskoj oblasti / N.A. Talovikova, M.A. Konoplin // Innovacionnye processy v sovremennoj nauke, tendencii razvitiya: Sbornik statej po materialam mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2019. S. 150-166.
3. Volkova I.YU. Analiz kachestvennogo sostoyaniya zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya municipal'nyh rajonov Tyumenskoj oblasti / I.YU. Volkova, T.V. Simakova // Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal International Agricultural Journal. 2020. T. 63. № 2. S. 27.
4. Evtushkova E.P. Organizaciya, ocenka i upravlenie sel'skimi territoriyami (na materialah YAlutorovskogo rajona) / E.P. Evtushkova, A.M. Evtushkov // Sovremennye nauchno-prakticheskie resheniya v APK: Sbornik statej vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Tyumen', 08 dekabrya 2017 goda. - Tyumen': Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ya, 2017. - S. 823-838.
5. Ivanenko A.S. Agroklimaticheskie usloviya Tyumenskoj oblasti / A.S. Ivanenko, O.A. Kulyasova. – Tyumen': TGSKHA, 2008. – 286 s.
6. Karetin L.N. Pochvy Tyumenskoj oblasti / Karetin L. N. – Novosibirsk.: 1990.].
7. Matveeva A.A. Sovremennoe sostoyanie i ispol'zovanie territorii sel'skogo poseleniya v usloviyah Krajnego Severa (na materialah YAr-Salinskogo municipal'nogo obrazovaniya YAmalo-Neneckogo avtonomnogo okruga) / A.A. Matveeva, A.P. Barchukova // Mir Innovacij. - 2020. - № 1. - S. 33-39.
8. Simakova T.V. Analiz organizacii ispol'zovaniya zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya Sorokinskogo rajona Tyumenskoj oblasti / T.V. Simakova, M.A. Konoplin // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh nauk i tekhnologij Integral. 2022. №4.
9. Starovojtova E.S. Analiz ispol'zovaniya zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya Tyumenskogo rajona Tyumenskoj oblasti / E.S. Starovojtova, T.V. Simakova // Aktual'nye voprosy nauki i hozyajstva: novye vyzovy i resheniya: Sbornik materialov L Mezhdunarodnoj studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Tyumen', 17 marta 2016 goda. - Tyumen': federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovaniya "Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ya", 2016. - S. 720-724.
10. Osinceva N.V. Analiz ispol'zovaniya zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya Omutinskogo sel'skogo poseleniya / N.V. Osinceva, M.A. Konoplin // V sbornike: Dostizheniya molodezhnoj nauki dlya agropromyshlennogo kompleksa. Sbornik materialov LVI nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh. 2022. S.665-674.
11. Ufimceva M.G. Landshafty Tyumenskoj oblasti: Uchebno-metodicheskoe posobie. – Tyumen': Izd-vo TGSKHA., 2012. – 52 s.
12. Sajt administracii Ishimskogo rajona [elektronnyj resurs]: <https://ishim-mr.admtyumen.ru/>.

Контактная информация авторов:

Коноплин Михаил Андреевич, к. с.-х. н., доцент кафедры землеустройства и кадастров
ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья
e-mail: konoplinma@gausz.ru

Степанова, Анастасия Владиславовна, студент гр. Б-ЗК-3-18-2 кафедры землеустройства
и кадастров ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья
e-mail: astepanova7@zao.gausz.ru

Кузнецов Семен Эдуардович, магистрант ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень

Уфимцева Марина Геннадьевна, к.с.-х.н., доцент кафедры экологии и рационального природопользования ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень

Использование машинного обучения для прогнозирования изменчивости площади водного зеркала озер в условиях изменения климата

The use of machine learning to predict the variability of the area of the water mirror of lakes in the conditions of climate change

Аннотация. Машинное обучение считается одним из разделов искусственного интеллекта, использующее статистические подходы для обучения компьютерных программ конкретным задачам. Машинное обучение с использованием алгоритмов помогает обнаружить закономерности в данных, после чего на основе этих закономерностей строится модель данных для выполнения прогнозов. Цель данной работы являлось создание модели машинного обучения для прогнозирования изменчивости площади водного зеркала озер. Объектами исследований послужили озера Упоровского района. Создание модели включает три этапа: загрузка данных в среду и преобразование их в удобную структуру для модели; работа с выбросами в данных, которые существенно влияют на многие статистические показатели, мешают масштабировать данные и ухудшают качество моделей машинного обучения; стандартизация числовых переменных. Модель показала, что на основании данных прошлых лет и данных коррелирующих с искомой целевой переменной, можно предсказать состояние озер в условиях изменения климата.

Annotation: Machine learning is considered a branch of artificial intelligence that uses statistical approaches to train computer programs to perform specific tasks. Machine learning uses algorithms to help discover patterns in data and then build a data model based on those patterns to make predictions. The goal of this work was to create a machine learning model to predict the variability of the water surface area of lakes. The objects of research were the lakes of the Uporovo region. Creating a model includes three stages: loading data into the environment and converting it into a convenient structure for the model; working with data outliers that significantly affect many statistical indicators, interfere with data scaling and degrade the quality of machine learning models; standardization of numerical variables. The model showed that based on data from past years and data correlated with the desired target variable, it is possible to predict the state of lakes under climate change conditions.

Ключевые слова: обмеление озер, мониторинг, прогноз, информационные технологии, цифровизация, искусственный интеллект, машинное обучение, наука о данных, моделирование.

Key words: lake shallowing, monitoring, forecast, information technology, digitalization, artificial intelligence, machine learning, data science, modeling.

Обмеление озер - проблема, которая стала особенно актуальной в последнее время [5]. Это явление связано с постепенным уменьшением глубины и площади водных объектов, что влечет за собой целый ряд негативных последствий для экосистемы и жизни

сообщества. Обмеление влияет на растительный и животный мир, что в итоге может привести к уменьшению биоразнообразия, исчезновению редких видов и нарушению баланса экосистемы.

Причинами обмеления могут быть различные факторы, такие как изменение климата и гидрологический режим, эрозия береговой линии, нарушение природного баланса, а также загрязнение воды промышленными и сельскохозяйственными отходами.

Для борьбы с обмелением необходима система постоянного мониторинга водных объектов, анализ всех возможных причин, влияющих на их состояние, и прогнозирование изменчивости водоема [9].

Прогнозирование позволяет принимать обоснованные решения, планировать ресурсы и предотвращать возможные проблемы. В современном мире, для прогнозирования возможных событий все активнее применяют искусственный интеллект и машинное обучение [4]. Искусственный интеллект - это способность компьютерной системы имитировать когнитивные функции человека, включая решение задач и обучаемость, а также использовать логику и математические вычисления для построения рассуждений [6].

Одним из разделов искусственного интеллекта считается машинное обучение, использующее статистические подходы для обучения компьютерных программ конкретным задачам. Машинное обучение с использованием алгоритмов помогает обнаружить закономерности в данных, после чего на основе этих закономерностей строится модель данных для выполнения прогнозов. Чем больше данных используется такой моделью и чем дольше она применяется, тем точнее будут результаты [3].

Машинное обучение классифицируется на два основных вида: обучение с учителем и без учителя. Наиболее подходящим для задач прогнозирования является первый тип, при котором алгоритм обучается на основании пары «входные данные - ожидаемый результат».

Цель исследования - создание модели машинного обучения для прогнозирования изменчивости площади водного зеркала озер. Для этого были поставлены следующие задачи:

- собрать и подготовить набор данных для обучения модели;
- подобрать и обучить подходящую для конкретной задачи модель;
- оценить качество модели и сделать прогноз.

Для проведения исследований были использованы результаты расчета площади водного зеркала озер на основе космических снимков в Упоровском районе [10]. Данные представляют собой площади водного зеркала 20 самых крупных озер района за 4 контрольные точки с 1975 по 2022 год с шагом в 10-20 лет (табл. 1).

Таблица 1

Результаты расчета площади водного зеркала озёр

№	Название озера	Площадь водного зеркала, км ²			
		1975	1985	2011	2022
1	Веденятское	0,47	2,29	2,48	3,10
2	Большое Песьяное	1,56	1,66	1,65	1,66
3	Большое Коклягино	1,47	1,70	1,46	0,68
4	Рямовое	0,79	0,86	0,79	0,79
5	Атаманово	0,74	0,78	0,76	0,77

6	Фофаново	0,37	0,73	0,62	0,59
7	Малое Песьяное	0,51	0,54	0,48	0,48
8	Полечихино	0,39	0,46	0,46	0,46
9	Крапивное	0,32	0,46	0,40	0,43
10	Тюменцево	0,43	0,43	0,44	0,42
11	Малое Коклягино	0,29	0,38	0,41	0,28
12	Забошное	0,29	0,36	0,34	0,36
13	Среднее Песьяное	0,31	0,38	0,33	0,36
14	Матренкино	0,35	0,33	0,27	0,21
15	Поклиха	0,24	0,28	0,26	0,27
16	Солдатово 1	0,30	0,31	0,23	0,26
17	Солдатово 2	0,20	0,17	0,24	0,27
18	Макарово	0,22	0,27	0,27	0,26
19	Коровье	0,17	0,20	0,19	0,20
20	Черепаново	0,13	0,35	0,31	0,13
	Общая площадь:	9,55	12,94	12,39	11,98

Как возможные факторы, коррелирующие с изменением площади водного объекта, были собраны метеорологические данные с ближайшей метеостанции, расположенной в городе Ялуторовск (в 35 км на севере от села Упорово). Это среднегодовая температура воздуха и годовая сумма выпавших осадков за 10 лет до каждой контрольной точки.

Работа с данными проводилась в интегрированной среде разработки – Jupyter Notebook, на языке программирования Python с использованием сторонних библиотек.

Первым шагом подготовки была выполнена загрузка данных в среду и преобразование их в удобную структуру для модели. В необработанном виде каждая строка данных представляет собой название водного объекта и результат расчета площади за 4 контрольных точки. Цель – спрогнозировать изменчивость водного объекта, поэтому данные о площадях было решено вытянуть в одну колонку - square. В другую колонку – variab, были добавлены категориальные переменные, составленные на основе числовых, обозначающие характер изменчивости площади озер в следующий период, plus – увеличение, minus – снижение. Были добавлены метеоданные, как средние показатели за 10 и 5 лет (avg_temp, avg_precip). Название и номер водного объекта из таблицы были заменены на идентификатор (id), так как эти данные не имеют никакого значения для алгоритма. Размер структурированной выборки данных составил 60x6 (рис. 1).

id	square	avg_temp_10	avg_precip_10	avg_temp_5	avg_precip_5	variab
1	0.47	0.54	409	1.06	404.2	plus
2	1.56	0.54	409	1.06	404.2	plus
3	1.47	0.54	409	1.06	404.2	plus
4	0.79	0.54	409	1.06	404.2	plus
5	0.74	0.54	409	1.06	404.2	plus

Рис.1. Представление структурированного набора данных

Вторым шагом подготовки была работа с выбросами в данных, которые существенно влияют на многие статистические показатели, мешают масштабировать данные и ухудшают качество моделей машинного обучения. В нашем случае примером выброса можно считать данные о площади озера Веденятское, в отличие от всех остальных озер оно является проточным и имеет большую изменчивость, слабо коррелирующую с остальными данными.

Выявить выбросы в наборе данных можно с помощью межквартильного интервала. Межквартильный интервал (IQR) - мера вариативности одномерного распределения случайной величины. Определяется через квантили, а именно принимается равной разнице между 75-м и 25-м процентилями [2].

На рисунке 2 представлен график «ящик с усами» визуализирующий межквартильный интервал для параметра площади водного зеркала озер. Если наблюдаемые точки находятся ниже ($25\% - 1,5 * IQR$) или нижнего уса диаграммы, то они считаются выбросами. Точно так же, если наблюдаемые точки находятся выше ($75\% + 1,5 * IQR$) или верхнего уса диаграммы, то они также считаются выбросами.

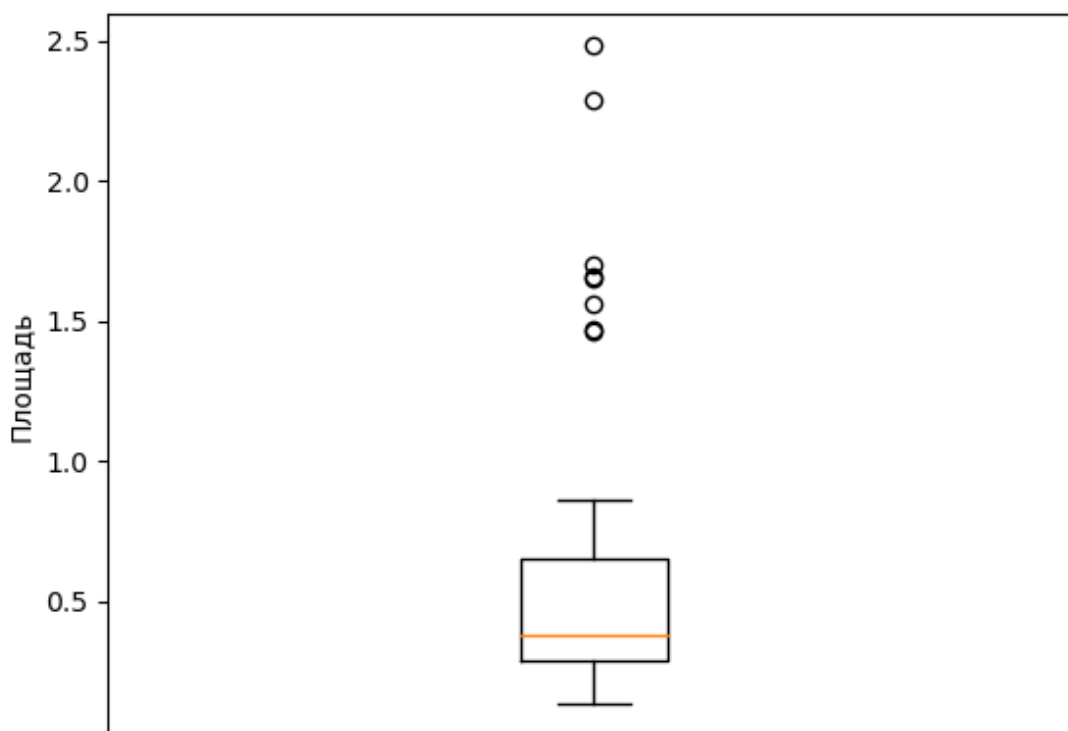


Рис.2. «Ящик с усами» для площади водного зеркала озер

Выбросы было решено заменить пороговым значением межквартильного интервала. На рисунке 3 представлен код, который описывает функцию для нахождения выбросов и цикл для их исправления на пороговые значения.

```

1 def calculate_outliers(data):
2     q25 = data.quantile(0.25)
3     q75 = data.quantile(0.75)
4     iqr = q75 - q25
5     boundaries = (q25 - 1.5 * iqr, q75 + 1.5 * iqr)
6
7     return boundaries

1 numerical = df_clean.select_dtypes(include=['int64', 'float64']).columns
2 for f in numerical:
3     boundaries = calculate_outliers(df_clean[f])
4     df_clean.loc[df_clean[f] < boundaries[0], f] = round(boundaries[0])
5     df_clean.loc[df_clean[f] > boundaries[1], f] = round(boundaries[1])
6 df_clean.describe()

```

Рис. 3. Функция для нахождения выбросов и цикл для их исправления на пороговые значения

Третьим шагом подготовки данных была проведена стандартизация числовых переменных. Стандартизация - это метод удовлетворяющий свойству стандартного нормального распределения. Это означает, что после стандартизации среднее значение набора данных будет равно нулю, а стандартное отклонение будет равно 1. Если мы будем использовать данные без масштабирования, модели машинного обучения могут придать большее значение функциям с более высокими значениями. Модели, как правило, работают лучше и быстрее сходятся, когда функции находятся в относительно одинаковом масштабе [7].

На рисунке 4 представлен результат стандартизации числовых переменных при помощи цикла и функции «StandardScaler» для первых 5 строк.

Четвертым и заключительным шагом подготовки, из набора данных была выделена целевая переменная - колонка, содержащая информацию о характере изменчивости площади водного зеркала в следующий период (variab). Целевая переменная - это переменная, которую необходимо объяснить или значения которой необходимо будет спрогнозировать в наборе прикладных данных.

```

1 scaler = StandardScaler()
2
3 for f in numerical:
4     df_clean[f] = scaler.fit_transform(df_clean[[f]])
5
6 df_clean.head()

```

	square	avg_temp_10	avg_precip_10	avg_temp_5	avg_precip_5	variab
id						
1	-0.025728	-1.047385	0.054393	-1.253839	0.641941	plus
2	1.969778	-1.047385	0.054393	-1.253839	0.641941	plus
3	1.969778	-1.047385	0.054393	-1.253839	0.641941	plus
4	1.179106	-1.047385	0.054393	-1.253839	0.641941	plus
5	0.990850	-1.047385	0.054393	-1.253839	0.641941	plus

Рис. 4. Результат стандартизации

На основании целевой переменной будет происходить обучение модели и оценка её точности. В ходе обучения модель пытается найти закономерности между набором данных и известными значениями целевой переменной. В ходе оценки, модель, используя выявленные закономерности, пытается предсказать целевую переменную. Сравнивая

известные значения целевой переменной и результат работы модели можно оценить её точность.

Для создания модели прогнозирования площади водного зеркала озер, было решено использовать модель логистической регрессии. Логистическая регрессия - это метод анализа данных, который использует математику для поиска связи между бинарной зависимой переменной и одной или несколькими независимыми переменными [8].

Для обучения модели весь набор данных был разделен на обучающую и тестовую выборки в соотношении 70:30. На 70% выборки модель обучалась, а на оставшихся 30% проверялась точность модели. Такое разделение необходимо чтобы избежать переобучения модели, когда она максимально подгоняет свои коэффициенты под уже известные данные, а на неизвестных показывает плохие результаты [1].

На рисунке 5 представлен процесс выделения целевой переменной и обучения модели логистической регрессии.

```
1 X = df_clean.drop(['variab'], axis=1)
2 y = df_clean['variab']
3
4 x_train, x_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size = 0.3, random_state=42)

1 lr = LogisticRegression(solver='liblinear')
2 lr.fit(x_train, y_train)

LogisticRegression(solver='liblinear')

1 predicted_train = lr.predict(x_train)
2 predicted_test = lr.predict(x_test)
3
4 print(f'accuracy train: {accuracy_score(y_train, predicted_train)}')
5 print(f'accuracy test: {accuracy_score(y_test, predicted_test)}')

accuracy train: 0.7142857142857143
accuracy test: 0.7222222222222222
```

Рис. 5. Выделение целевой переменной и обучение модели логистической регрессии

По результатам оценки на тренировочных данных, результаты метрики ассигасу составили 0.714. На тестовой выборке результат метрики составил 0.722. Это говорит о том, что модель не переобучилась и показывает близкие результаты, что на обучающей, что на тестовой выборках. Теперь модель можно полноценно обучить на всем наборе данных.

На рисунке 6 представлен результат обучения модели на всем наборе данных.

```
1 lr.fit(X, y)

LogisticRegression(solver='liblinear')

1 predicted_x = lr.predict(X)
2
3 print(f'accuracy x: {accuracy_score(y, predicted_x)}')

accuracy x: 0.7166666666666667
```

Рис. 6. Результат обучения модели на всем наборе данных

Точность модели по метрике ассигасу составляет 0.716, это значит, что в среднем модель в среднем выдает около 72% правильных ответов. Это неплохой результат для такой

небольшой выборки данных. Повысить точность модели можно с помощью обучения на новых данных по другим озерам и внедрения дополнительных параметров коррелирующих с изменчивостью площади водного зеркала.

Используя обученную модель, на основании данных за 2022 год, сделаем прогноз по характеру изменчивости площади водного зеркала на следующий период. В таблице 2 представлены результаты прогноза.

Таблица 2

Результаты прогноза площади водного зеркала озёр

id	lake	variab	id	lake	variab
1	Веденятское	plus	11	Малое Коклягино	minus
2	Большое Песьяное	plus	12	Забошное	plus
3	Большое Коклягино	minus	13	Среднее Песьяное	plus
4	Рямовое	minus	14	Матренкино	minus
5	Атаманово	plus	15	Поклиха	plus
6	Фофаново	minus	16	Солдатово 1	plus
7	Малое Песьяное	minus	17	Солдатово 2	plus
8	Полчихино	minus	18	Макарово	minus
9	Крапивное	plus	19	Коровье	plus
10	Тюменцево	minus	20	Черепаново	minus

Результаты разделились пополам - на 10 озерах прогнозируется увеличение площади водного зеркала, на других 10 ожидается её снижение. Данный прогноз может помочь в планировании развития региона, определении оптимальных путей использования водных ресурсов и разработке стратегий по сохранению озера для будущих поколений.

Таким образом, используя инструменты машинного обучения, на основании данных прошлых лет и данных коррелирующих с искомой целевой переменной, можно предсказать состояние озера в условиях изменения климата.

Библиографический список

1. Воронина, В. В. Теория и практика машинного обучения: учебное пособие / В. В. Воронина, А. В. Михеев, Н. Г. Ярушкина, К. В. Святков. – Текст: непосредственный // – Ульяновск: УлГТУ. – 2017. – 290 с.
2. Квасница А., Умная нормализация данных // Хабр: [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/articles/527334/>. (Дата обращения: 19.09.2023).
3. Кузнецов, С.Э. Применение Data Science в сельском хозяйстве/ С. Э. Кузнецов, Т. И. Сорокина. – Текст: непосредственный // В сборнике: Неделя молодежной науки-2023. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции. – Тюмень, – 2023. – С. 223-229.
4. Ларионова, Н. П. Внедрение цифровых технологий как способ рационализации затрат сельскохозяйственного предприятия / Н. П. Ларионова, С. Э. Кузнецов. – Текст: непосредственный // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 4(153). – С. 1037-1039.

5. Мадреймов, Ш. Современное экологическое состояние водных объектов Южного Приаралья / Ш. Мадреймов. – Текст: непосредственный // *Мировая наука*. – 2021. – № 4(49). – С. 166-168. – EDN AHXJWP.
6. Морозова, В. И. Прогнозирование методом машинного обучения / В. И. Морозова, Д. И. Логунова. - Текст: непосредственный // *Молодой ученый*. – 2022. – № 21 (416). – С. 202-204.
7. Разработка функций: масштабирование, нормализация и стандартизация // *WedX - журнал о программировании и компьютерных науках*: [Электронный ресурс]. URL: <https://wedx.ru/razrabotka-funkczij-masshtabirovanie-normalizacziya-i-standartizacziya.html> (Дата обращения: 19.09.2023).
8. Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. *The Elements of Statistical Learning*, 2nd edition. – Springer, 2009. – 533 p.
9. Seo, YW., Ha, KJ. Changes in land-atmosphere coupling increase compound drought and heatwaves over northern East Asia. *npj Clim Atmos Sci* 5, 100 (2022). DOI 10.1038/s41612-022-00325-8.
10. Ufimtseva M., Kuznetsov S. Remote sensing data for monitoring water mirror of lake ecosystems // *E3S Web of Conferences* 371, 06028 (2023). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337106028>.

References

1. Voronina, V. V. *Teoriya i praktika mashinnogo obucheniya: uchebnoe posobie* / V. V. Voronina, A. V. Miheev, N. G. YArushkina, K. V. Svyatov. – Текст : непосредственный // – Ул'яновск: UIGTU. – 2017. – 290 s.
2. Kvasnica A., *Umnaya normalizaciya dannyh* // *Habr*: [Elektronnyj resurs]. URL: <https://habr.com/ru/articles/527334/>. (Data obrashcheniya: 19.09.2023).
3. Kuznecov, S.E. *Primenenie Data Science v sel'skom hozyajstve*/ S. E. Kuznecov, T. I. Sorokina. – Текст : непосредственный // *V sbornike: Nedelya molodezhnoj nauki-2023. Sbornik trudov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. – Tyumen', – 2023. – S. 223-229.
4. Larionova, N. P. *Vnedrenie cifrovyyh tekhnologij kak sposob racionalizacii zatrat sel'skohozyajstvennogo predpriyatiya* / N. P. Larionova, S. E. Kuznecov. – Текст : непосредственный // *Ekonomika i predprinimatel'stvo*. – 2023. – № 4(153). – S. 1037-1039.
5. Madrejmov, SH. *Sovremennoe ekologicheskoe sostoyanie vodnyh ob"ektov YUzhnogo Priaral'ya* / SH. Madrejmov. – Текст : непосредственный // *Mirovaya nauka*. – 2021. – № 4(49). – S. 166-168. – EDN AHXJWP.
6. Morozova, V. I. *Prognozirovaniye metodom mashinnogo obucheniya* / V. I. Morozova, D. I. Logunova. - Текст: непосредственный // *Molodoj uchenyj*. – 2022. – № 21 (416). – S. 202-204.
7. *Razrabotka funkczij: masshtabirovanie, normalizaciya i standartizaciya* // *WedX - zhurnal o programmirovanii i komp'yuternyyh naukah*: [Elektronnyj resurs]. URL: <https://wedx.ru/razrabotka-funkczij-masshtabirovanie-normalizacziya-i-standartizacziya.html> (Data obrashcheniya: 19.09.2023).
8. Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. *The Elements of Statistical Learning*, 2nd edition. – Springer, 2009. – 533 p.
9. Seo, YW., Ha, KJ. Changes in land-atmosphere coupling increase compound drought and heatwaves over northern East Asia. *npj Clim Atmos Sci* 5, 100 (2022). DOI 10.1038/s41612-022-00325-8.

10. Ufimtseva M., Kuznetsov S. Remote sensing data for monitoring water mirror of lake ecosystems // E3S Web of Conferences 371, 06028 (2023).
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337106028>.

Контактная информация авторов:

Кузнецов Семен Эдуардович, магистрант направления подготовки Агрохимия и агропочвоведение, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень
e-mail: kuzneczovse.22@ati.gausz.ru

Уфимцева Марина Геннадьевна, к.с.-х.н., доцент кафедры экологии и рационального природопользования, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень
e-mail: ufimtsevamg@gausz.ru

Лукин Сергей Михайлович, доктор биологических наук, директор Всероссийский НИИ органических удобрений и торфа – филиал ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ»

Анисимова Татьяна Юрьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник Всероссийский НИИ органических удобрений и торфа – филиал ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ»

Эффективные способы повышения продуктивности выработанного торфяника

Effective ways to increase the productivity of a depleted peatland

Аннотация. В статье отмечено, что сочетание подсева и минеральных удобрений было эффективно и способствовало снижению себестоимости 100 к.е./га в среднем на 41-56% по сравнению с контролем, получению наибольшей прибыли, которая составила 24 – 54 тыс. руб./га. Наибольшая окупаемость кормовой единицы 1 кг NPK отмечена также в вариантах с культурным удобренным фитоценозом, этот показатель возрос в среднем в 1,2-1,6 раза по сравнению с вариантами с природным фитоценозом. Учитывая показатели почвенного плодородия и окупаемости затрат на проведение комплекса агробиоприемов, сделан вывод, что оптимальными дозами минеральных удобрений в природном фитоценозе (без подсева) является доза удобрений N60P90K120, в культурном фитоценозе - дозы N60P60K90 и N60P90K120.

Annotation. The article notes that the combination of overseeding and mineral fertilizers was effective and contributed to reducing the cost of 100 cu/ha by an average of 41-56% compared to the control, obtaining the greatest profit, which amounted to 24 - 54 thousand rubles/ha. The highest payback for a feed unit of 1 kg of NPK was also noted in variants with cultivated fertilized phytocenosis; this figure increased on average by 1.2-1.6 times compared to variants with natural phytocenosis. Taking into account the indicators of soil fertility and cost recovery for carrying out a complex of agrobiological practices, it was concluded that the optimal doses of mineral fertilizers in a natural phytocenosis (without subsowing) is the dose of fertilizers N60P90K120, in a cultural phytocenosis - doses N60P60K90 and N60P90K120.

Ключевые слова: выработанный торфяник, минеральные удобрения, многолетние травы, прямой сев, агроэкономическая эффективность приемов

Key words: depleted peatland, mineral fertilizers, perennial grasses, direct sowing, agro-economic efficiency of practices

Для снижения себестоимости сельскохозяйственной продукции необходимо подбирать наиболее эффективные низкозатратные приемы возделывания культур при обязательном условии сохранения и воспроизводства плодородия почв [1,2]. Как показали многочисленные исследования, наиболее эффективным способом использования выработанных торфяников в сельхозпроизводстве является создание на них культурных долголетних сенокосов и пастбищ [3,4].

Цель исследований – проведение агроэкономической оценки применения низкзатратных агробиотехнологических приемов выращивания многолетних трав на выработанном мелкоконтурном торфянике.

Материалы и методы. Исследования проводили во Владимирской области на выработанном заброшенном торфянике, тип торфяной залежи - переходный (А –15,4%, R – 45%). На небольшой части одной из пяти торфяных карт, которая не затапливается талыми и дождевыми водами и доступна для исследований, был заложен полевой опыт по определению эффективности использования прямого сева смеси семян клевера красного и тимopheевки луговой в ненарушенную дернину на фоне применения минеральных удобрений [5]. Почва - болотно-подзолистая (Gleyic (Histic) Albeluvisols) со следующими агрохимическими характеристиками: содержание гумуса - 1,86 – 2,0%, рН_{KCl} – 6,1-6,4; содержание подвижного фосфора - 56-75 мг/кг почвы; обменного калия – 46,5-58,2 мг/кг. Реализация исследовательских работ была основана на методике проведения опытов на сенокосах и пастбищах [6].

Исследования проводили по следующей схеме:

1. ПФ – природный фитоценоз без подсева клеверо-тимopheечной смеси – абсолютный контроль
2. КФ – культурный фитоценоз с подсевом клеверо-тимopheечной смеси
3. ПФ + N60 P60 K90
4. КФ + N60 P60 K90
5. ПФ + N60 P90 K120
6. КФ + N60 P90 K120

Площадь делянки 62,5 м² (12,5 × 5 м), повторность 4-кратная, общая площадь под опытом – 0,15 га.

Фосфорные, калийные и часть азотных удобрений внесены в период весеннего отрастания трав, остальная часть азотных удобрений внесена после первого укоса трав.

Анализ почвенных образцов выполнены в лаборатории с использованием следующих методов: рН_{KCl} – по методу ЦИНАО (ГОСТ 26483-85); гидролитическая кислотность – по методу Каппена в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212-91); сумма поглощенных оснований – по методу Каппена (ГОСТ 27821-88); подвижные соединения фосфора и калия – по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО (ГОСТ Р 54650-2011). Анализ растительных образцов проводили в лаборатории следующими методами: содержание азота по ГОСТ Р 51417-99 с дальнейшим пересчетом в сырой протеин (коэффициент 6,25), фосфора – по ГОСТ 26657-97, калия – по ГОСТ 30504-97; содержание сухого вещества – по ГОСТ 31640-2012.

Учет урожая трав проводили при наступлении начала фазы цветения бобовых растений и колошения злаковых. Определение качества многолетних трав проведено с использованием общеустановленных методик [7,8], расчеты экономической эффективности агроприемов выполнены с использованием методик определения агрономической и экономической эффективности удобрений в системе кормопроизводства [2,9,10,11]. При расчете экономической эффективности учитывали затраты на семена, удобрения, сев, уборку и доработку продукции. Товарный урожай оценивали в руб./кг в ценах текущего года. Для объективной оценки изучаемых агроприемов их сравнивали с базовой технологией, применяемой на полевых участках с маломощными торфяно-болотными почвами, включающей дополнительные операции по дискованию и вспашке.

Результаты исследований. Применение изучаемых приемов не оказало негативного влияния на показатели рН и суммы обменных оснований в корнеобитаемом слое почвы полевого опытного участка в течение пяти лет исследований (табл.1). Содержание доступных растениям фосфора и калия в вариантах с применением минеральных удобрений возросло в среднем в 2-3 раза по сравнению с вариантами без удобрений. В удобренных вариантах повышение содержания доступных фосфора и калия уже в первый год эксперимента составил 50-74 мг/кг и 87-118 мг/кг, соответственно, и оставалось стабильно высоким на протяжении всего периода исследований. В почве вариантов без удобрений прирост составил ~5 мг/кг подвижного фосфора и ~10 мг/кг обменного калия.

Таблица 1

Агрохимическая характеристика почвы опытного участка (0-20 см)

Вариант	рН		Содержание фосфора подвижного, мг/кг		Содержание калия обменного, мг/кг		Σ_{Ca+Mg} , мг-экв/100 г почвы	
	1*	2*	1*	2*	1*	2*	1*	2*
Природный фитоценоз (ПФ)	6,2	6,15	51,7	55,5	40,8	50,4	3,88	3,86
Культурный фитоценоз (КФ)	6,05	6,35	48,4	52,1	32,1	56,8	3,76	4,04
ПФ + N60P60K90	6,2	6,64	51,7	102	40,8	146	3,88	4,88
КФ + N60P60K90	6,05	6,06	48,4	126	32,1	150	3,76	4,40
ПФ + N60P90K120	6,2	6,29	51,7	110	40,8	128	3,88	4,88
КФ + N60P90K120	6,05	6,14	48,4	102	32,1	123	3,76	4,76

Примечание: 1* - до закладки опыта, 2* - в конце пятого года проведения исследований

Таким образом, применение минеральных удобрений в дозах N60P90K120 и N60P90K120 способствовало накоплению запасов подвижных соединений фосфора и калия в пахотном слое почвы, сдерживая деградацию почвы выработанного торфяника.

Применение минеральных удобрений и подсева оказало существенное влияние на урожайность многолетних трав. За четыре года хозяйственного пользования трав их урожайность на фоне минеральных удобрений в сочетании с подсевом существенно превосходила контрольный вариант, а также вариант с подсевом без удобрений (табл. 2).

Таблица 2

Агроэкономическая эффективность использования прямого сева и применения удобрений на выработанном торфянике при выращивании многолетних трав (в сумме за пять лет)

Вариант	Сбор к.ед. ц/га	Стоимость продукции, руб/га	Себестоимость 100 к.е., руб.	Условно чистый доход, руб/га	Рентабельность производства, %	Окупаемость, к.е./1кг NPK
Природный фитоценоз						
Без удобрений	22,3	26748	1246	-	-	-
N60H60K90	54,4	65316	1107	5058	8,4	3,1

N60P90K120	69,4	83232	1002	13684	19,8	3,5
Культурный фитоценоз						
Без удобрений	45,8	54972	667	24405	79,8	-
N60H60K90	97,1	116568	647	53717	85,5	4,9
N60P90K120	104	124572	697	52221	72,2	4,3
Базовая технология						
-	104	1248572	849	36444	41,4	3,1

Так, наибольшая продуктивность трав отмечена при совместном применении агроприемов и в среднем превосходила абсолютный контроль в 4,3-4,8 раза. Применение только подсева позволило повысить продуктивность трав в 2 раза, а применение только удобрений (без подсева) – в среднем 2,8-3 раза. Отмечено положительное влияние изучаемых приемов и на качественные характеристики зеленого корма: сбор сырого и переваримого протеина, содержание обменной энергии. По урожайности и качеству трав наиболее эффективными были варианты с подсевом и внесением минеральных удобрений в дозах N60P60K90 и N60P90K120.

Оценка агроэкономической эффективности агроприемов показала, что сочетание удобрений с подсевом трав позволило получить наибольший чистый доход (24,4-53,7 тыс.руб./га) и рентабельность (72,2-85,5%), окупаемость кормовой единицы 1 кг НРК возрос в среднем в 1,2-1,6 раза по сравнению с вариантами с природным фитоценозом.

Сочетание агроприемов способствовало снижению себестоимости 100 кормовых единиц в вариантах с культурным фитоценозом в среднем на 41% по сравнению с вариантами с природным фитоценозом и на 21% по сравнению с базовой технологией. По сравнению с абсолютным контролем себестоимость полученной продукции в вариантах с культурным фитоценозом снизилась в среднем на 52-56%, т.е более чем в половину.

Выводы. В ходе исследований установлена агроэкономическая эффективность применения минеральных удобрений и прямого сева семян трав в дернину заброшенного выработанного торфяника. Анализ показал, что сочетание подсева и минеральных удобрений было эффективно и способствовало снижению себестоимости 100 к.е./га в среднем на 41-56% по сравнению с контролем, получению наибольшей прибыли, которая составила 24 – 54 тыс. руб./га. Наибольшая окупаемость кормовой единицы 1 кг НРК отмечена также в вариантах с культурным удобрённым фитоценозом, этот показатель возрос в среднем в 1,2-1,6 раза по сравнению с вариантами с природным фитоценозом. Учитывая показатели почвенного плодородия и окупаемости затрат на проведение комплекса агробиоприемов, сделан вывод, что оптимальными дозами минеральных удобрений в природном фитоценозе (без подсева) является доза удобрений N60P90K120, в культурном фитоценозе - дозы N60P60K90 и N60P90K120.

Библиографический список

1. Косенко, Т. Г. Оценка эколого-экономической эффективности сельскохозяйственного производства / Т.Г.Косенко //Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2014. – №. 4-3. – С. 12-17.
2. Кутузова, А.А. Экономическая эффективность систем и усовершенствованных технологий производства объемистых кормов на сенокосах / А. А. Кутузова, Д. М.

- Тебердиев, А. В. Родионова, Н. В. Жезмер, Е. Е. Проворная, К. Н. Привалова, С. А. Запывалов// Достижения науки и техники АПК. - 2019. - Т.33. №6. С. 44-50.
3. Ковшова, В.Н. Экологические аспекты использования выработанных торфяников под луговыми фитоценозами / В.Н.Ковшова // Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию основания Кировской луго-болотной опытной станции «Многофункциональное адаптивное кормопроизводство»/ ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», Кировская луго-болотная опытная станция, выпуск 18(66), 2018. С. 29-35.
4. Мееровский, А.С. Технологический регламент производства зеленого корма и сырья для заготовки кормов на улучшенных сенокосах/ А.С. Мееровский, Р.Т. Пастушок, А.Л. Бирюкович, О.С. Михайлова// Мелиорация. – 2021. - №1(95). – С. 31-37.
5. Анисимова, Т.Ю. Агроэкономическая и энергетическая оценка приемов выращивания многолетних трав на выработанном торфянике / Т.Ю. Анисимова // Владимирский земледелец. 2021. №3. С. 4-9. DOI:10.24412/2225-2584-2021-3-4-9.
6. Новоселов, Ю.К. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / Ю.К. Новоселов, В.Н. Киреев, Г.П. Кутузов, Н. С. Каравянский и др. культурами. – 2-е изд. – М.: ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 1997. – 197 с.
7. Гусаков, В. Г. Справочник нормативов трудовых и материальных затрат для ведения сельскохозяйственного производства / В. Г. Гусаков, Я. Н. Бречко, М. Е. Сумонов. — Минск: Белорусская наука, 2006. — 709 с.
8. Сычев, В.Г. Методические указания по оценке качества и питательности кормов/ В.Г. Сычев, В.В. Лепешкин - Москва: МСХ РФ, ЦИНАО, 2002. – 75 с.

References

1. Kosenko, T. G. Ocenka ekologo-ekonomicheskoy effektivnosti sel'skohozyajstvennogo proizvodstva / T.G.Kosenko //Vestnik Donskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – №. 4-3. – S. 12-17.
2. Kutuzova, A.A. Ekonomicheskaya effektivnost' sistem i usovershenstvovannykh tekhnologij proizvodstva ob'emistykh kormov na senokosah / A. A. Kutuzova, D. M. Teberdiev, A. V. Rodionova, N. V. Zhezmer, E. E. Provornaya, K. N. Privalova, S. A. Zapivalov// Dostizheniya nauki i tekhniki APK. - 2019. - Т.33. №6. S. 44-50.
3. Kovshova, V.N. Ekologicheskie aspekty ispol'zovaniya vyrabotannykh torfyanikov pod lugovymi fitocenozaми / V.N.Kovshova // Sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 100-letiyu osnovaniya Kirovskoj lugo-bolotnoj opytnoj stancii «Mnogofunkcional'noe adaptivnoe kormoproizvodstvo»/ FNC «VIK im. V. R. Vil'yamsa», Kirovskaya lugo-bolotnaya opytная stanciya, vypusk 18(66), 2018. S. 29-35.
4. Meerovskij, A.S. Tekhnologicheskij reglament proizvodstva zelenogo korma i syr'ya dlya zagotovki kormov na uluchshennykh senokosah/ A.S.Meerovskij, R.T.Pastushok, A.L.Biryukovich, O.S.Mihajlova// Melioraciya. – 2021. - №1(95). – S. 31-37.
5. Anisimova, T.YU. Agroekonomicheskaya i energeticheskaya ocenka priemov vyrashchivaniya mnogoletnih trav na vyrabotannom torfyanike / T.YU.Anisimova // Vladimirskij zemledec. 2021. №3. S. 4-9. DOI:10.24412/2225-2584-2021-3-4-9.
6. Novoselov, YU.K. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami / YU.K.Novoselov, V.N. Kireev, G.P.Kutuzov, N. S. Karavyanskij i dr. kul'turami. – 2-e izd. – М.: VНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 1997. – 197 с.

7. Gusakov, V. G. Spravochnik normativov trudovyh i material'nyh zatrat dlya vedeniya sel'skohozyajstvennogo proizvodstva / V. G. Gusakov, YA. N. Brechko, M. E. Sumonov. — Minsk: Belorusskaya nauka, 2006. — 709 s.
8. Sychev, V.G. Metodicheskie ukazaniya po ocenke kachestva i pitatel'nosti kormov/ V.G. Sychev, V.V. Lepeshkin - Moskva: MSKH RF, CINAО, 2002. – 75 s.

Контактная информация авторов

Лукин Сергей Михайлович, доктор биологических наук, директор Всероссийский НИИ органических удобрений и торфа – филиал ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ»
e-mail:anistan2009@mail.ru

Анисимова Татьяна Юрьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник Всероссийский НИИ органических удобрений и торфа – филиал ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ»
e-mail:anistan2009@mail.ru

Моторин Александр Севостьянович, д.с.-х.н., профессор кафедры экологии и РП ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г.Тюмень

Антропогенная трансформация торфяных почв Западной Сибири Anthropogenic transformation of peat soils in Western Siberia

Аннотация. В результате многолетних полевых исследований, доказано, что причины изменения водно-физических свойств, тенденции этих процессов по мере возрастания срока сельскохозяйственного использования изучены слабо. Все это сдерживает разработку приемов, направленных на планомерное регулирование водно-физических свойств осушаемых торфяных почв. В условиях конкретной почвенно-климатической зоны водно-физические свойства торфяной почвы в значительной степени зависят от интенсивности осушения.

Annotation. As a result of many years of field research, it has been proven that the reasons for changes in water-physical properties, the trends of these processes as the period of agricultural use increases, have been poorly studied. All this hinders the development of techniques aimed at systematic regulation of the water-physical properties of drained peat soils. Under the conditions of a specific soil-climatic zone, the water-physical properties of peat soil largely depend on the intensity of drainage.

Ключевые слова: антропогенная трансформация, торфяные почвы, осушение, сельскохозяйственное использование.

Key words: anthropogenic transformation, peat soils, drainage, agricultural use.

В настоящее время среди ученых нет единого мнения о последствиях осушения и сельскохозяйственного использования торфяных почв [1]. Это подтверждает необходимость индивидуального подхода по отношению к конкретному региону, ландшафту [2]. Требуется поиск альтернативных решений для преодоления возможных отрицательных тенденций в их развитии под влиянием антропогенного воздействия или естественных природных процессов [3]. Слабая теоретическая проработка и отсутствие научно обоснованных рекомендаций по осушению и освоению торфяных почв явились причиной того, что в проекты хозяйственного использования закладывались данные, полученные в других регионах страны [4]. С целью получения научно обоснованных ответов на многие вопросы нами на протяжении 40 лет были проведены почвенно-экологические исследования на болоте Ернякуль, расположенном в подтаежной зоне Северного Зауралья.

Цель исследований: изучить трансформацию водно – физических, агрохимических и биологических свойств торфяных почв под влиянием осушения и длительного сельскохозяйственного использования.

Материалы и методы. Исследования проводились в подтаежной зоне Тюменской области на болоте Ернякуль, расположенном на водоразделе рек Тобол и Вагай. Территория в геоморфологическом отношении представляет собой аккумулятивную четвертичную равнину, сильно заболоченную ввиду слабой дренированности. Осушение проведено в 1969

– 1971гг. сетью открытых каналов глубиной 1,5 – 1,7 м с расстоянием между ними 200 и 400м. Магистральный канал осушительной системы глубиной 2,5м впадает в реку Илиней. В 1987 – 1990гг. осуществлен капитальный ремонт регулирующей и проводящей сети. Первичная обработка почвы состояла из вспашки кустарниково – болотным плугом ПБН – 100 на глубину 25 – 30см с последующей разделкой пласта фрезой ФБН – 1,5. Предпосевная обработка почвы включала двух-, -трехкратное дискование и прикатывание. Перед залужением многолетними травами (кострец безостый + овсяница луговая) в течение 2-х лет возделывались однолетние культуры (овес и озимая рожь на зеленый корм). На протяжении 20 лет под кормовые культуры ежегодно вносили по 60 – 90 кг/га д.в. NPK. Образцы почвы отбирали перед закладкой опыта и согласно схеме опыта. Плотность сложения почвы определяли с помощью бура Ф.Р. Зайдельмана, наименьшую влагоемкость – методом заливки площадки.

Результаты исследований. Важными показателями эффективного плодородия торфяных почв являются водно-физические свойства. Накопленные данные по изменению водно-физических свойств торфяных почв при их осушении и сельскохозяйственном использовании отражают в основном лишь происходящие изменения. Причины изменения водно-физических свойств, тенденции этих процессов по мере возрастания срока сельскохозяйственного использования изучены слабо. Все это сдерживает разработку приемов, направленных на планомерное регулирование водно-физических свойств осушаемых торфяных почв. В условиях конкретной почвенно-климатической зоны водно-физические свойства торфяной почвы в значительной степени зависят от интенсивности осушения. К такому выводу мы пришли в результате многолетних полевых исследований. В первую очередь это касается плотности сложения почвы. На болоте Ерьякуль все годы исследований грунтовые воды залегали на глубине 0,8 – 1,2 м в течение всего вегетационного периода. Анализ полученных данных показывает, что основные изменения плотности сложения произошли в первые 20 лет наблюдений (табл. 1).

Таблица 1

Влияние агротехнических приемов на плотность сложения торфяной почвы, г/см³

Глубина, м	Осушаемый необработываемый участок		Черный пар 2 года	Многолетние травы			
	перед закладкой опыта	через 40 лет		ускоренное залужение (2 года)	после однолетних трав		
					5 лет	20 лет	40 лет
0 – 0,1	0,133	0,152	0,176	0,146	0,142	0,211	0,242
0,1 – 0,2	0,136	0,163	0,162	0,150	0,152	0,215	0,213
0,2 – 0,3	0,136	0,150	0,159	0,154	0,152	0,213	0,212
0,3 – 0,4	0,130	0,161	0,150	0,150	0,154	0,189	0,198
0,4 – 0,5	0,137	0,150	0,148	0,146	0,140	0,167	0,171
0,6 – 1,0	0,139	0,140	0,139	0,140	0,136	0,181	0,190

По сравнению с исходными результатами плотность сложения увеличилась в пахотном слое на 44,9%, 0,5 м – на 34,4%. В подпахотном слое 0,3 – 0,5 м за этот период плотность сложения возросла на 21,1%. На глубине 0,6 – 1,0 м в результате осадки

плотность сложения увеличилась на 8,8 – 11,0%. На протяжении последующих 20 лет плотность сложения изменилась незначительно.

Одним из косвенных показателей уплотнения является уменьшение мощности торфяного слоя. Ежегодное сокращение торфяной залежи на болоте Ернякуль составило 1,5 см в первые пять лет, 1,0 – 1,2 см – на протяжении 20 лет и 6 – 7 мм – в последующие годы. В целом за 43-летний период величина торфяной залежи при интенсивном осушении сократилась с 1,5 до 0,9 – 1,0 м.

Изменения водно-физических свойств носят функциональный характер и обусловлены преимущественно хозяйственным использованием почвы и состоянием ее поверхности. Свидетельством тому является плотность сложения почвы, подвергнутой двухлетнему парованию и возделыванию многолетних трав без предварительного посева однолетних культур. Паровые обработки способствовали увеличению степени разложения торфа в пахотном слое на 4 – 6%. При этом плотность сложения возросла на 15% за счет уплотнения и минерализации торфа. Под многолетними травами в течение первых двух лет она осталась почти без изменений. Уплотнение играет определяющую роль, так как биологическая активность почвы под многолетними травами низкая.

Увеличение плотности сложения на осушаемом, но необрабатываемом участке происходит за счет уплотнения существенно меньше, чем под многолетними травами, возделываемыми после однолетних культур. Необходимо отметить, что на необрабатываемом участке плотность сложения почвы увеличивается примерно одинаково по всему полуметровому слою. Под влиянием обработок и выращивания кормовых культур плотность сложения повышается, главным образом, в слое 0,3 м. Это свидетельствует о более активной минерализации торфа в корнеобитаемом слое.

В отличие от плотности сложения сравнительно стабильным показателем является плотность твердой фазы почвы. Основные изменения плотности твердой фазы почвы произошли в первые годы, когда проводилась обработка под посев однолетних культур и многолетних трав. Например, если через 5 лет после осушения плотность твердой фазы почвы в слое 0,3 м составляла 1,52 г, то через 17 лет – 1,75, 30 лет – 1,81, 40 лет – 1,81 г/см³. Полученные результаты показывают, что за 19 лет плотность твердой фазы возросла.

Таблица 2

Плотность твердой фазы торфяной почвы под многолетними травами, г/см³

Время определения после осушения	Глубина, м						
	0 – 0,1	0,1 – 0,2	0,2 – 0,3	0,3 – 0,4	0,4 – 0,5	0 – 0,5	0,6 – 1,0
Через:							
5 лет	1,50	1,56	1,50	1,51	1,48	1,51	1,49
17 лет	1,84	1,79	1,62	1,49	1,57	1,66	1,50
30 лет	1,94	1,82	1,68	1,54	1,55	1,71	1,49
40 лет	1,88	1,86	1,69	1,55	1,56	1,71	1,51

на 15,1%, последующие 13 лет на 3,4%. За последние 10 лет изменений плотности твердой фазы почвы не установлено. В пахотном слое 0,3 – 0,5 м только в первые 12 лет плотность твердой фазы возросла на 2,7%. В дальнейшем значительных изменений не произошло. На

глубине 0,6 – 1,0 м плотность твердой фазы оставалась также стабильной. Многолетние данные позволили сделать вывод, что плотность твердой фазы почвы увеличивается только в верхнем биогенном слое.

Возделывание однолетних культур и многолетних трав и связанное с этим периодическое рыхление почвы оказывает влияние на плотность твердой фазы почвы. Усиление минерализации органического вещества торфа обусловило увеличение плотности твердой фазы почвы в пахотном слое через 40 лет на 0,31 г/см³ (20,3%) по сравнению с необрабатываемым участком. Основное изменение произошло в первые 17 лет после осушения. В дальнейшем активных агроприемов не проводилось и по мере формирования плотной дернины под многолетними травами биологическая активность снижалась. Как результат – минимальное изменение плотности твердой фазы почвы.

На необрабатываемом участке плотность твердой фазы почвы практически не изменялась. Все годы на нем произрастала естественная осоковая и разнотравная растительность. Участок также покрыт кустарниковой растительностью с примесью березы. Полученные результаты свидетельствуют о низкой биологической активности почвы.

Исследования, проведенные на болоте Ернякуль, показали, что за 40-летний период наименьшая влагоемкость в полуметровом слое сократилась на 19,8 мм (табл. 3).

Таблица 3

Наименьшая влагоемкость торфяной почвы под многолетними травами, мм

Глубина, м	Перед закладкой опыта	Через 30 лет	Через 40 лет
0 – 0,1	52,9	48,4	50,6
0,1 – 0,2	59,6	56,3	56,1
0,2 – 0,3	66,3	66,8	64,8
0,3 – 0,4	70,8	63,5	62,4
0,4 – 0,5	67,4	67,8	63,3
0 – 0,5	317,0	302,8	297,2

Необходимо отметить, что за последние 10 лет наименьшая влагоемкость практически не изменилась (1,9%). Несмотря на уменьшение, влагоемкость почвы остается высокой, достаточной для выращивания всех культур, включая влаголюбивые многолетние травы. Это чрезвычайно важно для устойчивого выращивания высоких урожаев кормовых культур.

Нашими исследованиями установлена большая порозность аэрации (19,1 – 37,6%) при всех уровнях грунтовых вод. Это дает основание утверждать, что в торфяной почве всегда имеется достаточно воздуха для нормального функционирования корневой системы всех выращиваемых сельскохозяйственных культур.

Нашими исследованиями на болоте Ернякуль установлено, что в результате длительного сельскохозяйственного использования среднemocной торфяной почвы под кормовые культуры (однолетние и многолетние травы) существенно возросла обменная и гидролитическая кислотность, особенно в пахотном слое (табл. 4).

Таблица 4

Изменение физико-химических свойств торфяной почвы под многолетними травами

Глубина, м	pH	ГК	S	T	V, %
------------	----	----	---	---	------

	(солевой)	мг- экв/100 г абсол. сухой почвы			
		Перед закладкой опыта			
0 – 0,2	6,2	21,2	106,0	127,2	84,5
0,2 – 0,4	5,8	28,5	116,0	144,5	80,3
0,4 – 0,6	5,8	31,5	108,0	139,5	77,4
0,6 – 0,8	5,7	27,0	152,0	179,0	84,9
0,8 – 1,0	5,6	22,5	112,0	134,5	83,3
1,0 – 1,2	5,6	35,4	116,0	151,4	76,6
1,2 – 1,4	6,0	24,0	96,0	120,0	80,0
		Через 40 лет			
0 – 0,2	5,6	33,0	100,0	133,0	75,2
0,2 – 0,4	5,4	51,0	90,0	141,0	63,8
0,4 – 0,6	5,4	48,0	76,1	124,1	61,3
0,6 – 0,8	5,4	47,0	84,0	131,0	64,1
0,8 – 1,0	5,2	36,1	91,7	127,8	71,7

Основными причинами являются невосполняемый вынос обменных оснований с урожаем возделываемых культур; внесение физиологически кислых минеральных удобрений; создание промывного типа водного режима за счет интенсивного осушения. Подтверждением тому является значительное (на 7,4 – 19,7%) снижение степени насыщенности основаниями. Полученные данные позволяют сделать предположение о целесообразности проведения известкования. Для получения научно обоснованных выводов по эффективности известкования необходима закладка полевых опытов.

Следует отметить, что основные изменения физико-химических свойств торфяной почвы произошли в годы интенсивного использования минеральных удобрений. На протяжении практически 20 лет ежегодно вносили NPK по 60 – 90 кг д.в./га. Последние годы удобрения не применяются и многолетние травы не скашиваются. В результате физико-химические свойства почвы остаются относительно стабильными.

Процессы, протекающие в почве, особенно в ее органической части, неизменно связаны с действием почвенного ферментативного комплекса. Любое чрезмерное антропогенное или природно-климатическое воздействие на почву неизбежно отражается на активности биологических процессов. Контролирующим фактором происходящих в системе изменений является состояние почвенного микробоценоза.

В процессе окультуривания торфяной почвы на болоте Ерякуль соотношение аммонификаторов (МПА) и минерализующих органический азот бактерий увеличивается в пользу последних, хотя доступность органического вещества не высока. Количество микроорганизмов на МПА и КАА на осушаемом необрабатываемом участке различается незначительно. Численность грибов и актиномицетов низкая. Коэффициент минерализации составляет 1,4. Отмечается положительная корреляция между МПА: КАА ($r = 0,61$), грибами и МПА ($r = 0,93$). Слабое развитие актиномицетов отрицательно сказывается на деятельности бактерий, растущих на МПА ($r = -0,81$) и грибов ($r = -0,76$).

При вовлечении торфяных почв в сельскохозяйственный оборот активизируется деятельность всех групп микроорганизмов. Резко увеличивается численность актиномицетов, возрастает соотношение КАА: МПА – 3,98 ($r = 0,73$). При этом бактерии доминируют над актиномицетами.

Выводы

1. При оптимальном осушении (УГВ 0,8 – 1,2м) и внесении НРК по 60 – 90 кг/га д. в. под однолетние и многолетние травы на протяжении 20 лет плотность сложения в пахотном слое торфяной почвы увеличивается на 44,9%, на глубине 0,6 – 1,0 м – на 9,8%. Паровые обработки в течение 2 – х лет увеличивают степень разложения на 4 – 6%, плотность сложения при этом возрастает на 15% за счет минерализации торфа.
2. Плотность твердой фазы почвы в пахотном слое возросла на 15% за 20 – летний период под влиянием обработок под посев выращиваемых кормовых культур. На протяжении последующих 20 лет изменений не установлено по всему почвенному профилю. На осушаемом необрабатываемом участке плотность твердой фазы почвы практически не изменялась на протяжении всего 40 – летнего периода исследований.
3. Увеличение плотности сложения и твердой фазы торфяной почвы приводит к снижению в 0,5 – метровом слое наименьшей влагоемкости на 19,8 мм (7,6%) за 40 – летний период. Влагоемкость почвы остается высокой, достаточной для выращивания всех культур, включая влаголюбивые многолетние травы.
4. Длительное использование торфяных почв приводит к увеличению обменной и гидrolитической кислотности, снижению емкости катионного обмена. Невосполняемый вынос обменных оснований с урожаем кормовых культур, внесение физиологически кислых минеральных удобрений, создание промывного типа водного режима снижают степень насыщенности основаниями на 7,4 – 19,7%. Основные изменения физико – химических свойств торфяной почвы произошли в результате 20 - летнего применения минеральных удобрений.
5. Количество микроорганизмов на МПА и КАА на осушаемом необрабатываемом участке различается незначительно, коэффициент минерализации составляет 1,4. При вовлечении торфяных почв в сельскохозяйственный оборот резко увеличивается количество актиномицетов, возрастает соотношение КАА: МПА до 3,98. При этом бактерии доминируют над актиномицетами.

Библиографический список

1. Анисимова Т. Ю., Лукин С. М. Теоретические и практические основы эффективного использования торфяников в России // Болота и биосфера: матер. Всерос. с межд. участием X школы. – Тверь: ООО «Наукоемкие технологии», 2018. – С. 11- 16.
2. Моторин А. С. Агрохимические свойства торфяных почв Северного Зауралья и их трансформация // Мелиорация и водное хозяйство. - 2022. - № 6. – С. 12 – 16.
3. Телицын В. Л. Техногенная эволюция и оптимальное использование почв болотных систем. – Новосибирск: Изд – во СО РАН, 2004. – 264 с.
4. Моторин А. С. Торфяные почвы Западной Сибири и их плодородие. – Новосибирск: Наука, 2019. -336 с.

References

1. Anisimova T. YU., Lukin S. M. Teoreticheskie i prakticheskie osnovy effektivnogo ispol'zovaniya torfyanikov v Rossii // Bolota i biosfera: mater. Vseros. s mezhd. uchastiem X shkoly. – Tver': ООО «Naukoemkie tekhnologii», 2018. – S. 11- 16.
2. Motorin A. S. Agrohimicheskie svojstva torfyanyh pochv Severnogo Zaural'ya i ih transformaciya // Melioraciya i vodnoe hozyajstvo. - 2022. - № 6. – S. 12 – 16.

3. Telicyn V. L. Tekhnogennaya evolyuciya i optimal'noe ispol'zovanie pochv bolotnyh sistem. – Novosibirsk: Izd – vo SO RAN,2004. – 264 s.
4. Motorin A. S. Torfyanye pochvy Zapadnoj Sibiri i ih plodorodie. – Novosibirsk: Nauka, 2019. -336 s.

Контактная информация авторов

Моторин Александр Севостьянович, д.с.-х.н., профессор кафедры экологии и РП ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень
e-mail: motorinas@gausz.ru

Новохатин Василий Васильевич, доктор технических наук, Уральский государственный университет железнодорожного транспорта, г. Тюмень.

Сунцова Елена Николаевна, преподаватель ТИУ, МПК ПО г. Тюмень.

**Эффективность конструкций дренажных систем при осушении болотных почв
Западной Сибири**

Efficiency of drainage system designs for draining marsh soils in Western Siberia

Аннотация. В болотах Западной Сибири сосредоточены огромные запасы торфа, составляющие 30 % мировых ресурсов. Крупные массивы болотных геосистем, которые можно потенциально использовать в сельскохозяйственном производстве, почти целиком располагаются в лесостепной и подтаёжной подзонах Западной Сибири, где они занимают большие площади междуречных пространств. В естественном состоянии эти почвы почти не используются в сельском хозяйстве. Вовлечение их в оборот, на основе широких мелиораций, позволит интенсифицировать сельскохозяйственное производство и расширить площади под культурами, пастбищами и продуктивными лугами. Изменяя водный режим, мы вторгаемся в естественный процесс эволюции болотных комплексов. Познание процессов деградации торфяных залежей во времени, возникающих вследствие антропогенного воздействия, позволит минимизировать негативные последствия осушения и обеспечить экологическую безопасность болотных ландшафтов Западной Сибири при их освоении.

Annotation. Huge reserves of peat are concentrated in the swamps of Western Siberia, accounting for 30% of the world's resources. Large tracts of swamp geosystems, which can potentially be used in agricultural production, are almost entirely located in the forest-steppe and subtaiga subzones of Western Siberia, where they occupy large areas of interfluve spaces. In their natural state, these soils are almost never used in agriculture. Their involvement in circulation, on the basis of extensive reclamation, will make it possible to intensify agricultural production and expand the area under crops, pastures and productive meadows. By changing the water regime, we interfere with the natural process of evolution of marsh complexes. Knowledge of the processes of degradation of peat deposits over time, arising as a result of anthropogenic impact, will make it possible to minimize the negative consequences of drainage and ensure the environmental safety of the marsh landscapes of Western Siberia during their development.

Ключевые слова: экология болотных систем, торфяные почвы, мелиорация, деградация торфяников, грунтовые воды, влажность почв.

Key words: ecology of bog systems, peat soils, reclamation, degradation of peatlands, groundwater, soil moisture.

В болотах Западной Сибири сосредоточены огромные запасы торфа, составляющие 30 % мировых ресурсов [1]. Наибольшее их количество расположено в таёжной, подтаёжной и лесостепной подзонах. Площадь болот в этих подзонах составляет 32,538 млн. га, из них около 5,0 млн. га расположены в сельскохозяйственной зоне. Торфяные почвы низинных болот относятся к наиболее плодородным почвам, по запасам азота и

органического вещества они богаче чернозёмов [2]. Познание процессов изменения основных характеристик торфяных залежей во времени, возникающих вследствие антропогенного воздействия, позволит минимизировать негативные последствия осушения и обеспечить экологическую безопасность болотных ландшафтов Западной Сибири при их освоении.

Научное обоснование и эффективное применение мелиоративных мероприятий должно основываться на всестороннем, глубоком изучении закономерностей формирования почвенных режимов, определяющих плодородие торфяно–болотных почв. При этом, главным фактором, приводящим к изменению всех почвенных процессов и влияющим на экологическое состояние природной среды, является водно–воздушный режим почв. Для правильной оценки их изменения под действием мелиораций и возможности управления этими процессами требуется количественные их характеристики, полученные на основе натуральных исследований с использованием системного анализа и широким применением математических методов.

Осушение торфяников с последующей распашкой, обработкой, внесением удобрений и применением севооборотов приводит к перестройке, как водного режима осушаемого слоя, так и интенсивности происходящего в нём почвообразовательного процесса. Поэтому адаптивные комплексы мелиоративных мероприятий должны максимально «вписываться» в природные условия болотных ландшафтов, обеспечивать разумную экономическую эффективность и экологическую устойчивость.

Проблемы освоения и рационального использования осушенных земель неизмеримо сложнее, чем те, которые возникают при неосушаемом земледелии. Дренаж только подготавливает почвы к раскрытию их значительного потенциала. Незначительная биологическая активность недавно осушенных гидроморфных почв, а также частичная потеря при мелиоративном строительстве верхнего наиболее плодородного слоя способствуют их низкому плодородию. Поэтому особенно важно провести весь комплекс мероприятий по качественному улучшению мелиоративных земель уже в период освоения. Биологическая активность корневого слоя повышается за счет целенаправленной системы удобрений и агротехнических мероприятий. По мнению А.С. Моторина [3], В.В.Новохатина [4], успешное освоение и использование дренированных торфяных почв Западной Сибири возможно при внесении не только микроэлементов, но и минерального азота. Если это условие остается невыполнимым, то строительство инженерной мелиоративной системы может оказаться экономически не выгодным.

Реализация потенциального плодородия почв требует особого подхода к выбору и комплексу мелиоративных мероприятий, реализуемых путем создания определенного типа гидромелиоративной системы с заданными параметрами и различными структурными элементами [5].

Многолетняя практика накопила много экспериментального материала, показывающего, что осушение болот дает надежный эффект только при применении всего комплекса технологических мероприятий по их возделыванию. При соблюдении этих условий на мелиорированных почвах получают высокие и стабильные урожаи. В последние годы стали широко использоваться модели управления продуктивностью агроценозов, позволяющие оптимизировать сочетание основных факторов роста и развития растений и, как следствие, обеспечить ресурсосбережение и получение запланированного урожая сельскохозяйственных культур [6].

Все вышесказанное свидетельствует о том, насколько сложна проблема первичного освоения болотных систем Западной Сибири и их использование в сельском хозяйстве.

Для быстрого достижения высокой и стабильной продуктивности мелиорированных почв фундаментальное значение имеют не только водно-воздушный и питательный режимы, создаваемые мелиоративными системами, но и характер сельскохозяйственного использования осушенных почв. В то же время параметры совершенных мелиоративных систем должны обеспечивать получение экологически обоснованных урожаев при сохранении торфяных почв как биоресурса [3,4,6,7].

Исследования, проведенные в Западной Сибири Убинской ОМС, Новосибирским и Омским аграрными университетами, Сибирским научно-исследовательским институтом торфа, установили, что в силу региональных и генетических особенностей торфяных массивов однолетние и многолетние травы являются наиболее рациональной культурой для выращивания на дренированных торфяных почвах. При этом залужение может быть создано двумя способами: путем посева на один-три года предварительных культур и методом ускоренного залужения, то есть путем посева трав сразу после мелиоративного освоения почв.

Рассматривая рациональное использование дренированных гидроморфных почв в зависимости от климатических подзон, следует отметить, что их наибольшее потенциальное плодородие, особенно в лесостепной и подтаежной подзонах Западной Сибири, наиболее полно используется в лугово-кормовых севооборотах, служащих основой для производства сена, сенажа, травы мука и зеленый корм. Региональные особенности гидроморфных почв этих подзон, их экологическая безопасность способствуют доминирующей роли многолетних трав в севооборотах [3,4,7].

Оценка влияния гидротехнических и агротехнических технологий на продуктивность гидроморфных почв болотных систем выполнялась в течение многих лет на мелиоративных системах с атмосферно-склоновым и грунтово-напорным типом водного питания, расположенных в лесостепной и подтаежной подзонах Западной Сибири на границе западной и центральной части обширного Тарманского болотного массива, залегающего на второй надпойменной озёрно-аллювиальной террасе р.Туры. Торфяник низинного типа с преобладанием осоково – гипнового вида. Средняя глубина торфа по всему болоту 2 м. Степень разложения по горизонтам изменяется от 20 до 50%. При этом слаборазложившиеся слои чередуются с горизонтами средней степени разложения. Это связано с неравномерностью увлажнения в процессе генезиса болота. Подстилающими породами являются четвертичные отложения, представленные переслаиваемыми мелкозернистыми песками и песчаными глинами. На участке выращивались многолетние травы.

Исследования проводились на болотных ландшафтах, осушенных открытой регулирующей сетью с глубиной канала 1,5 м и расстояниях между ними 200 и 250 м, и на ландшафтах, где был построен гончарный дренаж с параметрами: глубина 1, 0; 1, 1; 1, 2; 1, 3; 1, 4; 1,5, 1,8 м и расстояние между дренажными трубами 8, 10, 15, 20, 25, 30, 40 м

Известно, что верхнем полуметровом слое почвы находится до 80% корней растений, поэтому водно-воздушный режим этого слоя является решающим фактором их развития. Пределы рекомендуемой влажности торфяных почв для зерновых культур и корнеплодов составляют 60-70 % от ПВ, для многолетних трав 65-80 % ПВ [4].

Исследования показали, что растительный покров осушенных болотных массивов четко коррелирует с характером и степенью их увлажнения. Регулирование водного режима корневой зоны обеспечивается параметрами гидромелиоративных систем и сооружений. В Западной Сибири осушение гидроморфных почв болотных комплексов осуществляется в основном с помощью открытой регулирующей сети. Закрытые дренажные системы в девяностые годы прошлого века использовались на 1/3 площадей осушенных ландшафтов. В настоящее время на этих системах эксплуатационные мероприятия не выполняются, и они находятся в естественном режиме существования.

Воздействуя на один из основных почвенных режимов переувлажнённых почв, в частности водный режим, мы вмешиваемся в целый комплекс почвенных процессов, обусловленных между собой генетическими и экологическими связями. Удаление избыточных вод путём сброса их поверхностным и внутрипочвенным стоком коренным образом изменяет ход биологических и физико-химических процессов в торфяных почвах, что является основой целенаправленного преобразования и освоения болотных ландшафтов. Доведение водного режима активного слоя почв до уровня биоклиматической нормы должно осуществляться дифференцированно, в зависимости от природных факторов. При этом создание оптимального режима почвенного увлажнения, устойчивого во времени, благоприятно отражается на изменении составляющих структуры теплового и водного балансов.

Обеспечение и поддержание в корнеобитаемой зоне оптимального соотношения между её влажностью и аэрацией – основная задача мелиоративных мероприятий. При этом комплекс гидротехнических сооружений, активно влияющих на водный режим и сельскохозяйственное использование осушенных почв не должны создавать условия для диффузионных процессов и усиления сработки торфяной залежи. Это одно из главных требований при освоении торфяных почв.

Результаты исследований показали, что режим влажности осушаемых торфяных почв формируется в основном под воздействием осадков, капиллярного подпитывания от грунтовых вод, эвапотранспирации и осушающего действия мелиоративных систем. Влияние параметров мелиоративных комплексов особенно проявляется во влажные вегетационные периоды. С увеличением глубины заложения дрен и уменьшением расстояний между элементами регулирующей сети влажность почвы в исследуемых горизонтах снижалась, сокращались периоды её переувлажнения.

Многолетние наблюдения показали, что в течение 70–75% продолжительности гидрологического года грунтовые воды на болотных массивах с атмосферным типом водного питания располагаются ниже глубины заложения мелиоративных систем, поэтому последние в этот период не принимают участия в их регулировании. В этой связи гидротехнические сооружения не оказывают никакого воздействия на экологическое состояние болотных ландшафтов и приоритет в этом отношении отдаётся их сельскохозяйственному использованию. При экстенсивном использовании (под многолетние травы) деградация торфяной залежи самая минимальная и составляет 0,5-1,0 мм/год, в то время как под корнеплодами этот показатель достигает 40-50 мм/год. Приведённые характеристики показывают, что для сохранности торфяных залежей и сохранения экологического равновесия на болотных ландшафтах их лучше использовать при севооборотах с доминирующим содержанием трав.

Данные натурных наблюдений позволили отметить наличие довольно тесной связи между влажностью почвы в слоях 0-0,50, 0-1,00 м и положением грунтовых вод. Она оценивается корреляционным отношением, равным 0,81 и 0,92. Анализ динамики влагозапасов в разрезе годового цикла показывает, что наибольшая влажность в исследуемых горизонтах наблюдалась ранней весной, во время выпадения длительных осадков и в конце вегетационного периода, когда эвапотранспирация снижается до минимума. Значительное содержание влаги в верхних слоях почвы в ранне-весенний период связано с накоплением её в мёрзлом горизонте в течение зимы за счёт миграции от грунтовых вод и из нижележащих слоёв почвы. В условиях лесостепной и подтаёжной подзон Западной Сибири это явление носит ярко выраженный характер и имеет большое значение. Это связано с тем, что сезонная мерзлота здесь сохраняется в течение 30–42 % продолжительности вегетационного периода.

Весной талые воды, проникая через мёрзлые горизонты почвы, кротовины, проталины, дренажные засыпки пополняют грунтовые воды, и они располагались на глубинах 0,75–1,25 м. В этот период дренажные системы начинают отводить грунтовые воды. Установлено, что при таком положении грунтовых вод они не оказывают существенного влияния на увлажнённость верхнего оттаявшего корнеобитаемого слоя, так как находятся под мощным слоем мерзлоты, обладающей низкими фильтрационными свойствами. Обильные атмосферные осадки превышающее нормативное значение в 1,5–2 раза могут создать переувлажнение корнеобитаемой зоны, несмотря на то, что дренажные системы активно отводят грунтовые воды за пределы осушаемого массива. Анализ данных показывает, что на площадях, осушаемых глубоким дренажем уровни грунтовых вод располагались на 0,28–0,47 м ниже, чем на болотных ландшафтах с мелким заложением дрен. Это различие сохранялось практически в течение всего тёплого периода, даже когда грунтовые воды опускались ниже глубины дрен. Водный режим осушенных болотных ландшафтов, имеющих атмосферное питание отличается крайне неравномерностью по годам. Во влажные годы возрастает инфильтрационное питание грунтовых вод, уменьшается их расход на испарение и транспирацию, что обуславливает повышение грунтовых вод. В вегетационные периоды таких лет они располагались на глубинах 1,05–1,47 м в зависимости от параметров мелиоративных систем. Внутри сезонные колебания уровней грунтовых вод составляли 0,30 – 0,68 м при скорости их подъёма 0,4–1,9 см/сут. и спада 0,2–1,3 см/сут. В средние и засушливые вегетационные периоды глубина грунтовых вод увеличивалась с интенсивностью 0,52–0,73 см/сут. опускаясь с 1,64 м в начале вегетации до 2,20 м в конце, осеннего подъёма как правило не происходит. Вследствие этого режим влажности корнеобитаемой зоны формировался за счёт атмосферных осадков. Следует отметить, что из – за большой аккумулялирующей ёмкости почв, составляющей для метрового слоя торфяника 420–470 мм, выпадающие осадки, с интенсивностью до 8-10 мм/сут. и наибольшая сумма которых за серию дождей может достигать 10–25 мм, перераспределялись по глубине осушенного слоя почвы не оказывая влияния на положение грунтовых вод. Подъёмы уровней характерны для периодов серий обильных дождей составляющих 200 – 300 % от нормы. Величина изменения УГВ в эти периоды варьировала от 0 до 0,27 м. Приведённые результаты исследований показывают, что дренажные системы с глубоким заложением дрен обеспечивают в экстремальные периоды более быстрое и низкое снижение грунтовых вод в сравнении с вариантами с мелким заложением дрен. Интенсивное снижение грунтовых вод вызывает в свою очередь пересыхание верхнего

корнеобитаемого слоя, что неблагоприятно сказывается на развитии сельскохозяйственных растений и сохранении торфяной залежи.

Обобщение количественных характеристик режимов грунтовых вод болот атмосферного и грунтово-напорного питания, их влияние на режим влажности верхних горизонтов торфяников, позволяет нам сделать вывод, для минимизации деградации торфяной залежи на таких болотных ландшафтах с атмосферным типом водного питания, не целесообразно применение систем глубокого дренирования. Приоритетным при использовании мелиоративных комплексов должно быть экстенсивное осушение с использованием закрытого дренажа глубиной 0,9–1,0 м. При грунтово-напорном типе водного питания болот рекомендуется строить дренажные системы закрытого типа с глубиной заложения регулирующей сети 1,5 м с расстояниями между дренами 20-25 м. Кроме этого, для обеспечения оптимального водного режима корнеобитаемой зоны в длительные засушливые периоды, необходимо применять шлюзование или дополнительное орошение. Для поддержания равновесия в экологических геосистемах в оборот рекомендуется вовлекать не более 60-75% болотных площадей [4].

Библиографический список

1. Нейштад М.И. Мировой природный феномен – заболоченность Западно-Сибирской равнины // Изв. АН СССР. Сер. Геогр. – 1971. - № 1. – С. 21 – 34.
2. Ефимов В.Н. Торфяные почвы и их плодородие. – Л.: Агропромиздат, 1986. – 246 с.
3. Моторин А.С. Плодородие торфяных почв Западной Сибири. – Новосибирск, 1999. – 282 с.
4. Новохатин В.В. Трансформация осушаемых гидроморфных почв Западной Сибири при длительном воздействии природных и антропогенных факторов. <https://qje.su/nauki-o-zemle/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-4-2020-20/> (дата обращения: 10.04.2021). – Текст : электронный.
5. Глистин М.В., Устинов М.Т. Актуальность адаптивно-ландшафтного мелиорирования земель Барабинской равнины по И.И. Жилинскому. Мелиорация и водное хозяйство № 3. 2020. – С.13-16.
6. Чесноков Ю.В., Гулюк Г.Г., Янко Ю.Г., Петрушин А.Ф. О некоторых научно-практических аспектах вовлечения в оборот мелиорированных сельскохозяйственных земель. Мелиорация и водное хозяйство №2. 2022. – С.24-28.
7. Инишева Л.И., Достовалова М.С., Инишев Н.Г. Болотные ресурсы Горного Алтая и подходы к их рациональному использованию. Мелиорация и водное хозяйство №5. 2022. – С.11-16.

References

1. Nejshtad M.I. Mirovoj prirodnyj fenomen – zabolochennost' Zapadno-Sibirskoj ravniny // Izv. ANSSSR. Ser. Geogr. – 1971. - № 1. – S. 21 – 34.
2. Efimov V.N. Torfyanye pochvy i ih plodorodie. – L.: Agropromizdat, 1986. – 246 s.
3. Motorin A.S. Plodorodie torfyanyh pochv Zapadnoj Sibiri. – Novosibirsk, 1999. – 282 s.
4. Novohatin V.V. Transformaciya osushaemyh gidromorfnyh pochv Zapadnoj Sibiri pri dlitel'nom vozdejstvii prirodnyh i antropogennyh faktorov. <https://qje.su/nauki-o-zemle/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-4-2020-20/> (data obrashcheniya: 10.04.2021). – Tekst : elektronnyj.

5. Glistin M.V., Ustinov M.T. Aktual'nost' adaptivno-landshaftnogo meliorirovaniya zemel' Barabinskoj ravniny po I.I. ZHilinskomu. Melioraciya i vodnoe hozyajstvo № 3. 2020. – S.13-16.
6. CHesnokov YU.V., Gulyuk G.G., YAnko YU.G., Petrushin A.F. O nekotoryh nauchno-prakticheskikh aspektah вовлечения в оборот meliorirovannyh sel'skohozyajstvennyh zemel'. Melioraciya i vodnoe hozyajstvo №2. 2022. – S.24-28.
7. Inisheva L.I., Dostovalova M.S., Inishev N.G. Bolotnye resursy Gornogo Altaya i podhody k ih racional'nomu ispol'zovaniyu. Melioraciya i vodnoe hozyajstvo №5. 2022. – S.11-16.

Контактная информация авторов:

Новохатин Василий Васильевич, доктор технических наук, Уральский государственный университет железнодорожного транспорта, г. Тюмень

e-mail: novohatin@yandex.ru

Сунцова Е.Н., преподаватель ТИУ, МПК ПО, г. Тюмень

e-mail: novohatin@yandex.ru

Скипин Леонид Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры *техносферной безопасности*, ФГБОУ ВО Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Дюкова Наталья Николаевна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры *общей биологии*, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

Сравнительное испытание штаммов клубеньковых бактерий люцерны на солонцовых почвах Западной Сибири
Comparative testing of alfalfa bacteria strains on solonetz soils of Western Siberia

Аннотация. В статье отмечено, что активизация симбиотической деятельности штаммами ризобий 423б позволяет растениям люцерны при каждом укосе накапливать в среднем на 19,1-22,0 % больше сухой массы, чем в контрольном варианте. За три года пользования в контрольном варианте с урожаем получено 50,0 т/га сухой массы. Промышленный штамм ризобий 423б способствовал росту урожайности на 5,5 т/га или 22,0 %. Необходимо развернуть поиск местных - солеустойчивых рас клубеньковых бактерий, обладающих наибольшей конкурентноспособностью и активностью. Важно также изучить реакцию клубеньковых бактерий на различный уровень обеспеченности почвы минеральным азотом и подобрать микроэлементы, лимитирующие процесс биологической азотфиксации применительно к засоленным почвам Западной Сибири.

Annotation. The article notes that the activation of symbiotic activity by rhizobia strains 423b allows alfalfa plants to accumulate an average of 19.1-22.0% more dry mass at each cutting than in the control variant. Over three years of use in the control variant, the yield yielded 50.0 t/ha of dry mass. The industrial strain of rhizobia 423b contributed to an increase in yield by 5.5 t/ha or 22.0%. It is necessary to launch a search for local salt-tolerant races of nodule bacteria that have the greatest competitiveness and activity. It is also important to study the reaction of nodule bacteria to different levels of soil supply with mineral nitrogen and to select microelements that limit the process of biological nitrogen fixation in relation to saline soils of Western Siberia.

Ключевые слова: штамм, клубеньковые бактерии, солонцовые почвы, люцерна.

Keywords: strain, nodule bacteria, solonetzic soils, alfalfa.

Актуальность темы. Люцерна среди многолетних бобовых культур отличается способностью давать высокую питательную кормовую массу. Белок люцерны является полноценным по фракционному и аминокислотному составу [1, 2]. Высокие кормовые качества люцерны дополняются не менее важным достоинством этой культуры - способностью ее в симбиозе с клубеньковыми бактериями усваивать молекулярный азот [3].

До настоящего времени роль биологического азота как фактора повышения плодородия почвы, урожайности, экономичности культур и охраны биосферы еще недостаточно оценена [8].

Биологическая фиксация атмосферного азота - единственный экологически чистый путь снабжения растений связанным азотом, при котором невозможно загрязнение нитратами почвы, водоемов, продукции. Кроме того, микробная азотфиксация осуществляется, главным образом, за счет энергии солнца и позволяет избежать громадных затрат энергетического сырья [6].

Следовательно, поиск путей активизации биологической азотфиксации - основное направление в увеличении сбора белка, урожаев сельскохозяйственных культур и стабилизации запасов почвенного азота [4].

Установлено, что типы почв и их свойства могут ограничивать или стимулировать жизнедеятельность клубеньковых бактерий. В окультуренных почвах с нейтральной реакцией почвенного раствора клубеньковых бактерий значительно больше, чем в кислых или щелочных неокультуренных [9].

По данным В.Т. Емцева [4], в почве могут находиться эффективные расы клубеньковых бактерий, неэффективные и переходные между этими двумя группами. Заражение бобовых растений эффективной расой клубеньковых бактерий способствует активной фиксации азота. Неэффективная раса образует клубеньки, но азотфиксации в них не происходит. Активность симбиоза определяется взаимодействием клубеньковых бактерий и растения.

Знание параметров, которые определяют рост растений люцерны на мелиорируемых солонцах позволит успешно решать проблему биологически фиксированного азота в Западной Сибири. Подход к решению вопроса должен быть дифференцирован с учётом различного химизма, уровня засоления почв и отзывчивости макро- и микросимбионта к конкретным условиям [12].

Цель исследований - сравнительное испытание штаммов клубеньковых бактерий люцерны на солонцовых почвах Западной Сибири.

Материалы и методы. Исследование проводили в 2020 - 2022 гг. в полевых и лабораторных условиях. Методика закладки микровеgetационных опытов была описана Е.З. Теппер и др. (1993) [11].

Эффективность штаммов клубеньковых бактерий люцерны проводили в вегетационных опытах на гипсованных корковых солонцах сульфатно-содового засоления. Слой среды в пробирке составлял 4 см. Все пробирки закрывали ватными пробками и 20 мин. стерилизовали при температуре 120° С. Семена люцерны стерилизовали путём погружения на 1-2 мин. в коническую колбу с 0,7 - 1,0 л концентрированной серной кислоты. Колбу слегка покачивали. После обработки серную кислоту сливали и сразу быстро вливали в колбу большую часть водопроводной воды. Это необходимо для того, чтобы семена не перегревались. Семена промывали водой несколько раз. После промывания реакция среды на поверхности семян люцерны, становилась нейтральной (определяли лакмусовой бумагой).

Определение количества клубеньковых бактерий в полевых условиях проводили с применением почвенной вытяжки различного разведения для обработки стерильных семян бобовых культур и последующим выращиванием их в стеклянных сосудах на прокаленном речном песке. Расчет бактерий осуществлялся с учетом образования клубеньков по каждому разведению.

Результаты исследований. Проворов Н. А. (2013), анализируя причины слабой активности разных штаммов в опытах, пришел к заключению о высокой конкурентной

способности спонтанных клубеньковых бактерий. Именно они определяют характер взаимоотношений с растением-хозяином в азотфиксирующей симбиотической системе [7].

В наших исследованиях у одного растения люцерны образовывалось около 300 клубеньков на почвах, содержащих клубеньковые бактерии. На негипсованных корковых солонцах сульфатно-содового засоления их было на одном растении всего около 3 шт. На данном типе почв отмечена подавленность изучаемых микроорганизмов. Численности клубеньковых бактерий люцерны на корковых солонцах Тюменской области было в 22 раза меньше, чем на выщелоченных черноземах (200 тыс. на 1 г почвы). В некоторых образцах, взятых на солонцах, клубеньковые бактерии отсутствовали вообще.

В лабораторных условиях наблюдения за растениями показали, что в период цветения максимальное количество клубеньков (410 шт./сосуд) и их масса (1,07 г/сосуд) формировались на корнях люцерны, инфицированной штаммом 423б. Наблюдения за растениями на фоне спонтанных бактерий и других штаммов показали, что количество клубеньков и их масса были значительно меньше и колебались соответственно в пределах 198-325 шт./сосуд и 0,33-0,80 г/сосуд (табл. 1).

Примером, указывающим на тесную связь симбионтов, является синтез в клубеньках бобовых растений леггемоглобина. Растение контролирует структуру и синтез в своей цитоплазме полипептидной цепи глобина, а клубеньковые бактерии кодируют и синтезируют группу - протопорфирин. Леггемоглобин - продукт, который синтезируется только в симбиозе обоими партнерами. Активность азотфиксирующего ферментного комплекса нитрогеназы определяется в основном массой клубеньков с леггемоглобином, так как иначе клубеньки не фиксируют азот [9].

Повышенное содержания леггемоглобина (9 мг на 1 гр. сухих клубеньков) отмечено на вариантах с использованием штамма люцерны 423б в сравнении с другими расами клубеньковых бактерий.

Результаты накопления азота в органах растений характеризуют усиленную активность и конкурентноспособность штамма 423б относительно спонтанных и заводских рас. Содержание азота в корнях, стеблях, листьях и соцветиях растений люцерны в период цветения показало, что преимущество имеют листья и соцветия. Так, на варианте с применением штамма 423б содержание азота в листьях и соцветиях составило соответственно 5,08 и 6,83 %. По другим вариантам его количество не превышало 4,24 и 5,72 %.

Таблица 1

Влияние штаммов на развитие клубеньковых бактерий люцерны в период цветения (почва гипсованный солонец)

Вариант (штамм)	Количество клубеньков, шт./сосуд	Масса клубеньков, г/сосуд	Леггемоглобин, мг на 1 гр. сухих клубеньков
Контроль (спонтанные бактерии)	293	0,70	6,84
423б	410	1,07	9,00
408б	317	0,48	7,46
2М24	357	0,62	8,75
В36	226	0,56	7,89
412б	213	0,44	7,52

4046	263	0,53	7,52
425a	198	0,33	6,96
4156	325	0,80	7,21
5562	213	0,33	7,08
5563	268	0,67	7,46
НСР ₀₅	36,4	0,18	0,04

Учет урожая люцерны в вегетационных опытах показал, что наиболее эффективным был штамм 4236. Урожай зелёной массы люцерны на варианте с инокуляцией указанным штаммом составил 227,3 г/сосуд, инфицирование семян другими штаммами обеспечивало незначительное изменение урожая в пределах 135,0-163,8 г/сосуд при 168,8 на контроле (НСР₀₅= 44,0 г) (рис. 1).

Штамм клубеньковых бактерий 4236 хорошо зарекомендовал себя на первоначальном этапе изучения (лабораторные, микровегетационные и вегетационные опыты). Для последующего испытания клубеньковых бактерий в полевых условиях нами использовался только этот штамм. В качестве фона выбраны оптимальные параметры, установленные в предыдущих опытах (обеспеченность подвижным фосфором, химизм и степень засоления, содержание обменного кальция и натрия). Использование клубеньковых бактерий (штамм 4236) обеспечивало достоверную прибавку урожая сухой массы (на 19,1-22,0 %) с более высоким содержанием азота (на 2,6-2,9 % по сравнению с контролем) (рис. 2).

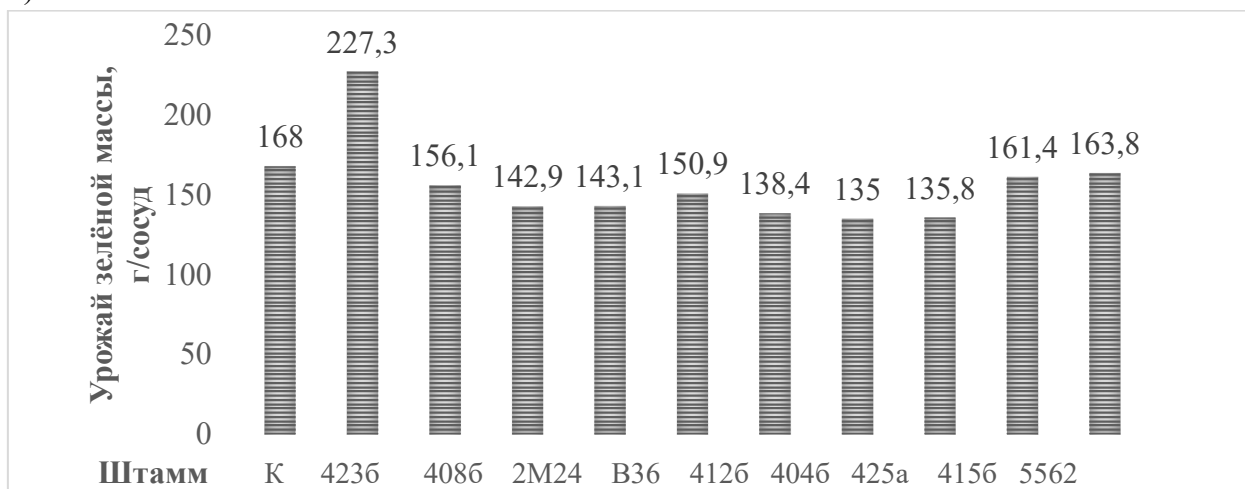


Рис.1. Влияние штаммов клубеньковых бактерий на урожай зелёной массы растений люцерны (почва гипсованный солонец)

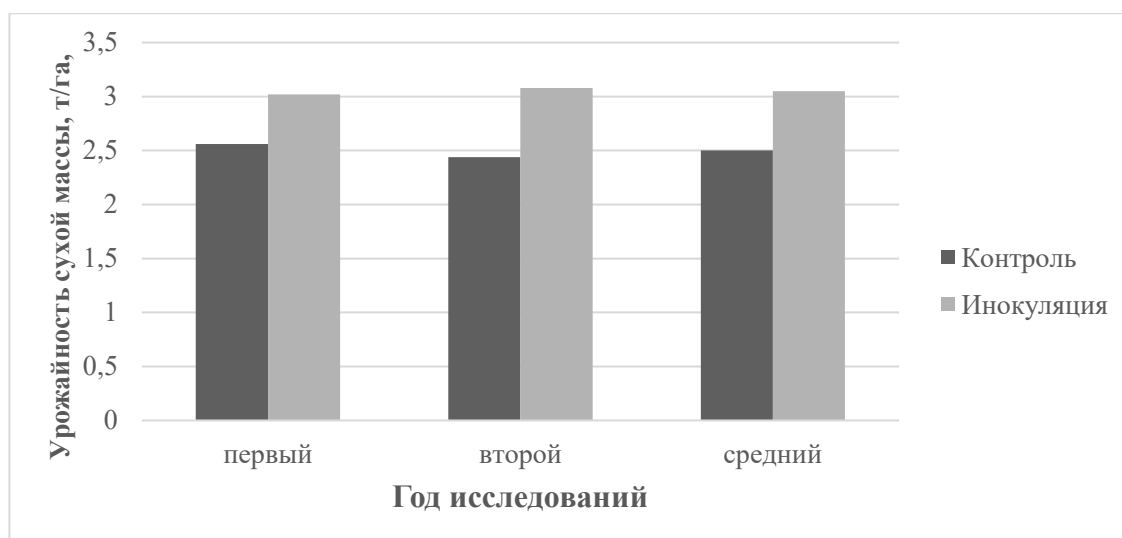


Рис. 2. Влияние обработки семян штаммом 4236 на урожайность сухой массы люцерны (т/га), мелиорируемый корковый солонец

Выводы. Активизация симбиотической деятельности штаммами ризобий 4236 позволяет растениям люцерны при каждом укосе накапливать в среднем на 19,1-22,0 % больше сухой массы, чем в контрольном варианте. За три года пользования в контрольном варианте с урожаем получено 50,0 т/га сухой массы. Промышленный штамм ризобий 4236 способствовал росту урожайности на 5,5 т/га или 22,0 %. Необходимо развернуть поиск местных - солеустойчивых рас клубеньковых бактерий, обладающих наибольшей конкурентноспособностью и активностью. Важно также изучить реакцию клубеньковых бактерий на различный уровень обеспеченности почвы минеральным азотом и подобрать микроэлементы, лимитирующие процесс биологической азотфиксации применительно к засоленным почвам Западной Сибири.

Библиографический список

1. Дюкова Н.Н. Особенности цветения растений люцерны изменчивой (*Medicago varia* L.) в Северном Зауралье / Н.Н. Дюкова - Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2021. - № 4 (90). - С. 65-68.
2. Дюкова Н.Н. Биохимический состав растений люцерны в зависимости от активности симбиоза со штаммами *Sinorhizobium (Ensifer) meliloti* / Н.Н. Дюкова, Л.Н. Скипин, Ю.П. Логинов. - Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2023. - № 2 (100). - С. 58 - 64. - DOI. 10.37670/2073-0853-2023-100-2-58-64.
3. De Mita S. Evolution of a symbiotic receptor through gene duplications in the legume - rhizobium mutualism / S.De Mita, A. Streng, T. Bisseling., R. Geurts // New Phytol. - 2014. - №201(3). - С. 961-972.
4. Емцев В.Т. Мир почвенных микробов / В. Т. Емцев, М.Т. Емцев // М.: Колос, 1966. - 159 с. – Текст: непосредственный.
5. Козырева М.Ю., Басиева Л.Ж. Формирование симбиотического аппарата люцерны в зависимости от типа азотного питания / М.Ю. Козырева, Л.Ж. Басиева. – Текст: непосредственный // Вестник Казанского государственного аграрного университета, 2020. - №1(57), - С. 10-16. - DOI. 10.12737/2073-0462-2020-10-16.

6. Kramina T. E. Genetic variation and hybridization between *Lotus corniculatus* L. and *L. stepposus* Kramina (Leguminosae) in Russia and Ukraine: evidence from ISSR marker patterns and morphology / T. E. Kramina // *Wulfenia*, 2013. - №20. С. 81-100.
7. Проворов Н. А. Повышение эффективности симбиотической фиксации азота растениями: молекулярно-генетические подходы и эволюционные модели / Н.А. Проворов. – Текст: непосредственный // *Физиология растений*, - 2013. - Т. 60. - №1. - С. 31-37.
8. Посыпанов Г.С., Видовая специфичность многолетних бобовых трав в усвоении атмосферного азота / Г.С. Посыпанов, Л.А. Буханова, У.А. Делаев, Б.А. Чернов, В.И. Чернова - Текст: непосредственный // *Изв. Тимирязев. с.-х. акад.*, 1985. - №5. - С. 24-32.
9. Скипин Л.Н. Тестирование клубеньковых бактерий для природно и техногенно засоленных почв и грунтов / Л.Н. Скипин, Е.В. Гаева, С.С. Тарасова - Текст: непосредственный // *Аграрный вестник Урала*, 2020. - № 514. - С. 81-90.
10. Скипин Л.Н. Активизация симбиотического аппарата бобовых трав при освоении солонцов / Л.Н. Скипин, С.А. Гузеева, В.С. Петухова - Текст: непосредственный // *Вестник КрасГАУ*, 2013. - № 10. - С. 85–90. - EDN RDCODP.
11. Теппер Т.В., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии: учебное пособие / Т.В. Теппер, В.К. Шильникова, Г.И. Переверзева. - М.: Колос, 1993. - 174 с. – Текст: непосредственный.
12. Тихонович И.А. Использование биопрепаратов - дополнительный источник элементов питания растений / И.А. Тихонович, А.А. Завалин, Г.Г. Благовещенская, А.П. Кожемяков – Текст: непосредственный // *Плодородие*, 2011. - № 3. - С. 9-13.

References

1. Dyukova N.N. Osobennosti cveteniya rastenij lyucerny izmenchivoj (*Medicago varia* L.) v Severnom Zaural'e / N.N. Dyukova - Текст: neposredstvennyj // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. - 2021. - № 4 (90). - S. 65-68.
2. Dyukova N.N. Biohimicheskij sostav rastenij lyucerny v zavisimosti ot aktivnosti simbioza so shtammami *Sinorhizobium* (*Ensifer*) *meliloti* / N.N. Dyukova, L.N. Skipin, YU.P. Loginov. - Текст: neposredstvennyj // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2023. - № 2 (100). - S. 58 - 64. - DOI. 10.37670/2073-0853-2023-100-2-58-64.
3. De Mita S. Evolution of a symbiotic receptor through gene duplications in the legume - rhizobium mutualism / S.De Mita, A. Streng, T. Bisseling., R. Geurts // *New Phytol.* - 2014. - №201(3). - S. 961-972.
4. Emcev V.T. Mir pochvennyh mikrobov / V. T. Emcev, M.T. Emcev // М.: Колос, 1966. - 159 с. – Текст: neposredstvennyj.
5. Kozyreva M.YU., Basieva L.ZH. Formirovanie simbioticheskogo apparata lyucerny v zavisimosti ot tipa azotnogo pitaniya / M.YU. Kozyreva, L.ZH. Basieva. – Текст: neposredstvennyj // *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2020. - №1(57), - S. 10-16. - DOI. 10.12737/2073-0462-2020-10-16.
6. Kramina T. E. Genetic variation and hybridization between *Lotus corniculatus* L. and *L. stepposus* Kramina (Leguminosae) in Russia and Ukraine: evidence from ISSR marker patterns and morphology / T. E. Kramina // *Wulfenia*, 2013. - №20. S. 81-100.
7. Provorov N. A. Povyshenie effektivnosti simbioticheskoy fiksacii azota rasteniyami: molekulyarno-geneticheskie podhody i evolyucionnye modeli / N.A. Provorov. – Текст: neposredstvennyj // *Fiziologiya rastenij*, - 2013. - Т. 60. - №1. - S. 31-37.

8. Posypanov G.S., Vidovaya specifichnost' mnogoletnih bobovyh trav v usvoenii atmosfernogo azota / G.S. Posypanov, L.A. Buhanova, U.A. Delaev, B.A. Chernov, V.I. Chernova - Tekst: neposredstvennyj // Izv. Timiryazev. s.-h. akad, 1985. - №5. - S. 24-32.
9. Skipin L.N. Testirovanie klubenkovyh bakterij dlya prirodno i tekhnogenno zasolennyh pochv i gruntov / L.N. Skipin, E.V. Gaevaya, S.S. Tarasova - Tekst: neposredstvennyj // Agrarnyj vestnik Urala, 2020. - № 514. - S. 81-90.
10. Skipin L.N. Aktivizaciya simbioticheskogo apparata bobovyh trav pri osvoenii soloncov / L.N. Skipin, S.A. Guzeeva, V.S. Petuhova - Tekst: neposredstvennyj // Vestnik KrasGAU, 2013. - № 10. - S. 85–90. - EDN RDCODP.
11. Tepper T.V., SHil'nikova V.K., Pereverzeva G.I. Praktikum po mikrobiologii: uchebnoe posobie / T.V. Tepper, V.K. SHil'nikova, G.I. Pereverzeva. - M.: Kolos, 1993. - 174 s. – Tekst: neposredstvennyj.
12. Tihonovich I.A. Ispol'zovanie biopreparatov - dopolnitel'nyj istochnik elementov pitaniya rastenij / I.A. Tihonovich, A.A. Zavalin, G.G. Blagoveshchenskaya, A.P. Kozhemyakov – Tekst: neposredstvennyj // Plodorodie, 2011. - № 3. - S. 9-13.

Контактная информация авторов:

Скипин Леонид Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры техносферной безопасности, ФГБОУ ВО Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

e-mail: dyukovann@gausz.ru

Дюкова Наталья Николаевна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры общей биологии, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

e-mail: dyukovann@gausz.ru

Сусский Александр Николаевич, научный сотрудник ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Результаты изучения биогумуса «грант флора виктория» в условиях 2020/2021 сельскохозяйственного года в Крыму
The results of the study of biohumus "grant flora victoria" in the conditions of the 2020/2021 agricultural year in the Crimea

Аннотация. В статье описано, что в условиях Степного Крыма в 2020/2021 гг. применение жидкой формы биогумуса «Гранд-флора Виктория», для предпосевной обработки семян и двух вегетационных обработок, способствовало повышению урожайности озимой пшеницы по предшественнику чистый пар на 0,40 т/га (8,47%). 2. Использование жидкой формы биогумуса «Гранд-флора Виктория» на озимой пшенице способствовало повышению содержания в зерне клейковины на 1,37%, а протеина на 0,8%. 3. В условиях Степного Крыма в 2020/2021 гг. применение жидкой формы биогумуса «Гранд-флора Виктория», для предпосевной обработки семян и двух вегетационных обработок, способствовало повышению урожайность ярового ячменя на 0,28 т/га (9,93%). 4. Содержание протеина увеличилось при применении жидкой формы биогумуса «Гранд-флора Виктория» на яровом ячмене на 0,8%.

Annotation. The article describes that in the conditions of the Steppe Crimea in 2020/2021. The use of a liquid form of vermicompost "Grand Flora Victoria" for pre-sowing seed treatment and two vegetation treatments contributed to an increase in the yield of winter wheat over its predecessor, pure fallow, by 0.40 t/ha (8.47%). 2. The use of the liquid form of vermicompost "Grand Flora Victoria" on winter wheat contributed to an increase in the gluten content in the grain by 1.37% and protein by 0.8%. 3. In the conditions of the Steppe Crimea in 2020/2021. the use of a liquid form of vermicompost "Grand Flora Victoria" for pre-sowing seed treatment and two vegetation treatments contributed to an increase in the yield of spring barley by 0.28 t/ha (9.93%). 4. The protein content increased when using the liquid form of vermicompost "Grand Flora Victoria" on spring barley by 0.8%.

Ключевые слова: удобрение, урожайность, качество зерна, белок, клейковина.

Keywords: fertilizer, yield, grain quality, protein, gluten.

Введение. Сельскохозяйственное производство это одна из важнейших отраслей народного хозяйства России [5-10]. «Гранд – Флора Виктория» - это коричневая жидкость с высоким содержанием гуминовых кислот. Он обладает высокими бактерицидными и фунгицидными свойствами, совершенно безопасен и безвреден как для человека, так и для животных, насекомых, растений. Содержит растворенном и физиологически активном состоянии все компоненты биогумуса: гуматы, фулькислоты, аминокислоты, витамины, природные фитогормоны, микро и микроэлементы, споры почвенных микроорганизмов, совместим со всеми ядохимикатами, кроме гербицидов. Все эти вещества усваиваются растением и действуют на клеточном уровне, укрепляя иммунную систему растения. Крепкая иммунная система позволяет бороться с возбудителями заболеваний, быстрее

восстанавливаться после болезни. Растение растет крепким и дает хорошие урожаи. Вещества, растворенные в биогумусе «Гранд – Флора Виктория» усваивается растениями через листовую пластину, что приводит к стимуляции и активизации физиологических и биохимических процессов. Происходит захват солнечной энергии, накопление ее и передача клетке. Ускоряется синтез необходимых растению ферментов. Витаминов, сахара и хлорофилла. Достаточное обеспечение физиологических потребностей растений способствует интенсивному росту их плодов. Обработанные удобрением растения способны в полной мере обеспечивать свои плоды витаминами, сахарами, что приводит к их увеличению и улучшению качественных показателей [1, 4-9].

Условия и методика исследований. Исследования по оценке эффективности жидкой формы биогумуса «Гранд-флора Виктория», при выращивании ярового ячменя и озимой пшеницы, проводились на полях отделения полевых культур ФГБУН «Научно-исследовательского института сельского хозяйства Крыма», который расположен в с. Клепинино, Красногвардейского района, Республики Крым. Почва - чернозем южный малогумусный. Мощность гумусового горизонта составляет 24-36 см, всей гумусовой толщи 57-70 см. Структура крупнокомковатая, сложение плотное. Вскипание от НС1 наблюдается с глубины 32-49 см. На пашне содержание гумуса не превышает 2,4-2,6%. Реакция почвенного раствора в верхнем горизонте слабощелочная (рН 7,7-7,9). Гранулометрический состав южного чернозема легкоглинистый, крупно-пылевато-иловый. Коэффициент дисперсности составляет 7-11 [3].

Исследования проводились на опытном поле отделения полевых культур согласно методике Доспехова Б.А. (2011) в четырехкратной повторности [2]. Площадь делянки 25 м². Достоверность эксперимента рассчитывалась с помощью дисперсионного анализа. Осенью 2020 года был заложен первый опыт с озимой пшеницей сорта Багира, а весной 2021 года был заложен 2-й опыт на яровом ячмене сорте Странник. В первом и втором опытах изучали эффективность обработки семян и ранневесенних подкормок ярового ячменя и озимой пшеницы жидкой формы биогумуса «Гранд-флора Виктория» в два срока.

Цель исследований: изучить влияние жидкой формы биогумуса «Гранд-флора Виктория» при выращивании ярового ячменя и озимой пшеницы на продуктивность и качества урожая.

Результаты исследования. Урожайность озимой пшеницы на контроле составила 4,32 т/га, при применении жидкой формы биогумуса «Гранд-флора Виктория» 4,72 т/га, что достоверно больше на изучаемом варианте на 0,40 т/га (8,47%) (табл.1).

Таблица 1

Влияние применения жидкой формы биогумуса «Гранд-флора Виктория» на озимой пшенице на урожайность, 2021 г.

Варианты опыта	Фактическая урожайность, т/га	Урожайность при стандартной влажности (14%), т/га
1-й вариант. Контроль	3,86	4,32
2-й вариант. «Гранд-флора Виктория»	4,22	4,72
НСР ₀₅	0,19	0,21
+/-	0,36	0,40

Влияние предпосевной обработки семян и вегетационных обработок жидкой формы биогумуса «Гранд-флора Виктория» на качество зерна озимой пшеницы представлено в

таблице 2. В результате проведенного анализа было установлено, что содержание клейковины при применении жидкой формы биогуруса «Гранд-флора Виктория» достоверно выше на 1,37%, а протеина на 0,80%.

Таблица 2

Влияние применения жидкой формы биогуруса «Гранд-флора Виктория» на озимой пшенице на качество зерна, 2021 г.

Варианты опыта	Клейковина, %	Натурная масса зерна, г/л	Протеин, %	Масса 1000 зерен, г	Стекловидность, %	Крахмал, %
1-й вариант. Контроль	24,50	748	12,21	42,1	52,1	67,4
2-й вариант. «Гранд-флора Виктория»	25,87	751	13,01	42,9	52,3	67,0
НСР ₀₅	1,25	26,4	0,71	0,70	0,21	0,49
+/-	1,37	3,00	0,80	0,80	0,20	0,40

Таким образом применение изучаемого варианта способствовало повышению урожайности озимой пшеницы, а также некоторому увеличению качества продукции.

Опыт 2. Оценка эффективности применения жидкой формы биогуруса «Гранд-флора Виктория» на яровом ячмене при ранневесенних подкормках.

Запасы продуктивной влаги на делянках ярового ячменя при посеве составили в слоях – 0-10; 10-20 и 0-100 соответственно 11,6; 25,1; 96,2 мм. Во время уборки, благодаря июньским осадкам сверх среднемноголетней нормы, они составили по вышеуказанным слоям – 2,11; 5,61 и 57,2 мм (таблица 3).

Таблица 3

Запасы продуктивной влаги на делянках ярового ячменя, 2021 г.

Время отбора	Слой почвы, см		
	0-10	0-20	0-100
При посеве (10.03.21)	11,6	25,1	96,2
При уборке (20.07.21)	2,11	5,61	57,2

Урожайность ярового ячменя на контроле составила 2,54 т/га, а при обработке жидкой формы биогуруса «Гранд-флора Виктория» 2,82 т/га, что на 0,28 т/га больше при применении изучаемого варианта или на 9,93%. Масса 1000 зерен при применении «Гранд-флора Виктории» на 2,10 г выше, чем на контроле. Содержание протеина увеличилась незначительно на 0,8% при применении биогуруса. Натурная масса на 16 г/л получена выше на изучаемом варианте в сравнении с контрольным вариантом (таблица 4).

Таблица 4

Влияние применения жидкой формы биогуруса «Гранд-флора Виктория» на яровом ячмене на урожайность и качество зерна, 2021 г.

Варианты опыта	Фактическая урожайность, т/га	Урожайность при стандартной	Масса 1000 зерен, г	Протеин, %	Натурная масса, г/л

		влажности (14%), т/га			
1-й вариант. Контроль	2,27	2,54	51,0	11,9	726
2-й вариант. «Гранд- флора Виктория»	2,52	2,82	53,1	12,7	742
НСР ₀₅	0,12	0,14	1,72	0,70	13,4
+/-	0,25	0,28	2,10	0,80	16,0

Таким образом применение изучаемого варианта способствовало повышению урожайности ярового ячменя, а также некоторому увеличению основных параметров качества продукции.

Выводы. 1. В условиях Степного Крыма в 2020/2021 гг. применение жидкой формы биогумуса «Гранд-флора Виктория», для предпосевной обработки семян и двух вегетационных обработок, способствовала повышению урожайности озимой пшеницы по предшественнику чистый пар на 0,40 т/га (8,47%). 2. Использование жидкой формы биогумуса «Гранд-флора Виктория» на озимой пшенице способствовало повышению содержания в зерне клейковины на 1,37%, а протеина на 0,8%. 3. В условиях Степного Крыма в 2020/2021 гг. применение жидкой формы биогумуса «Гранд-флора Виктория», для предпосевной обработки семян и двух вегетационных обработок, способствовало повышению урожайность ярового ячменя на 0,28 т/га (9,93%). 4. Содержание протеина увеличилось при применении жидкой формы биогумуса «Гранд-флора Виктория» на яровом ячмене на 0,8%.

Библиографический список

1. Глобальный климат и почвенный покров России: проявления засухи, меры предупреждения, борьбы, ликвидация последствий и адаптационные мероприятия (сельское и лесное хозяйство): Национальный доклад / Р.С.Х. Эдельгериев, А.Л. Иванов, И.М. Донник [и др.]. Том 3. – Москва: ООО "Издательство МБА", 2021. – 700 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. – 315 р.
3. Половицкий И.Я., Гусев П.Г. Почвы Крыма и повышение их плодородия. Симферополь: Таврия, 1987. – 152 с.
4. Турин Е.Н. Результаты оценки эффективности жидкой формы биогумуса «Гранд-флора Виктория» на озимом ячмене и озимой пшенице в Степном Крыму / Е.Н. Турин // Научно-практические аспекты развития АПК: Материалы национальной научной конференции, Красноярск, 18 ноября 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 30-34.
5. Турин Е.Н. Результаты изучения эффективности жидкой формы биогумуса «Гранд-флора Виктория» на озимой пшенице и яровом ячмене в Степном Крыму / Е.Н. Турин // Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки сельскохозяйственных культур: Сборник материалов 12-й Международной конференции молодых учёных и специалистов, Краснодар, 01–03 марта 2023 года. – Краснодар:

Федеральный научный центр "Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта", 2023. – С. 314-317.

6. Турин Е.Н. Результаты изучения применения гумата на озимых зерновых культурах в Республике Крым / Е.Н. Турин // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата: Сборник материалов III Международной научно-практической конференции, Саратов, 23–24 марта 2023 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2023. – С. 424-429.

7. Турин Е.Н. Результаты исследований по оценке эффективности жидких хелатных микроудобрений на кориандре посевном в Крыму в 2021 году / Е.Н. Турин // Проблемы современной аграрной науки: материалы международной научной конференции, Красноярск, 15 октября 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 48-52.

8. Турин Е.Н. Результаты исследований по оценке эффективности жидких хелатных микроудобрений на озимом ячмене в Степном Крыму в 2020/2021 годах / Е.Н. Турин // Парадигма устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях современных реалий: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию создания ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, Красноярск, 24–26 мая 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 70-73.

9. Турин Е.Н. Результаты эффективности различных комплексобразующих биологических удобрений ООО "КЦ Глобал Эксперт" на озимом ячмене и озимой пшенице в Степном Крыму / Е.Н. Турин // Научно-технический и социально-экономический потенциал развития АПК РФ: Материалы Всероссийской научно-практической конференции имени Заслуженного деятеля науки КБР, Заслуженного агронома РФ, доктора сельскохозяйственных наук, профессора М.Х. Ханиева, Нальчик, 08 декабря 2022 года. Том Часть I. – Нальчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2022. – С. 262-266.

References

1. Global'nyj klimat i pochvennyj pokrov Rossii: proyavleniya zasuhi, mery preduprezhdeniya, bor'by, likvidaciya posledstvij i adaptacionnye meropriyatiya (sel'skoe i lesnoe hozyajstvo): Nacional'nyj doklad / R.S.H. Edel'geriev, A.L. Ivanov, I.M. Donnik [i dr.]. Tom 3. – Moskva: ООО "Izdatel'stvo MBA", 2021. – 700 s.

2. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta. M.: Agropromizdat, 1985. – 315 r.

3. Polovickij I.YA., Gusev P.G. Pochvy Kryma i povyshenie ih plodorodiya. Simferopol': Tavriya, 1987. – 152 s.

4. Turin E.N. Rezul'taty ocenki effektivnosti zhidkoj formy biogumusa «Grand-flora Viktoriya» na ozimom yachmene i ozimoy pshenice v Stepnom Krymu / E.N. Turin // Nauchno-prakticheskie aspekty razvitiya APK: Materialy nacional'noj nauchnoj konferencii, Krasnoyarsk, 18 noyabrya 2022 goda. – Krasnoyarsk: Krasnoyarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023. – S. 30-34.

5. Turin E.N. Rezul'taty izucheniya effektivnosti zhidkoj formy biogumusa «Grand-flora Viktoriya» na ozimoy pshenice i yarovom yachmene v Stepnom Krymu / E.N. Turin // Aktual'nye voprosy biologii, selekcii, tekhnologii vozdeleyvaniya i pererabotki sel'skohozyajstvennykh kul'tur: Sbornik materialov 12-j Mezhdunarodnoj konferencii molodyh uchyonyh i specialistov, Krasnodar, 01–03 marta 2023 goda. – Krasnodar: Federal'nyj nauchnyj centr "Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut maslichnykh kul'tur imeni V.S. Pustovojta", 2023. – S. 314-317.
6. Turin E.N. Rezul'taty izucheniya primeneniya gumata na ozimyh zernovykh kul'turah v Respublike Krym / E.N. Turin // Nauchnoe obespechenie ustojchivogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa v usloviyah aridizacii klimata: Sbornik materialov III Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Saratov, 23–24 marta 2023 goda. – Saratov: Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'yu "Amirit", 2023. – S. 424-429.
7. Turin E.N. Rezul'taty issledovaniy po ocenke effektivnosti zhidkih helatnykh mikroudobrenij na koriandre posevnom v Krymu v 2021 godu / E.N. Turin // Problemy sovremennoj agrarnoy nauki: materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, Krasnoyarsk, 15 oktyabrya 2022 goda. – Krasnoyarsk: Krasnoyarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022. – S. 48-52.
8. Turin E.N. Rezul'taty issledovaniy po ocenke effektivnosti zhidkih helatnykh mikroudobrenij na ozimom yachmene v Stepnom Krymu v 2020/2021 godah / E.N. Turin // Paradigma ustojchivogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa v usloviyah sovremennykh realij: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 70-letiyu sozdaniya FGBOU VO Krasnoyarskij GAU, Krasnoyarsk, 24–26 maya 2022 goda. – Krasnoyarsk: Krasnoyarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022. – S. 70-73.
9. Turin E.N. Rezul'taty effektivnosti razlichnykh kompleksoobrazuyushchih biologicheskikh udobrenij OOO "KC Global Ekspert" na ozimom yachmene i ozimoy pshenice v Stepnom Krymu / E.N. Turin // Nauchno-tekhnicheskij i social'no-ekonomicheskij potencial razvitiya APK RF: Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii imeni Zasluzhennogo deyatelya nauki KBR, Zasluzhennogo agronoma RF, doktora sel'skohozyajstvennykh nauk, professora M.H. Hanieva, Nal'chik, 08 dekabrya 2022 goda. Tom CHast' I. – Nal'chik: Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Kabardino-Balkarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni V.M. Kokova", 2022. – S. 262-266.

Контактная информация авторов:

Сусский Александр Николаевич, научный сотрудник ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь
e-mail: turin16042011@yandex.ru

Секция 2. Инновационные технологии биологической рекультивации нарушенных земель Крайнего Севера

УДК 338.054.23

Агапитова Людмила Георгиевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, организации и управления АПК, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

Калинин Данил Антонович, студент группы Б-ПБ-О-2020, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

Рекультивация лесных массивов после ландшафтных пожаров Reclamation of forests after landscape fires

Аннотация. Оценка работ по рекультивации лесных массивов после пожара должна быть строго при соблюдении действующего законодательства. Этапы рекультивации нарушенных земель должны иметь четкую последовательность. Ущерб от лесных пожаров в РФ огромные, что подтверждается статистическими данными. Необходимо разработать Методику расчетов экологического ущерба от лесных пожаров в составе подсчета экономических убытков.

Annotation. The assessment of work on the reclamation of forest areas after a fire must be strictly in compliance with current legislation. The stages of reclamation of disturbed lands must have a clear sequence. The damage from forest fires in the Russian Federation is enormous, which is confirmed by statistical data. It is necessary to develop a Methodology for calculating environmental damage from forest fires as part of the calculation of economic losses.

Ключевые слова: окружающая среда, лесной пожар, рекультивация, экологический ущерб, экономический ущерб, оценка

Keywords: environment, forest fire, reclamation, environmental damage, economic damage, assessment

Следы хозяйственной деятельности человека можно встретить повсюду, но главным ее результатом является загрязнение окружающей среды, в том числе и почвы, а также разрушение ее структуры, снижающее плодородие почвы и нарушающее экологический баланс. Для оптимизации этого процесса применяется искусственное восстановление земель, получившее название рекультивации.

Одной из основных причин гибели лесных насаждений являются лесные пожары [1, 10]. Охрана, воспроизводство леса, рациональное использование его ресурсов – проблема не только экологическая [6]. Экономический аспект предупреждения и ликвидации последствий лесных пожаров имеет огромное значение для народнохозяйственного комплекса страны.

Лесные пожары подразделяются на низовые, верховые и торфяные. Низовые составляют примерно 90% от общего количества лесных пожаров: горят нижние части деревьев, трава, валежник, подлесок, выступающие корни. Скорость распространения низового пожара составляет 2,5-3,0 м/мин. Верховые пожары характеризуются быстрым продвижением огня по кронам деревьев при сильном ветре. Скорость верхового пожара иногда достигает 400-500 м/мин.

Почвенные пожары возникают в местах нахождения торфа. Скорость распространения такого пожара – несколько метров в сутки. При этом выделяется большое

количество дыма. Контроль за предупреждением и распространением пожаров во многом зависит от технических, цифровых возможностей противопожарной службы [8]

Проблема лесных пожаров и восстановление лесов является очень *актуальной* в современном обществе [7, 9].

Цель исследования заключается в изучении эколого-экономического ущерба после лесных пожаров.

Использованы следующие *научные методы*: статистический, абстрактно-логический (анализ и синтез).

Результаты исследований. Рекультивация земель в России является довольно крупной системой, которая занимается решением вопросов и правилами применения ресурсов земли, также охраной природы в полной мере. Восстановлению принадлежат все территории, которые претерпели какие-либо изменения: в рельефе, в почвенном слое, в материнских ископаемых и т.д.

Земля имеет удивительное свойство самовосстановления, однако, чтобы залечить раны, нанесенные человеком, потребуются десятки, а то и сотни лет.

Сегодня благодаря научному подходу на техническом и биологическом уровне выполняется рекультивация. Но прежде чем это сделать надлежит провести специальные мероприятия, посредством которых необходимо установить уровень качества и определить площади земли.

Рекультивацией земли называют комплексные работы, которые направлены на возможность восстановления продуктивности, народнохозяйственной ценности земель, получивших загрязнения. Кроме этого, огромное значение имеет улучшение состояния окружающей среды [1].

Процессу рекультивации подлежат любые нарушенные земли, независимо от их категории и прилегающие к ним участки, если они частично или в полном объеме утратили продуктивность.

Учитывая, что рекультивация – удовольствие не дешевое, обязательно необходимо обращать внимание на то, насколько эффективны методы с экономической точки зрения. Указание затрат на восстановление земли по отдельным очередям освоения должно быть мотивировано. Смета проекта рекультивации содержит затраты как на технический, так и на биологический этапы её проведения [2, 5]

Рекультивация почв направлена на подготовку их к рациональному использованию посредством проведения различных технических и биологических мероприятий. Перед проведением непосредственно рекультивации большое значение имеет натурное обследование нарушенной территории с помощью цифровых технологий [11]. Планирование таких действий становится возможным благодаря определенным видам работ (рис. 1).

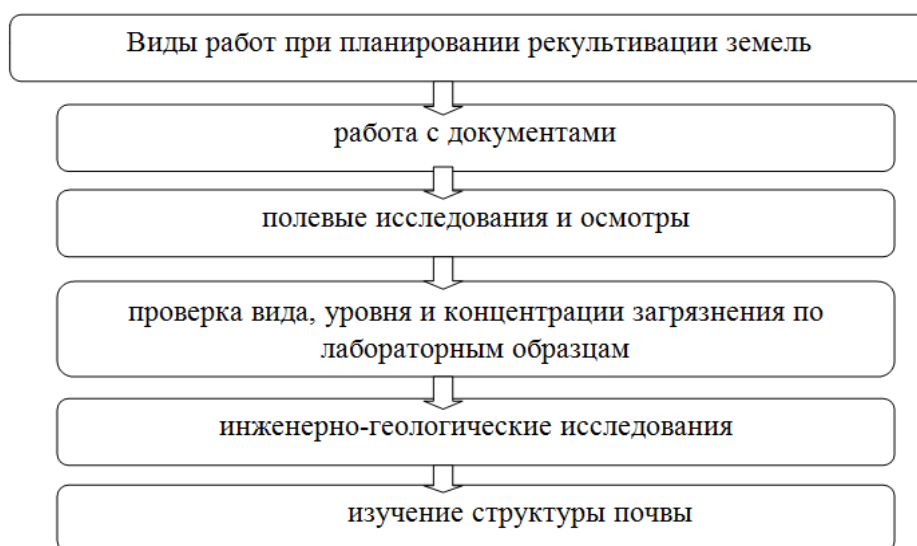


Рис.1. Проведение работ при планировании рекультивации земель

Рекультивация земель должна проводиться только после тщательного сбора информации о конкретном участке. Соответственно, контроль показывает, насколько полно необходимые сведения собраны, как подобраны приемы, при помощи которых предполагается достичь определенного результата.

Леса относятся к стратегическим ресурсам нашей страны, но этот факт не спасает лесные массивы от пожаров, наводнений и техногенных катастроф, в результате которых приходят в негодность почвенные плодородные покровы. В связи с огромной пользой, получаемой от лесов, постоянно проводится мониторинг состояния лесов и рекультивация пострадавших лесных участков [3, 4].

Существуют два способа восстановления нарушенных земель: естественный; искусственный. Определяющим значением при определении объема предстоящих работ выступает инвентаризация и обследование нарушенных земель. Безответственная вырубка лесов, лесные пожары и дальнейшее использование земель не по назначению может нанести природе серьезный ущерб.

Процедура расчета экологического ущерба – процесс, который может производиться не только государственными органами, стоящими на защите природы, но и частными компаниями. Стоимость такой процедуры может в значительной степени различаться, в зависимости от того, экспертизу чего именно необходимо произвести. В частности, анализироваться могут: показатели качества и уровня загрязнения почвы; показатели качества и уровня загрязнения земли; показатели общего качества и уровня загрязнения.

Лесные пожары происходят только по двум причинам – это преднамеренный или непреднамеренный поджог, и возгорание от природных катаклизмов и погодных условий. Лесные пожары в России являются наиболее разрушительным фактором, по сравнению с другими катаклизмами. Лесные пожары причиняют огромный вред состоянию окружающей среды и последствия лесных пожаров устраняются в течение длительного времени.

Несмотря на то, что экологический ущерб, причиняемый лесными пожарами, имеет тоже большое значение, однако, как отдельной дисциплины методик таких расчетов не существует и расчет экологического ущерба от лесных пожаров лишь иногда проводится в составе подсчета экономических убытков.

Федерация Судебных Экспертов проводит расчет экологического ущерба от лесных пожаров для того, чтобы была возможность ускорения процесса восстановления лесов

путём улучшения почвенного слоя и мелиорации лесного хозяйства в достаточных размерах для форсированного роста молодняка.

Обычно возгорания лесов в России начинаются в апреле и длятся до октября. По данным статистики, размер ущерба от лесных пожаров в Российской Федерации составляет огромные суммы (рис. 2).

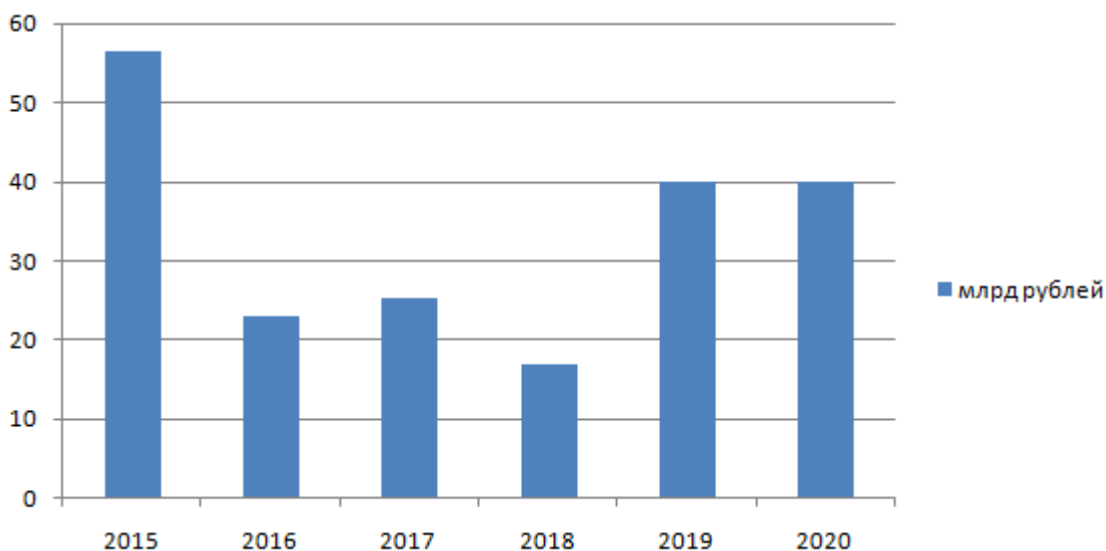


Рис. 2. Размер ущерба от лесных пожаров в РФ

Рекультивация нарушенных лесных участков в составе земель лесного фонда осуществляется для восстановления и использования участков в лесохозяйственных целях.

Восстановление земли после пожара производится хорошо подготовленными профессионалами. Сами по себе лесные пожары известны с доисторических времен. Однако лишь относительно недавно решение этой проблемы стало вполне адекватным.

Возгорание лесов вызывает различные отрицательные последствия, среди которых следует отметить: исчезновение грубогумусовой подстилки; сокращение генерации кислорода и поглощения углекислоты; леса перестают поглощать влагу, и увеличивается вероятность наводнения; изменение видового состава биоценозов; сокращение числа крупных трав.

Порой в течение целых десятилетий экосистема восстанавливается. Роль человека состоит в том, чтобы ускорить этот процесс и сгладить остроту последствий.

В обязательном порядке в плане рекультивации земель должны быть указаны сведения о том, какие именно вещества могут быть внесены в почву, в каком количестве. Проводятся санитарные рубки, которые должны организовываться максимально тщательно. Проводится территориальное распределение работ: где больше вырубить, где меньше, как самым положительным образом использовать уцелевшую древесину. Также выясняют, какой именно был тип пожара, какие ярусы растительности он больше всего повредил.

Оценка необходимых работ после пожара подразумевает строгое соблюдение действующего законодательства, которое регулирует оборот лесных угодий и получение людьми выгоды от них. В первую очередь оценивают потери, понесенные лесами вблизи населенных пунктов и в особо ценных районах.

Этапы рекультивации нарушенных земель представляют собой четкую последовательность трех моментов: освобождения территории и тщательного планирования работ; выполнения технических мероприятий; стабилизации экосистемы.

Выводы. Оценка работ по рекультивации лесных массивов после пожара должна быть строго при соблюдении действующего законодательства. Этапы рекультивации нарушенных земель должны иметь четкую последовательность. Ущерб от лесных пожаров в РФ огромные. Необходимо разработать Методику расчетов экологического ущерба от лесных пожаров в составе подсчёта экономических убытков.

Библиографический список

1. Ковалева О.В., Санникова Н.В., Шулепова О.В. Экологические последствия природных стихийных бедствий: учебно-методическое пособие. – Тюмень: Вектор Бук, 2019. – 148 с.
2. Липатова Е.С., Агапитова Л.Г. Виды и содержание этапов рекультивации: экономический аспект // В сборнике: Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения. Сборник материалов LIV Студенческой научно-практической конференции, посвящённой 75-летию Победы в Великой Отечественной войне. 2020. С. 616-620.
3. Литвиненко Н.В. Совершенствование лесного хозяйства в условиях цифровизации Тюменской области // International Agricultural Journal. – 2021. – Т. 64, № 6. – DOI 10.24412/2588-0209-2021-10412.
4. Литвиненко Н.В. Анализ организации использования земель лесного фонда в условиях цифровизации // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель: проблемы и перспективы развития: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры Землеустройства и кадастров, Тюмень, 13 апреля 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 45-51.
5. Поцелуев Д.В., Агапитова Л.Г. Смета проекта рекультивации: содержание и особенности разработки// В сборнике: Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения. Сборник материалов LII Международной студенческой научно-практической конференции. 2018. С. 219-223.
6. Санникова Н.В. Экологические функции леса // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. – 2016. – № 3(34). – С. 21-26.
7. Симашева Д.В., Литвиненко Н.В. Анализ последствий ландшафтных пожаров на ООПТ и лесных массивах Тюменской области // Молодые исследователи – современной науке: Сборник статей III Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 15 августа 2022 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2022. – С. 271-278.
8. Собянин Г.О., Агапитова Л.Г. Цифровые технологии в системе обеспечения пожарной безопасности // В сборнике: Цифровизация экономики: направления, методы, инструменты. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции. Тюмень, 2022. С. 6-11.
9. Федорец Е.А., Агапитова Л.Г. Потери от пожаров и их экономическая оценка // В сборнике: Неделя молодежной науки – 2023. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции. Тюмень, 2023. С.1660-1667.
10. Шулепова О.В., Санникова Н. В., Ковалева О. В. Лесные ресурсы Тюменской области // Рациональное использование природных ресурсов: теория, практика и региональные проблемы: материалы II Всероссийской (национальной) конференции, Омск, 26 мая 2022 года. – Омск: Омский ГАУ имени П.А. Столыпина, 2022. – С. 20-26.
11. Шумкова К.А., Агапитова Л.Г. Цифровые технологии при осуществлении проекта рекультивации нарушенных земель // В сборнике: Цифровизация экономики:

направления, методы, инструменты. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции. Тюмень, 2022. С. 12-16.

References

1. Kovaleva O.V., Sannikova N.V., SHulepova O.V. Ekologicheskie posledstviya prirodnyh stihijnyh bedstvij: uchebno-metodicheskoe posobie. – Tyumen': Vektor Buk, 2019. – 148 s.
2. Lipatova E.S., Agapitova L.G. Vidy i sodержanie etapov rekul'tivacii: ekonomicheskij aspekt // V sbornike: Aktual'nye voprosy nauki i hozyajstva: novye vyzovy i resheniya. Sbornik materialov LIV Studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchyonnoj 75-letiyu Pobedy v Velikoj Otechestvennoj vojne. 2020. S. 616-620.
3. Litvinenko N.V. Sovershenstvovanie lesnogo hozyajstva v usloviyah cifrovizacii Tyumenskoj oblasti // International Agricultural Journal. – 2021. – Т. 64, № 6. – DOI 10.24412/2588-0209-2021-10412.
4. Litvinenko N.V. Analiz organizacii ispol'zovaniya zemel' lesnogo fonda v usloviyah cifrovizacii // Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel': problemy i perspektivy razvitiya: sbornik trudov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 20-letiyu kafedry Zemleustrojstva i kadaстров, Tyumen', 13 aprelya 2023 goda. – Tyumen': Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ya, 2023. – S. 45-51.
5. Poceluev D.V., Agapitova L.G. Smeta proekta rekul'tivacii: sodержanie i osobennosti razrabotki// V sbornike: Aktual'nye voprosy nauki i hozyajstva: novye vyzovy i resheniya. Sbornik materialov LII Mezhdunarodnoj studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2018. S. 219-223.
6. Sannikova N.V. Ekologicheskie funkcii lesa // Vestnik Gosudarstvennogo agrarnogo universiteta Severnogo Zaural'ya. – 2016. – № 3(34). – S. 21-26.
7. Simasheva D.V., Litvinenko N.V. Analiz posledstvij landshaftnyh pozharov na OOPT i lesnyh massivah Tyumenskoj oblasti // Molodye issledovateli – sovremennoj nauke: Sbornik statej III Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Petrozavodsk, 15 avgusta 2022 goda. – Petrozavodsk: Mezhdunarodnyj centr nauchnogo partnerstva «Novaya Nauka» (IP Ivanovskaya I.I.), 2022. – S. 271-278.
8. Sobyenin G.O., Agapitova L.G. Cifrovye tekhnologii v sisteme obespecheniya pozharnoj bezopasnosti // V sbornike: Cifrovizaciya ekonomiki: napravleniya, metody, instrumenty. Sbornik trudov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Tyumen', 2022. S. 6-11.
9. Fedorec E.A., Agapitova L.G. Poteri ot pozharov i ih ekonomicheskaya ocenka // V sbornike: Nedelya molodezhnoj nauki – 2023. Sbornik trudov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Tyumen', 2023. S.1660-1667.
10. SHulepova O.V., Sannikova N. V., Kovaleva O. V. Lesnye resursy Tyumenskoj oblasti // Racional'noe ispol'zovanie prirodnyh resursov: teoriya, praktika i regional'nye problemy: materialy II Vserossijskoj (nacional'noj) konferencii, Omsk, 26 maya 2022 goda. – Omsk: Omskij GAU imeni P.A. Stolypina, 2022. – S. 20-26.
11. SHumkova K.A., Agapitova L.G. Cifrovye tekhnologii pri osushchestvlenii proekta rekul'tivacii narushennyh zemel' // V sbornike: Cifrovizaciya ekonomiki: napravleniya, metody, instrumenty. Sbornik trudov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Tyumen', 2022. S. 12-16.

Контактная информация авторов:

Агапитова Людмила Георгиевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, организации и управления АПК, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

e-mail: agaritovalg@gausz.ru

Калинин Данил Антонович, студент группы Б-ПБ-О-2020, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

e-mail: agaritovalg@gausz.ru

Боровская Анастасия Сергеевна, аспирант ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», инженер I категории отдела ООС и ПБ, АО «НИПИГАЗ»

Гаевая Елена Викторовна, кандидат биологических наук, профессор кафедры техносферной безопасности ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»

**Исследование способа восстановления нефтезагрязненных почв с применением
нефтедеструктора
Study of a method for restoring oil-contaminated soils using an oil destructor**

Аннотация. Важнейшей экологической проблемой остается загрязнение окружающей среды нефтью, а также продуктами нефтепереработки. Загрязненная нефтью почва быстро увеличивается в объеме, что приводит к нарушению азотного режима почвы и снижению корневого питания растений. В статье представлено исследование способа восстановления нефтезагрязненных почв с применением нефтедеструкторов «Гидробрейк» и «Дестройл». В исследуемых образцах почвы выявлено незначительное загрязнение нефтепродуктов и повышенная кислотность почвы. При применении нефтедеструкторов изменяются показатели содержания нефтепродуктов, pH, бензпирена, общего аммония и метанола. С применением препарата «Гидробрейк» содержание нефтепродуктов снизилось на 38 %, pH почвы было нейтральным в диапазоне от 6,21 до 6,28 ед. pH. Применение нефтедеструктора «Дестройл» показывает, что содержание нефтепродуктов уменьшилось на 33 %, pH почвы было нейтральным от 7,21 до 7,95 ед. pH. Содержание тяжелых металлов в образцах почв до и после внесения оставались без изменений. Незначительно произошло снижение содержания ртути и метанола.

Annotation. The most important environmental problem remains pollution of the environment by oil and petroleum products. Oil-contaminated soil quickly increases in volume, which leads to disruption of the nitrogen regime of the soil and a decrease in root nutrition of plants. The article presents a study of a method for restoring oil-contaminated soils using hydrobreak and Destroil oil destructors. The studied soil samples revealed slight contamination of petroleum products and increased soil acidity. When using oil destructors, the content of petroleum products, pH, benzopyrene, total ammonium and methanol changes. With the use of the “Hydrobreak” preparation, the content of petroleum products decreased by 38%, the soil pH was neutral in the range from 6.21 to 6.28 units. pH. The use of the Destroil oil destructor shows that the content of petroleum products decreased by 33%, the soil pH was neutral from 7.21 to 7.95 units. pH. The content of heavy metals in soil samples before and after application remained unchanged. There was a slight decrease in mercury and methanol content.

Ключевые слова: нефтепродукты, подзолисто-глеевые почвы, нефтедеструкторы, восстановление.

Keywords: petroleum products, podzolic-gley soils, oil destructors, restoration.

Актуальность: Нефть являются распространённым веществом, негативно воздействующим на окружающую среду и почвенный покров, в частности и на подзолисто-глеевый тип почвы. Попадая в почву, нефть, оказывает значимое влияние на физико-химические, микробиологические, физические, а также на морфологические свойства почвы. Нефть нарушают структурные единицы почвы, обволакивает их пленкой, нарушая перенос активных соединений и водный обмен [1, с. 23].

Важнейшей экологической проблемой остается загрязнение окружающей среды нефтью, а также продуктами нефтепереработки. Таким образом, в результате неблагоприятных условий на нефтяных заводах происходит нарушение биологического баланса почвенного биоценоза, а именно: нитрификации, дыхания и других процессов в почве [2, с. 125].

Загрязненная нефтью почва быстро увеличивается в объеме, что приводит к нарушению азотного режима почвы и снижению корневого питания растений. Помимо этого, нефть поглощает кислород из почвы, впитывая его в почву, а это необходимо для жизнедеятельности микроорганизмов и растений [3, с. 110].

Естественные процессы разложения загрязняющих веществ нефтью длительны, и даже процесс ускорения разложения нефти и нефтепродуктов механическими и физико-химическими методами не может полностью уничтожить загрязняющие вещества, загрязняющие природные экосистемы [4, с. 1].

Цель исследований: исследование способа восстановления нефтезагрязненных почв с применением нефтедеструкторов «Гидробрейк» и «Дестройл».

Материалы и методы: Объект исследования нефтезагрязненная подзолисто-глеявая почва. Химико-аналитические исследования проводились в лабораториях, имеющих государственную аттестацию и сертификат соответствия. рН водной вытяжки определялся с помощью прибора Hanna рН-211 в соответствии с ГОСТ 26423. Концентрация хлоридов исследовалась аргентометрическим методом по ГОСТ 26425, сульфатов методом фотометрии ГОСТ 26426. Содержание нефтепродуктов определялось флуориметрическим методом ПНД Ф 16.1:2.21-98. Подзолисто-глеявые почвы имеют, кислую реакцию (рН 2,5-6,0). Загрязнённые почвы нефтепродуктами имеют щелочную среду (рН 8,5-9,0).

Концентрации элементов: свинец, цинк кадмий, медь, марганец, никель, железа и хром определялась методом атомно-эмиссионной спектрометрии в соответствии с М-МВИ-80-2008. Концентрация мышьяка в образцах исследования определили по МУ-МСХ-1993 методом фотометрии.

Результаты исследований: Концентрация углеводородов варьируется от 111,3 до 130,69 мг/кг, в 3 пробах исследуемых образцах почвы наблюдается незначительное превышение по фону, согласно Росгидромету (табл. 1).

Таблица 1

Концентрация химических показателей почвы до внесения препаратов и после внесения нефтедеструкторов «Гидробрейк» и «Дестройл»

Показатель	ПДК	Загрязненная подзолисто-глеявая почва до внесения препаратов			Подзолисто-глеявая почва после применения препаратов «Дестройл»			Подзолисто-глеявая почва после применения препаратов «Гидробрейк»		
		Наименование проб								
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
рН водной вытяжки	не нормируется	3,29	3,50	3,21	7,78	7,95	7,21	6,23	6,21	6,28
рН солевой вытяжки	не нормируется	5,21	5,61	4,96	4,15	3,80	3,81	3,62	3,66	3,71
Органическое в-во, %	не нормируется	1,85	1,87	1,96	1,84	1,81	1,96	1,84	1,81	1,96

Сульфаты, ммоль/100 г почвы	не нормируется	<0,5								
Хлориды, ммоль/100 г почвы	не нормируется	0,13	0,11	0,12	0,14	0,11	0,13	0,11	0,11	0,13
Нефтепродукты, мг/кг	100 (фоновое значение для нефтедобываю- щего района) ³⁾	111,3	120,2	130,70	56,69	83,42	88,9	46,85	79,36	81,03
Бензапирен, мг/кг	0,02 ¹⁾	0,028	0,023	<0,005	0,015	0,018	0,017	<0,005	<0,005	<0,005
Подвижные соединения фосфора P ₂ O ₅ , мг/кг	800 ²⁾	76,5	132	114	76,5	132	114	76,5	132	114
Азот нитратный, мг/кг	130 ¹⁾	<2,8								
Обменный аммоний, мг/кг	не нормируется	5,4	6,2	5,8	<5,0	5,8	<5,1	<5,0	<5,0	<5,0
Метанол, мг/кг	не нормируется	6,26	6,21	6,23	5,74	5,85	4,96	5,38	5,48	5,51
¹⁾ СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. ²⁾ Среднее содержание элемента в почвах мира. ³⁾ РД 52.18.575-96 Методические указания. Определение валового содержания нефтепродуктов в пробах почвы методом.										

В исследуемых образцах почвы выявлено незначительное загрязнение нефтепродуктов и повышенная кислотность почвы. При применении нефтедеструкторов изменяются показатели содержания нефтепродуктов, рН, бензпирена, общего аммония и метанола.

С применением препарата «Гидробрейк» содержание нефтепродуктов снизилось на 38 %, рН почвы было нейтральным в диапазоне от 6,21 до 6,28 ед. рН. Ввиду большого количества нефтепродуктов – питательной среды для естественного окисления бактериями, концентрация обменного аммония была < 5,0 мг/кг. Применение нефтедеструктора «Дестройл» показывает, что содержание нефтепродуктов уменьшилось на 33 %, рН почвы было нейтральным от 7,21 до 7,95 ед. рН.

Содержание тяжелых металлов в образцах почв до и после внесения нефтедеструкторов «Гидробрейк» и «Дестройл», представлено на рисунке 1. Концентрации свинца, кадмия, цинка, меди, никеля, марганца, железа и хрома оставались без изменений. Незначительно произошло снижение содержания ртути и метанола.

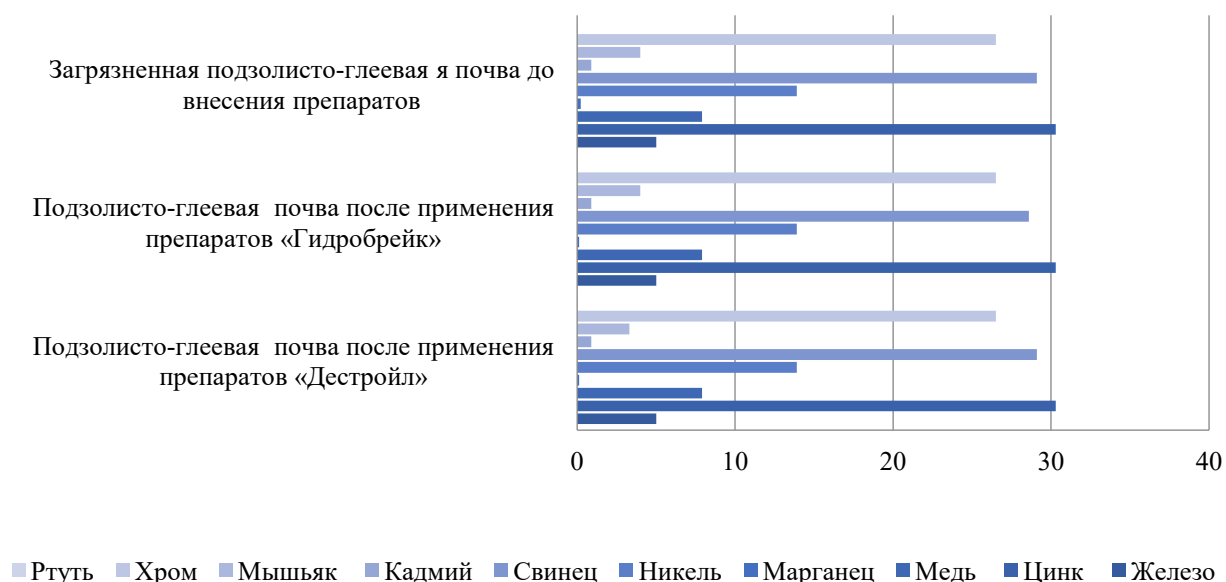


Рис. 1. Исследование тяжелых металлов до и после внесения нефтедеструкторов «Гидробрейк» и «Дестройл» в почвы

Выводы. Анализируя результаты можно сделать вывод, препараты «Дестройл» и «Гидробрейк» снижают концентрацию загрязнений нефтепродуктов и, соответственно, положительно влияют на pH почвы. Кроме того, нефтедеструкторы незначительно влияют на концентрацию других элементов, уменьшается токсичность почвы. Содержание макроэлементов в почве является важным, но при этом необходимо проводить постоянный контроль. Макроэлементы участвуя в синтезе хлорофилла, в построении ферментов, также являются опасными загрязнителями окружающей среды: (кадмий, свинец, метанол, ртуть) и играют биологическую значимость для растений.

Библиографический список

1. Изменения биоразнообразия в микробной популяции почв, загрязненных сырой нефтью / Ф. Аббасян, Р. Локингтон, М. Мегарадж, Р. Найду. – Текст: непосредственный // Современная микробиология. – 2016. – Т. 72. – №. 6. – С. 23-28.
2. Ахмадиев М. В. Применение нативных штаммов углеводородокисляющих микроорганизмов в биоремедиации нефте-загрязненных почв и грунтов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2014. – №2 (14). – С. 119-130. – Текст: непосредственный.
3. Шувалов Ю. В. Очистка грунтов от загрязнения нефтью и нефтепродуктами / Ю. В. Шувалов, Е. А. Синькова, Д. Н. Кузьмин. – Текст: непосредственный // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2004. – Т. 12. – С. 107-117.
4. Гоголева О. А. Углеводородокисляющие микроорганизмы природных экосистем / О. А. Гоголева, Н. В. Немцева. – Текст: непосредственный // Вестник Оренбургского научного центра Уральского отделения Российской академии наук (электронный журнал). – 2012. – №2. – С.1.

References

1. Izmeneniya bioraznoobraziya v mikrobnoy populyacii pochv, zagryaznennyh syroj нефтьу / F. Abbasyan, R. Lokington, M. Megaradzh, R. Najdu. – Tekst : neposredstvennyj // Sovremennaya mikrobiologiya. – 2016. – T. 72. – №. 6. – S. 23-28.
2. Ahmadiev M. V. Primenenie nativnyh shtammov uglevodorodokislyayushchih mikroorganizmov v bioremediacii nefte-zagryaznennyh pochv i gruntov // Vestnik Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Prikladnaya ekologiya. Urbanistika. – 2014. – №2 (14). – S. 119-130. – Tekst : neposredstvennyj.
3. SHuvalov YU. V. Ochistka gruntov ot zagryazneniya нефтьу i nefteproduktami / YU. V. SHuvalov, E. A. Sin'kova, D. N. Kuz'min. – Tekst : neposredstvennyj // Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten'. – 2004. – T. 12. – S. 107-117.
4. Gogoleva O. A. Uglevodorodokislyayushchie mikroorganizmy prirodnyh ekosistem / O. A. Gogoleva, N. V. Nemceva. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik Orenburgskogo nauchnogo centra Ural'skogo otdeleniya Rossijskoj akademii nauk (elektronnyj zhurnal). – 2012. – №2. – S.1.

Контактная информация авторов:

Боровская Анастасия Сергеевна, аспирант ФГБОУ ВО «Тюменского индустриального университета», инженер 1 категории отдела ООС и ПБ, АО «НИПИГАЗ»

e-mail: nastja_2009@mail.ru

Гаевая Елена Викторовна, кандидат биологических наук, профессор ФГБОУ ВО «Тюменского индустриального университета»

e-mail: gaevajaev@tyuiu.ru

Донис Владлена Анатольевна, студент группы М-ЗКЗ31з, ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень

Евтушкова Елена Павловна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Землеустройства и кадастры», ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень

Особенности рекультивации земель, нарушенных в связи с обустройством буровых шламовых амбаров (на материалах Самотлорского участка недр)

Аннотация. Работа выполнена в целях анализа процедуры проведения рекультивации земель, нарушенных в связи с обустройством буровых шламовых амбаров. На территории Самотлорского участка недр, нарушенных обустройством буровых шламовых амбаров (далее – БША) и подлежащих рекультивации 62 объекта общей площадью 9,802 га. Технические мероприятия могут предусматривать планировку, формирование откосов, снятие поверхностного слоя почвы, нанесение плодородного слоя почвы, устройство гидротехнических и мелиоративных сооружений, захоронение токсичных вскрышных пород, возведение ограждений, а также проведение других работ, создающих необходимые условия для предотвращения деградации земель, негативного воздействия нарушенных земель на окружающую среду, дальнейшего использования земель по целевому назначению и разрешенному использованию и (или) проведения биологических мероприятий. Биологические мероприятия включают комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на улучшение агрофизических, агрохимических, биохимических и других свойств почвы.

Annotation. The work was carried out in order to analyze the procedure for the reclamation of lands disturbed in connection with the construction of drilling sludge pits. On the territory of the Samotlor subsoil site, disturbed by the construction of drilling slurry pits (hereinafter referred to as BSA) and subject to reclamation, there are 62 objects with a total area of 9.802 hectares. Technical measures may include planning, formation of slopes, removal of the surface layer of soil, application of a fertile layer of soil, installation of hydraulic and reclamation structures, burial of toxic overburden rocks, construction of fences, as well as other work that creates the necessary conditions to prevent land degradation and the negative impact of disturbed lands on the environment, further use of lands for their intended purpose and permitted use and (or) carrying out biological activities. Biological measures include a set of agrotechnical and phytomeliorative measures aimed at improving the agrophysical, agrochemical, biochemical and other properties of the soil.

Ключевые слова: рекультивация земель, шламовые амбары, пользование недрами, загрязнение земель.

Key words: land reclamation, sludge pits, subsoil use, land pollution.

Актуальность исследований. За последние десятилетия проблема загрязнения окружающей среды стала одной из главных проблем современного общества. Бурение нефтяных скважин и использование шламовых амбаров приводит к значительному загрязнению почвы, воды и атмосферы, что негативно сказывается на здоровье людей и экосистеме. Рекультивация земель, нарушенных в связи с обустройством буровых шламовых амбаров, является неотъемлемой частью процесса восстановления природных

ресурсов и охраны окружающей среды. Технология по рекультивации земель позволяет устранить или снизить негативные последствия загрязнения, восстановить биологическую активность почвы и восстановить естественные экосистемы.

Цель исследования – анализ технологии рекультивации земель, нарушенных в связи с обустройством буровых шламовых амбаров на Самотлорском участке недр.

Материалы и методы исследования. В исследовании использовались следующие материалы: нормативно-правовые акты, проект рекультивации земель, нарушенных в связи с обустройством буровых шламовых амбаров и земель, нарушенных в связи с обустройством поисково-разведочных скважин, проекты рекультивации земельного участка.

Объект исследования – буровые шламовые амбары на Самотлорском участке недр.

Предмет исследования – технология проведения рекультивации земель, нарушенных в связи с обустройством буровых шламовых амбаров.

Методика разработана на основании нормативно-технических и правовых документов по санитарно-эпидемиологическому благополучию населения.

Рекультивация земель обеспечивает восстановление земель до состояния, пригодного для их использования в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием, путем обеспечения соответствия качества земель нормативам качества окружающей среды и требованиям законодательства Российской Федерации в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения [1-7].

Главным основанием возникновения права недропользования является лицензирование деятельности. В соответствии с видами пользования недрами выдаются лицензии трех видов – на геологическое изучение (поиск и оценку), разведку и добычу или лицензию, включающую геологическое изучение, разведку и добычу полезных ископаемых [9-16].

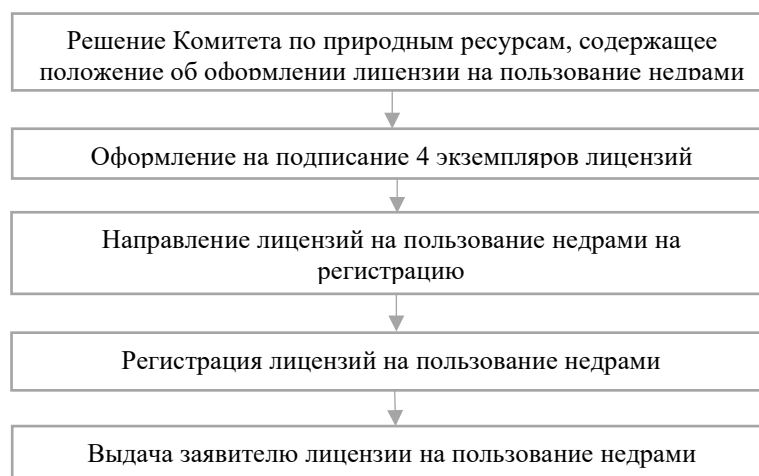


Рис. 1. Порядок оформления лицензии на право пользования недрами

После получения лицензии рассматриваются и согласовываются предварительные границы горного отвода. Технический проект разработки месторождения создается после получения лицензии, который для утверждения подлежит согласованию и экспертизе.

Завершающим этапом предоставления земель является уточнение границ горного отвода, получение горноотводного акта и заключения договора аренды [13-16].

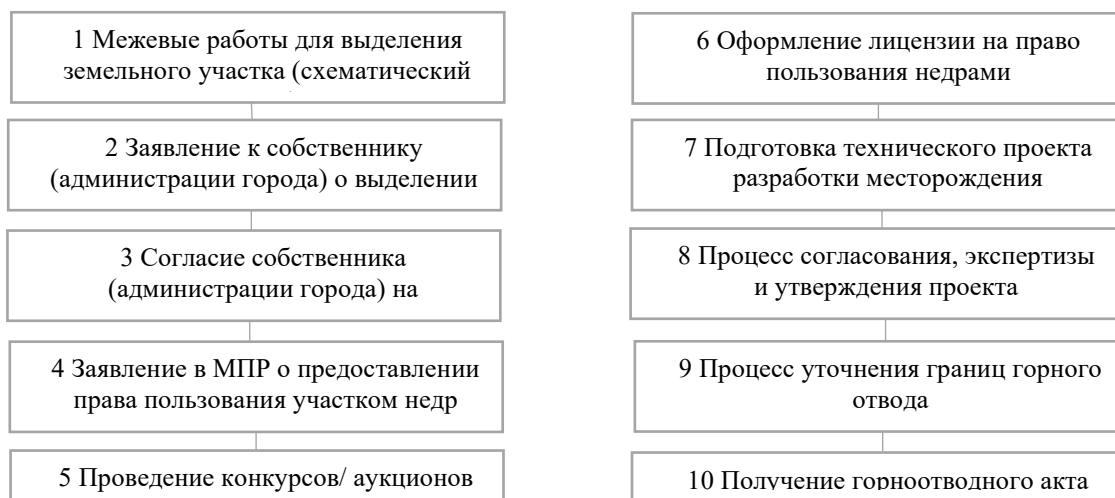


Рис. 2. Последовательность предоставления земельных участков для разработки недр

Согласно требованиям ГОСТ-55414-2013 этап подготовки технического проекта разработки месторождения включает в себя проект рекультивации земель [3].

Проект рекультивации земель должен содержать в себе следующие разделы:

1. Пояснительная записка.
2. Эколого-экономическое обоснование рекультивации земель.
3. Содержание, объемы и график работ по рекультивации земель.
4. Сметные расчеты (локальные и сводные) затрат на проведение работ по рекультивации земель [2].

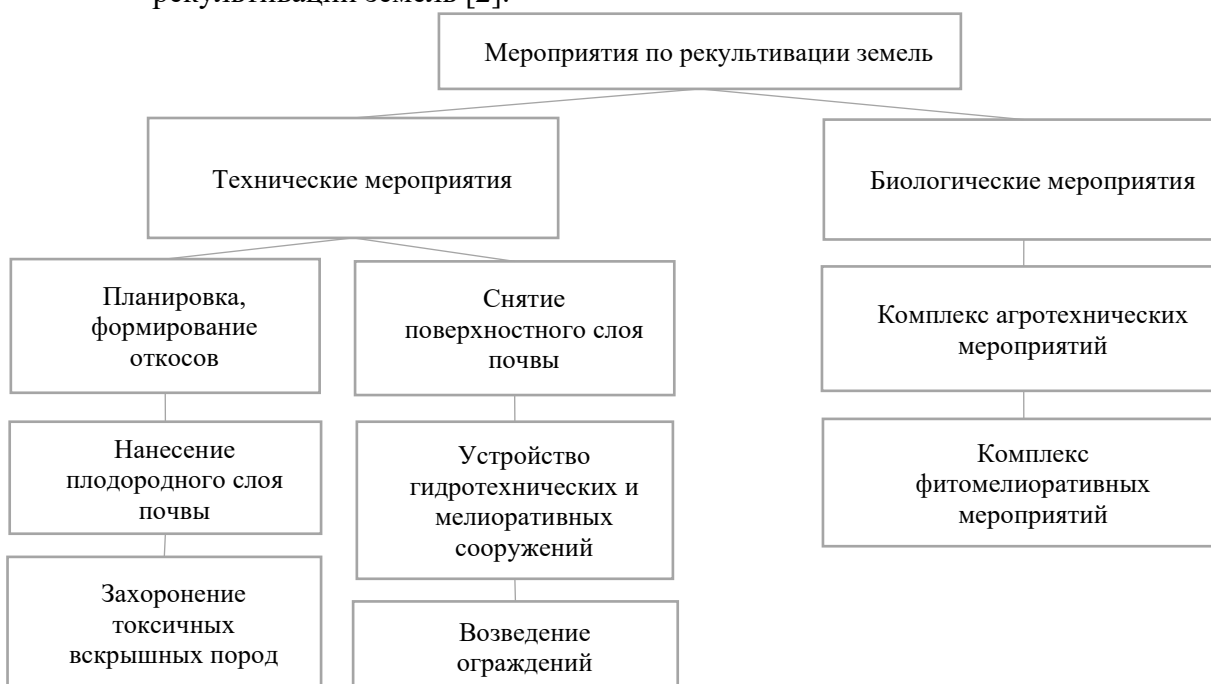


Рис. 3. Схема проводимых мероприятий по рекультивации земель

Рекультивация земель осуществляется в соответствии с утвержденными проектом рекультивации земель путем проведения технических и (или) биологических мероприятий [11].

Результаты исследований. Исследование выполнено в целях анализа процедуры проведения рекультивации земель, нарушенных в связи с обустройством буровых шламовых амбаров.

Самотлорское месторождение расположено в Нижневартовском районе Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и является крупнейшим нефтяным месторождением в России и одним из крупнейших в мире [8].

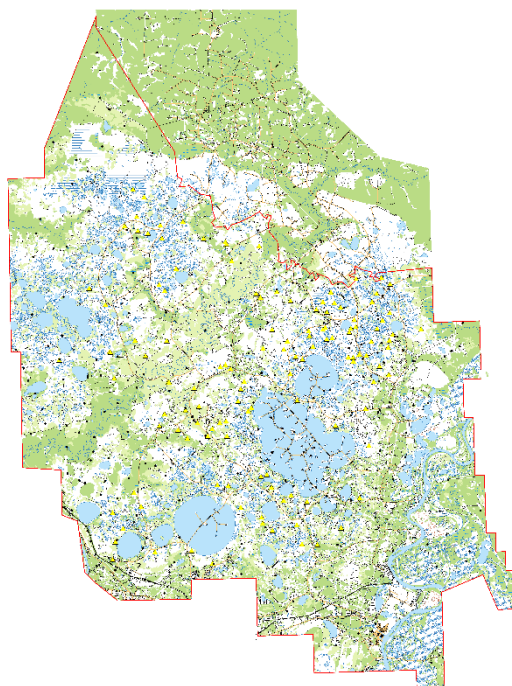


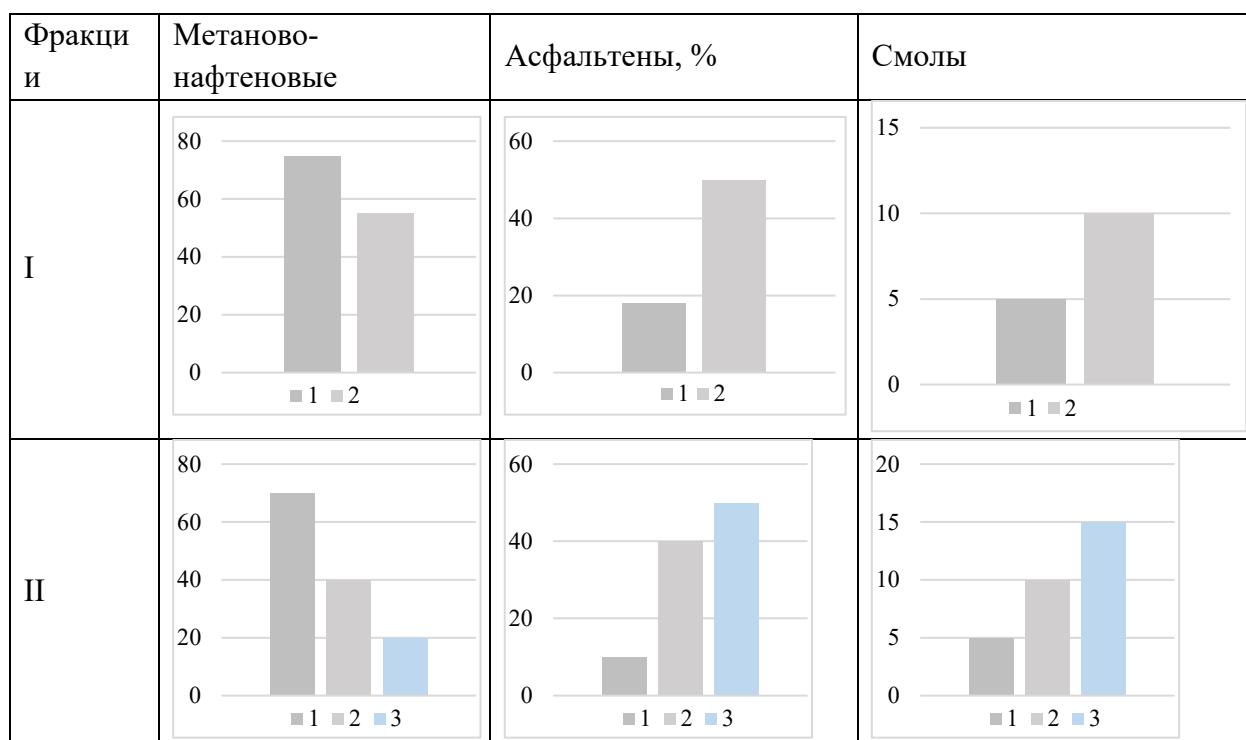
Рис. 4. Общая схема расположения территории расположения нарушенных земельных участков

Основными видами деятельности АО «Самотлорнефтегаз» - разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений, поисковых, разведочных, эксплуатационных скважин, добыча, подготовка, транспортировка и реализация углеводородного сырья, обустройство нефтяных и газовых месторождений [8].

На территории Саянского участка недр, нарушенных обустройством буровых шламовых амбаров (далее – БША) и подлежащих рекультивации 62 объекта общей площадью 9,802 га.

Концепция восстановления загрязненных земель исходит из положения, что в разных почвенно-климатических и ландшафтно-геохимических условиях процессы трансформации загрязнителей аналогичного типа в одних и тех же дозах проходят с разной скоростью и останавливаются на разных стадиях. Различаются и результаты воздействия равных доз загрязняющих веществ на экосистемы [4-9].

При попадании нефти в почву в первые годы (1,5 года) происходит ее физико-химическое разрушение, дегазация, ультрафиолетовая деструкция, особенно в первые месяцы. В этот период содержание нефти в верхних почвенных горизонтах уменьшается почти наполовину [9-13].



Почвы: I – тундрово-глеевые; II – подзолы

Вещества: 1 - исходная нефть; 2 - через год; 3 - через 2 года

Рис. 5. Скорость трансформации нефти в верхних горизонтах почв

На скорость разложения нефти и нефтепродуктов в почве влияет наличие адаптированных к нефтяным углеводородам углеводородоксилирующих микроорганизмов [13-15].

С конца 80-х годов, в связи с усилением природоохранного законодательства, было начато основательное изучение этого вопроса, в результате чего получены неоднозначные выводы о последствиях воздействия нефти и отходов бурения на природную среду [4-12]. Данные, свидетельствующие о способности растений со временем осваивать грунты, отнесенные к токсичным, в особенности если они имеют благоприятные водно-физические свойства [14-16], и утилизировать опасные химические вещества, дают основание развивать исследования в направлении разработки биологической рекультивации буровых площадок с учетом видоспецифичности растений.

В отходах бурения, сброшенных в шламовые амбары, происходит осаждение твердой фазы с выделением в верхних слоях истинного раствора и испарение воды с его поверхности. При добавлении осадков в виде дождя и снега происходит полное расслоение отходов: нефть всплывает на поверхность в виде пленки или оседает на дно вместе со шламом. Твердая фаза полностью осаждается. В амбаре наблюдаются 3 слоя: нефть (при ее наличии), прозрачный раствор глубиной около 1 м и глинистый шлам до дна котлована [13-15].

Выбор технологического решения рекультивации земель, нарушенных буровых шламовых амбаров, определяется последовательностью установления классификационных признаков, по которым подразделяются нарушенные земельные участки.

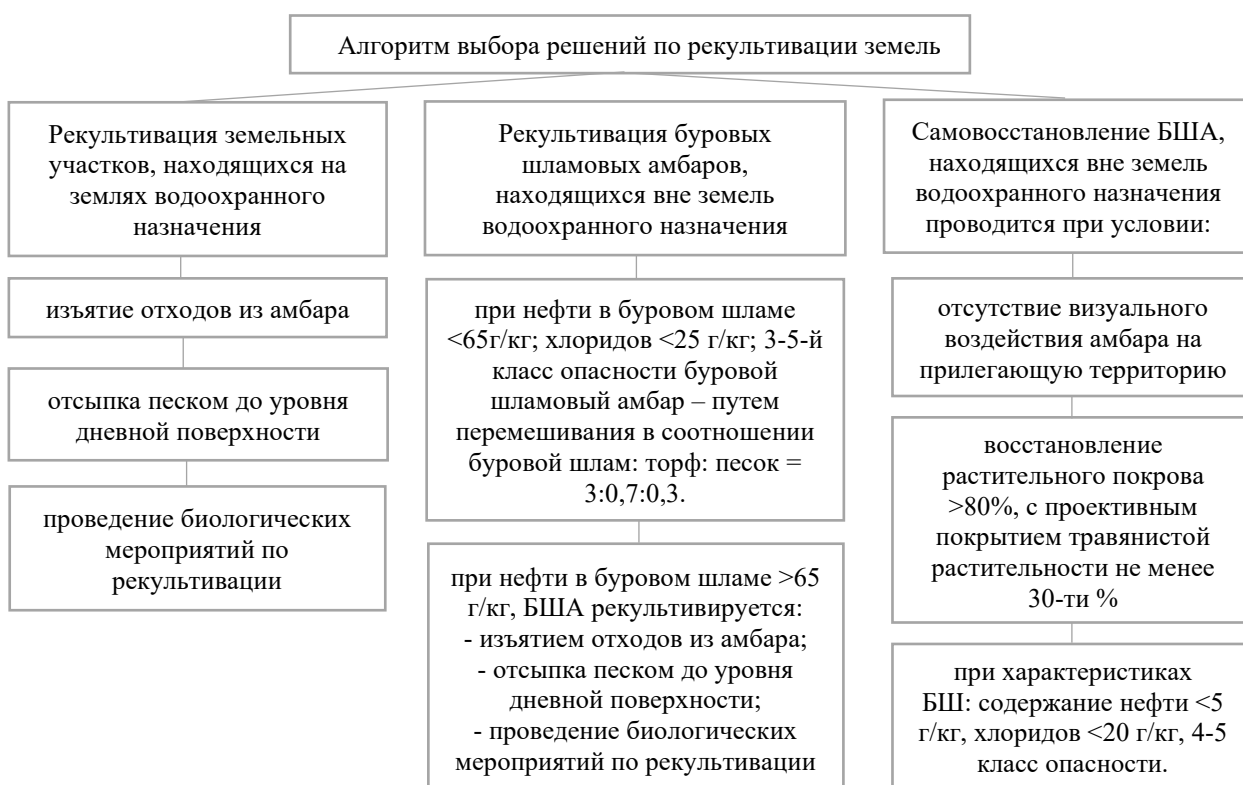


Рис. 6. Схема алгоритма выбора решений по рекультивации земель, нарушенных обустройством шламовых амбаров

Технические мероприятия могут предусматривать планировку, формирование откосов, снятие поверхностного слоя почвы, нанесение плодородного слоя почвы, устройство гидротехнических и мелиоративных сооружений, захоронение токсичных вскрышных пород, возведение ограждений, а также проведение других работ, создающих необходимые условия для предотвращения деградации земель, негативного воздействия

нарушенных земель на окружающую среду, дальнейшего использования земель по целевому назначению и разрешенному использованию и (или) проведения биологических мероприятий [3-5].

В проекте рекультивации Технические мероприятия представлены 3 вариантами технологических решений (Рис. 7).



Рис. 7. Схема вариантов технологических решений

Биологические мероприятия включают комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на улучшение агрофизических, агрохимических, биохимических и других свойств почвы:

а) микробиологическое обезвреживание нефтезагрязненного грунта на прилегающей территории с использованием препаратов-нефтедеструкторов ферментного типа или микробиологических (бак препаратов);

б) торфование площадки амбара и прилегающих механически нарушенных земель;

в) фрезерование нефтезагрязненных, механически нарушенных земель и плодородного слоя с внесением раскислителя и минеральных удобрений;

г) посев семян многолетних трав с заделкой их в почву;

д) посадка вручную сеянцев лесных культур и черенкование;

е) полив, подкормка посевов и подсев семян [2].

Таким образом, проблема загрязнения нефтью и нефтепродуктами почв стоит в настоящее время как никогда остро и для поиска путей разрешения всех ее аспектов необходим комплексный подход: правительственных, научных и производственных организаций [13-15].

Библиографический список

1. Андреев, Н.П. Анализ методики проведения инженерно-геодезических изысканий на кустовой площадке (на примере Самотлорского месторождения) / Н. П. Андреев, Е.Ю. Конушина // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных,

- Тюмень, 27 февраля – 03 2023 года. Том Часть 5. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 22-27.
2. Гордеева, Е.Н. Экологизация землепользования / Е.Н. Гордеева, О.В. Шулепова, А.А. Денисов // Сборник трудов LVI Студенческой научно-практической конференции «Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе», Тюмень, 12 октября 2021 года. Том Часть 1. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 420-425.
 3. ГОСТ Р 55414-2013 Месторождения газовые, газоконденсатные, нефтегазовые и нефтегазоконденсатные. Требования к техническому проекту разработки.
 4. Евтушкова, Е.П. Особенности рекультивации земель, нарушенных при обустройстве кустов скважин (на материалах Сугмутского месторождения) / Е. П. Евтушкова // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 2(179). – С. 12-18. – DOI 10.36718/1819-4036-2022-2-12-18.
 5. Закон РФ от 21.02.1992 N 2395-1 «О недрах» (ред. от 29.12.2022) Электронный доступ – https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343/
 6. Коржос, Д.В. Методические подходы проведения комплексной землеустроительной экспертизы по определению границ загрязненных земельных участков / Д.В. Коржос, Т.В. Симакова // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Тюмень, 27 февраля – 03 2023 года. Том Часть 5. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 196-201.
 7. Матвеева, А.А. Особенности формирования земельного участка под кустовую площадку газовых скважин (на материалах Бованенковского нефтегазоконденсатного месторождения Ямальского района ЯНАО) / А.А. Матвеева, Т.А. Юрина // Московский экономический журнал. – 2022. – Т. 7, № 10. – DOI 10.55186/2413046X_2022_7_10_586. –
 8. Официальный сайт АО «Самотлорнефтегаз». Электронный доступ – https://samotlor.rosneft.ru/about/Glance/OperationalStructure/Dobicha_i_razrabotka/Zapadnaja_Sibir/samotlor/
 9. Пиковский Ю.И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде: монография / Ю.И. Пиковский. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 207 с.
 10. Подчувалова, А.А. Рекультивационные биоматы для восстановления нарушенных земель в условиях Крайнего Севера / А.А. Подчувалова, Н.В. Санникова // Селекция и технологии производства экологически безопасной продукции растениеводства в условиях меняющегося климата: Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием посвящённая 80-летию со дня рождения заслуженного агронома РФ профессора, доктора сельскохозяйственных наук Ю.П. Логинова, Тюмень, 12 апреля 2022 года. – Тюмень: Научно-исследовательский отдел ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2022. – С. 212-217. – EDN BNAWYB.
 11. Постановление Правительства РФ от 10.07.2018 N 800 (ред. от 07.03.2019) «О проведении рекультивации и консервации земель» (вместе с «Правилами проведения рекультивации и консервации земель») Электронный доступ – <https://legalacts.ru/doc/postanovlenie-pravitelstva-rf-ot-10072018-n-800-o-provedenii/>
 12. Рябкова, Е.В. Термины, устройства, приспособления и инструменты, используемые при проведении земельно-кадастровых геодезических работ / Е.В. Рябкова, Н.В. Литвиненко, А.А. Юрлова // Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе: Сборник трудов LVII Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 30 ноября

2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 183-196.

13. Семенищенков А.А. Предоставление земельных участков для строительства объектов нефтегазового комплекса, промышленности, транспорта, линий связи и электропередачи: практ. пособ. для разработки землеустроительной документации. 4-е изд. М.: Юни-пресс, 2007. — 532с.

14. Симаков, А.В. Особенности создания цифровой карты с использованием геоинформационных технологий / А.В. Симаков, С.С. Рацен // *International Agricultural Journal*. – 2021. – Т. 64, № 5. – DOI 10.24412/2588-0209-2021-10374.

15. Сулин М. А. Территориальное землеустройство несельскохозяйственных объектов: учеб. пособие / Санкт-Петербургский государственный горный университет — СПб, 2007. — С. 79.

16. Шайхулина, М.В. Правовые аспекты и особенности предоставления земельных участков для разработки полезных ископаемых / М.В. Шайхулина, Е.А. Колмакова. — Текст: непосредственный // *Молодой ученый*. — 2019. — № 4 (242). — С. 343-346. — URL: <https://moluch.ru/archive/242/55821/>.

References

1. Andreev, N.P. Analiz metodiki provedeniya inzhenerno-geodezicheskikh izyskanij na kustovoj ploschadke (na primere Samotlorskogo mestorozhdeniya) / N. P. Andreev, E.YU. Konushina // *Dostizheniya molodezhnoj nauki dlya agropromyshlennogo kompleksa: Sbornik trudov LVII nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchyonyh, Tyumen', 27 fevralya – 03 2023 goda. Tom CHast' 5.* – Tyumen': Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ya, 2023. – S. 22-27.

2. Gordeeva, E.N. Ekologizaciya zemlepol'zovaniya / E.N. Gordeeva, O.V. SHulepova, A.A. Denisov // *Sbornik trudov LVI Studencheskoy nauchno-prakticheskoy konferencii «Uspekhi molodezhnoj nauki v agropromyshlennom komplekse», Tyumen', 12 oktyabrya 2021 goda. Tom CHast' 1.* – Tyumen': Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ya, 2021. – S. 420-425.

3. GOST R 55414-2013 Mestorozhdeniya gazovye, gazokondensatnye, neftegazovye i neftegazokondensatnye. Trebovaniya k tekhnicheskomu proektu razrabotki.

4. Evtushkova, E.P. Osobennosti rekul'tivacii zemel', narushennyh pri obustrojstve kustov skvazhin (na materialah Sugmutskogo mestorozhdeniya) / E. P. Evtushkova // *Vestnik KrasGAU*. – 2022. – № 2(179). – S. 12-18. – DOI 10.36718/1819-4036-2022-2-12-18.

5. Zakon RF ot 21.02.1992 N 2395-1 «O nedrah» (red. ot 29.12.2022) Elektronnyj dostup – https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343/

6. Korzhos, D.V. Metodicheskie podhody provedeniya kompleksnoj zemleustroitel'noj ekspertizy po opredeleniyu granic zagryaznennyh zemel'nyh uchastkov / D.V. Korzhos, T.V. Simakova // *Dostizheniya molodezhnoj nauki dlya agropromyshlennogo kompleksa: Sbornik trudov LVII nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchyonyh, Tyumen', 27 fevralya – 03 2023 goda. Tom CHast' 5.* – Tyumen': Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ya, 2023. – S. 196-201.

7. Matveeva, A.A. Osobennosti formirovaniya zemel'nogo uchastka pod kustovuyu ploschadku gazovyh skvazhin (na materialah Bovanenkovskogo neftegazokondensatnogo mestorozhdeniya YAmal'skogo rajona YANAO) / A.A. Matveeva, T.A. YUrina // *Moskovskij ekonomicheskij zhurnal*. – 2022. – Т. 7, № 10. – DOI 10.55186/2413046X_2022_7_10_586. –

8. Oficial'nyj sajt AO «Samotlorneftegaz». Elektronnyj dostup – https://samotlor.rosneft.ru/about/Glance/OperationalStructure/Dobicha_i_razrabotka/Zapadnaja_Sibir/samotlor/
9. Pиковский YU.I. Prirodnye i tekhnogennye potoki uglevodorodov v okruzhayushchej srede: monografiya / YU.I. Pиковский. — Moskva: INFRA-M, 2019. — 207 s.
10. Podchualova, A.A. Rekul'tivacionnye biomaty dlya vosstanovleniya narushennyh zemel' v usloviyah Krajnego Severa / A.A. Podchualova, N.V. Sannikova // Selekcija i tekhnologii proizvodstva ekologicheski bezopasnoj produkcii rastenievodstva v usloviyah menyayushchegosya klimata: Sbornik materialov Vserossijskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem posvyashchennaya 80-letiyu so dnya rozhdeniya zaslužennogo agronoma RF professora, doktora sel'skohozyajstvennyh nauk YU.P. Loginova, Tyumen', 12 aprelya 2022 goda. – Tyumen': Nauchno-issledovatel'skij otdel FGBOU VO GAU Severnogo Zaural'ya, 2022. – S. 212-217. – EDN BNAWYB.
11. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 10.07.2018 N 800 (red. ot 07.03.2019) «O provedenii rekul'tivacii i konservacii zemel'» (vmeste s «Pravilami provedeniya rekul'tivacii i konservacii zemel'») Elektronnyj dostup – <https://legalacts.ru/doc/postanovlenie-pravitelstva-rf-ot-10072018-n-800-o-provedenii/>
12. Ryabkova, E.V. Terminy, ustrojstva, prispособleniya i instrumenty, ispol'zuemye pri provedenii zemel'no-kadastrovyh geodezicheskikh rabot / E.V. Ryabkova, N.V. Litvinenko, A.A. YUrlova // Uspekhi molodezhnoj nauki v agropromyshlennom komplekse: Sbornik trudov LVII Studencheskoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Tyumen', 30 noyabrya 2022 goda. – Tyumen': Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ya, 2022. – S. 183-196.
13. Semenishchenkov A.A. Predostavlenie zemel'nyh uchastkov dlya stroitel'stva ob"ektov neftegazovogo kompleksa, promyshlennosti, transporta, linij svyazi i elektroperedachi: prakt. posob. dlya razrabotki zemleustroitel'noj dokumentacii. 4-e izd. M.: YUni-press, 2007. — 532s.
14. Simakov, A.V. Osobennosti sozdaniya cifrovoj karty s ispol'zovaniem geoinformacionnyh tekhnologij / A.V. Simakov, S.S. Racen // International Agricultural Journal. – 2021. – T. 64, № 5. – DOI 10.24412/2588-0209-2021-10374.
15. Sulin M. A. Territorial'noe zemleustrojstvo nesel'skohozyajstvennyh ob"ektov: ucheb. posobie / Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj gornyj universitet — SPb, 2007. — S. 79.
16. SHajhulina, M.V. Pravovye aspekty i osobennosti predostavleniya zemel'nyh uchastkov dlya razrabotki poleznyh iskopaemyh / M.V. SHajhulina, E.A. Kolmakova. — Tekst: neposredstvennyj // Molodoj uchenyj. — 2019. — № 4 (242). — S. 343-346. — URL: <https://moluch.ru/archive/242/55821/>.

Контактная информация авторов:

Донис Владлена Анатольевна, студент, ИДО, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья
e-mail: bolycheva.va@edu.gausz.ru

Евтушкова Елена Павловна, доцент кафедры землеустройства и кадастров, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья
e-mail: evtushkovaep@gausz.ru

Сивков Юрий Викторович, к.б.н., заведующий кафедрой техносферной безопасности
ФГБОУ ВО Тюменский индустриальный университет

**Биоремедиация почв, загрязненных углеводородами, на основе
биовентиляционной технологии**
**Bioremediation of soils contaminated with hydrocarbons based on bio ventilation
technology**

Аннотация. В статье отмечено, что внесение биопрепарата приводит к снижению концентрации нефтепродуктов практически на 50% (2040 мг/кг) в течение 25 дней. Продувка загрязненной углеводородами почвы уже через 4 минуты приводит к снижению CO₂ до величины нижней границы нормальной концентрации CO₂ уличного воздуха (400 ppm). Естественные процессы самоочищения почвы можно ускорить за счет добавления углеводородразлагающих бактерий. Концентрации нефтепродуктов в этом случае снижается почти на 50%. Бактерии работают более эффективно что подтверждается высоким значение ppm CO₂ (6355).

Annotation. The article notes that the introduction of a biological product leads to a decrease in the concentration of petroleum products by almost 50% (2040 mg/kg) within 25 days. Blowing through soil contaminated with hydrocarbons already after 4 minutes leads to a decrease in CO₂ to the lower limit of the normal concentration of CO₂ in street air (400 ppm). The natural processes of soil self-purification can be accelerated by adding hydrocarbon-degrading bacteria. In this case, the concentration of petroleum products is reduced by almost 50%. Bacteria work more efficiently, which is confirmed by the high ppm CO₂ value (6355).

Ключевые слова: углеводороды, углекислый газ, почва, загрязнение, биовентиляция, биоремедиация.

Key words: hydrocarbons, carbon dioxide, soil, pollution, bioventilation, bioremediation.

Большое количество загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами приходится на территории где происходит их добыча и переработка. К такой территории относятся Тюменская область. Загрязнения нефтепродуктами происходит по нескольким причинам, основными из которых является аварийные ситуации. В результате этих аварий нефтепродукты поступают в компоненты окружающей среды. Попадание в почву приводит к нарушению почвенно-растительного комплекса, который в свою очередь становится источником загрязнения сопредельных сред [1].

В современных условиях остро стоит необходимость реагирования на загрязнение окружающей среды. Существует широкий спектр методов, применяемых в целях ремедиации почв (биологические, физические и химические). В тоже время некоторые из них, применяемых в мировой практике, не нашли должного внимания со стороны отечественного научного сообщества. Исследование применение биовентиляционной технологии на почвах, загрязненных нефтепродуктами, в условиях Тюменской области является актуальной задачей в области совершенствования технологии рекультивационных работ.

Цель исследований: изучение эффективности биодеструкции углеводородов в почве при аэрации ее загрязненного горизонта.

Материалы и методы исследований. Материалом для исследования является луговая почва, загрязненная дизельным топливом. Луговая почва расположена подтаёжной зоне юга Тюменской области. Дизельное топливо ЕВРО, летнее, сорта С, экологического класса К5 марки ДТ-Л-К5. При постановке эксперимента применялся биологический деструктор нефти «Дестройл» (0,3% рабочая суспензия).

Постановка эксперимента заключалась в выделении реперных участков (30×40 см) с добавлением в пахотный горизонт компонентов в соответствии со следующей схемой:

1. Без внесения дизельного топлива и биодеструктора – 1 участок.
2. Дизельное топливо (5% от объема почвы) – 2 участок.
3. Дизельное топливо (5% от объема почвы) + биодеструктор «Дестройл» – 3 участок.

Используемое оборудование: масляный поршневой компрессор, оборудованный для подачи воздуха в пахотный горизонт иглофильтром; газоанализатор VENTpro; анализатор жидкости «Флюорат-02-2М».

Результаты исследований. Объектом исследования являются луговые почвы подтаёжной зоны юга Тюменской области. Территория залегания исследуемых почв располагается в 30 км к югу от г. Тюмени вблизи поселка Червишево [2].

При постановке эксперимента в виде загрязнителя было использовано дизельное топливо ЕВРО, летнее, сорта С, экологического класса К5 марки ДТ-Л-К5. Дизельное топливо не содержит механических примесей и воды; плотность не более 860 кг/м³; кинематическая вязкость (3,0-6,0)10⁻⁶ м²/с; содержание меркаптановой серы 0,1% [3].

В качестве биодеструктора углеводородов применялся «Дестройл» (ТУ 9291-022-13684916-2008). Этот биологический препарат на основе *Acinetobacter* sp представляет собой порошок или пасту, состоящие из клеток микроорганизма, обладающих углеводородоокисляющей активностью с концентрацией не менее 100000000 клеток в 1 грамме препарата, остатков питательной среды [2].

Модельный эксперимент по применению метода биовентиляции заключался в загрязнении дизельным топливом почвы реперных участков в соответствии со схемой, представленной выше. Подача воздуха в пахотный слой осуществлялась с помощью компрессора и оборудованного из металлической трубки иглофильтра. Воздух подавался в почву в течение 30 минут. До начала подачи воздуха в оборудованной скважине был установлен прибор VENTpro для определения концентрации CO₂ (рис. 1).

В результате проведения эксперимента на 10 сутки было установлено снижение концентрации нефтепродуктов на обоих загрязненных участках на 26 % (2890 и 2910 мг/кг для второго и первого участков соответственно). Биопрепарат «Дестройл» был внесен на десятые сутки от начала эксперимента. Через 25 дней после внесения биопрепарата было отмечено снижение концентрации нефтепродуктов практически на 50% (2040 мг/кг), в то время как на участке где бактерии не вносились концентрация нефтепродуктов не изменилась.



Рис. 1. Фото эксперимента

Применение технологии биовентиляции почвы загрязненной нефтепродуктами оказывает влияние не только на разложение углеводов, но и выделение углекислого газа и ферментативную активность. Постановка эксперимента с продувкой воздуха в пахотном горизонте показала, что в момент начала подачи воздуха значение CO_2 на всех участках составляет в среднем 410 ppm (рис. 2). Замеры CO_2 производились в автоматическом режиме через одинаковый промежуток времени в одну минуту. Через одну минуту от начала эксперименте значение CO_2 стало равно 3366 и 6355 ppm для второго и третьего участков соответственно. На первом участке значение CO_2 в течение всего времени (20 мин) эксперимента сохранялась в пределах 381-406 ppm, в том числе и при начале продувки почвы. На участках 2 и 3 при начале продувки через 4 минуты значение снижается до величины нижней границы нормальной концентрации CO_2 уличного воздуха (400 ppm, 0,04% объемной концентрации [4]).

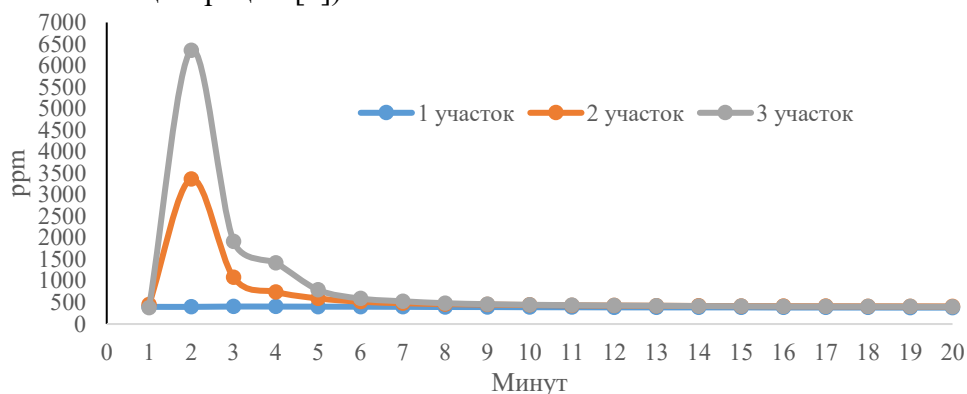


Рис. 2. Значение CO_2 при продувке воздухом пахотного горизонта

При проведении эксперимента было установлено что содержание CO_2 в течение первых суток на загрязненной почве остается в значении 560 и 977 ppm для первого и второго участка соответственно. На 10 сутки концентрация нефтепродуктов снижается в 1,3 раза, а значение ppm CO_2 увеличивается почти в 17 раз, что говорит о процессе восстановления почв имеющимися в ней штаммами бактерий. Внесение в почву на 10 сутки бактерий повышает эффективность очистки почвы, что подтверждается снижением концентрации нефтепродуктов на 3 участке в 1,4 раза по сравнению с исходным значением, а концентрация нефтепродуктов на 2 участке не изменяется. В тоже время значение CO_2 на втором участке снижается до 3366 ppm, а на 3 участке до 6355 ppm, что в свою очередь говорит о работе углеводородразлагающих бактерий и выделением ими достаточно большого количества углекислого газа.

Выводы:

1. Внесение биопрепарата приводит к снижению концентрации нефтепродуктов практически на 50% (2040 мг/кг) в течение 25 дней.
2. Продувка загрязненной углеводородами почвы уже через 4 минуты приводит к снижению CO_2 до величины нижней границы нормальной концентрации CO_2 уличного воздуха (400 ppm).
3. Естественные процессы самоочищения почвы можно ускорить за счет добавления углеводородразлагающих бактерий. Концентрации нефтепродуктов в этом случае снижается почти на 50%. Бактерии работают более эффективно что подтверждается высоким значение ppm CO_2 (6355).

Библиографический список

1. Sivkov, Yu. V. Soil cover state at oil field construction and its protection / Yu. V. Sivkov // Journal of Ecological Engineering. – 2020. – Vol. 21, No. 2. – P. 244-250. – DOI 10.12911/22998993/116354.

2. Никифоров, А.С. Биоремедиация нефтезагрязненных луговых почв юга Тюменской области: специальность 03.02.08 «Экология (биология)»: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Никифоров Артур Сергеевич ; Государственного аграрного университета Северного Зауралья. – Тюмень, 2021. – 142 с. – Библиогр.: с. 51–56. – Текст: непосредственный.

3. Мальцева, Е. И. Дизельное топливо: свойства и влияние изменения свойств в условиях эксплуатации на износ распылителей / Е. И. Мальцева // Сибирская деревня: 200 лет развития Омской области - от реформ М.М. Сперанского до агропромышленного центра Сибири: Материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 200-летию Омской области, Омск, 21–23 сентября 2022 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2022. – С. 437-440. – Текст: непосредственный.

4. Robertson, D. S. Health effects of increase in concentration of carbon dioxide in the atmosphere / D. S. Robertson // Current Science (India). – 2006. – Vol. 90, No. 12. – P. 1607-1609. – EDN НКВМХJ.

References

1. Sivkov, Yu. V. Soil cover state at oil field construction and its protection / Yu. V. Sivkov // Journal of Ecological Engineering. – 2020. – Vol. 21, No. 2. – P. 244-250. – DOI 10.12911/22998993/116354.

2. Nikiforov, A.S. Bioremediaciya neftezagryaznennyh lugovyh pochv yuga Tyumenskoj oblasti: special'nost' 03.02.08 «Ekologiya (biologiya)»: dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata biologicheskikh nauk / Nikiforov Artur Sergeevich ; Gosudarstvennogo agrarnogo universiteta Severnogo Zaural'ya. – Tyumen', 2021. – 142 s. – Bibliogr.: s. 51–56. – Tekst: neposredstvennyj.

3. Mal'ceva, E. I. Dizel'noe toplivo: svojstva i vliyanie izmeneniya svojstv v usloviyah ekspluatacii na iznos raspylitelej / E. I. Mal'ceva // Sibirskaya derevnya: 200 let razvitiya Omskoj oblasti - ot reform M.M. Speranskogo do agropromyshlennogo centra Sibiri: Materialy XII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashchennoj 200-letiyu Omskoj oblasti, Omsk, 21–23 sentyabrya 2022 goda. – Omsk: Omskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni P.A. Stolypina, 2022. – S. 437-440. – Tekst: neposredstvennyj.

4. Robertson, D. S. Health effects of increase in concentration of carbon dioxide in the atmosphere / D. S. Robertson // Current Science (India). – 2006. – Vol. 90, No. 12. – P. 1607-1609. – EDN НКВМХJ.

Контактная информация авторов

Сивков Юрий Викторович, к.б.н., заведующий кафедрой техносферной безопасности
ФГБОУ ВО Тюменский индустриальный университет
e-mail: tumen_sivkov@mail.ru

Секция 3. Экологические основы интегрированной защиты растений

УДК 631.46 (571.12)

Абрамов Николай Васильевич, доктор с.-х. наук, профессор, заведующий кафедрой почвоведения и агрохимии ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень,

Гунгер Максим Вадимович, аспирант ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень

Козлова Мария Владимировна, аспирант ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень

Экологические основы системы точного земледелия Ecological foundations of a precision farming system

Аннотация. В основу оценки инновационных технологий с использованием систем спутниковой навигации положены экологические принципы формирования агроэкосистем. Точное исполнение технологических операций возделывания сельскохозяйственных культур позволяет оптимизировать систему питания агроценозов, снижая потери нитратов за пределы корнеобитаемого слоя, повысить коэффициент их использования из почвы и минеральных удобрений. Сокращая воздействие ходовых систем тяжеловесной техники на 13,6% площади поля происходит сдерживание разрушения агрономически ценных агрегатов, увеличение водопроницаемости почвы, что является важным в Уральском регионе и в конечном итоге обеспечивает рост продуктивности агроценозов с экономическим обоснованием цифровых технологий.

Annotation. The assessment of innovative technologies using satellite navigation systems is based on the ecological principles of the formation of agroecosystems. Precise execution of technological operations for cultivating agricultural crops makes it possible to optimize the nutrition system of agroecosystems, reducing the loss of nitrates beyond the root layer, and increasing the coefficient of their use from soil and mineral fertilizers. By reducing the impact of running systems of heavy equipment on 13.6% of the field area, the destruction of agronomically valuable aggregates is restrained, soil permeability increases, which is important in the Ural region and ultimately ensures an increase in the productivity of agroecosystems with the economic justification of digital technologies.

Ключевые слова: экология, цифровые технологии, точное земледелие, азотный режим, плотность почвы.

Key words: ecology, digital technologies, precision farming, nitrogen regime, soil density.

Актуальность. Интенсивный путь развития в различных сферах экономики Российской Федерации и зарубежных стран выдвигает экологические проблемы на первый план. Это характерно и для аграрного сектора. Энергонасыщенная техника, необоснованные нормы минеральных удобрений, их несовершенная технология внесения приводят к деградации почвенного плодородия: дисбалансу элементов питания, снижение содержания гумуса, переуплотнению почвы, разрушению ее структуры, затухание микробиологических процессов [1, 2, 3].

Вместе с этим цифровизация – новый вектор развития агропромышленного комплекса, требует системности и всесторонней оценки проходящих процессов в

агрэкосистемах – в том числе экологической [4, 5, 6]. Поэтому целью наших исследований является изучить процесс формирования почвенного плодородия в системе точного земледелия. Задачи исследований:

установить динамику азотного режима при дифференцированном внесении аммиачной селитры в режиме off-line с использованием система спутниковой навигации;

изучить миграционные процессы азота в нитратной форме за пределы корнеобитаемого слоя;

выявить характер уплотнения чернозема выщелоченного при выполнении технологических операций с использованием систем Глонасс, GPS.

Материалы и методы исследований. Методология проведенных исследований основана на анализе экологической ситуации в агроландшафтах. Инновационные технологии точного земледелия базировались на использовании систем спутниковой навигации, программном обеспечении соответствующих опций. Полевые опыты, наблюдения, агрохимический и агрофизический анализ выполнены по общепринятым методикам и ГОСТам.

Результаты исследований. Ранее проведенные опыты 1984, 1989 гг. показали различный уровень миграции нитратного азота в зависимости от нормы минеральных удобрений, севооборота, системы основной обработки почвы. За пределами корнеобитаемого слоя зерновых (0-100 см) потери N-NO₃ в слое 100-300 см достигали 43-141 кг/га. Повторный агрохимический анализ в 1989 г. в слое 0-500 см (в каждом десятисантиметровом слое) показал увеличение содержания азота в нитратной форме в слое 100-300 см до 76-246 кг/га, а в слое 100-500 см – до 102-433 кг/га.

В десятисантиметровых слоях зафиксировано нитратного азота в интервале 1,5-2,7 мг/кг почвы, согласно общепринятой градации это очень низкое содержание, но только в двухметровом слое (300-500 см) потери достигали 187 кг/га. Данное положение миграционных процессов азота усугубляется тем, что вероятность попадания нитратов в грунтовые воды высокая, так как они у чернозема выщелоченного находятся на глубине 5 метров.

Цифровизации технологических процессов в аграрном секторе направлена на работу с экосистемами, биогеохимическими циклами трансформационных и миграционных потоков веществ. Научная концепция точного земледелия основывается на неоднородности почвенного покрова, его внутривольной пространственной вариабельности. Применяя традиционный способ внесения минеральных удобрений ситуация колебаний элементов питания по элементарным участкам возрастает. По нашим данным внесение средней нормы туков по повторностям увеличивало N-NO₃ в слое 0-30 см к фазе всходов яровой пшеницы до 25,5 мг/кг почвы, то есть до очень высокого уровня его содержания. Вместе с этим колебания по повторностям азота в нитратной форме увеличивались с допосевного периода к фазе всходов на 6-11 мг/кг почвы. Таким образом пространственная вариабельность азота увеличивалась с 24 до 49% при усредненной норме азотных удобрений на планируемую урожайность 3 т/га.

Использование система глобального позиционирования (GPS, Глонасс) при дифференцированном внесении аммиачной селитры по элементарным участкам позволило также увеличить содержания нитратного азота до 26,2 мг/кг почвы, т.е. до высокого уровня его наличия. Однако относительно традиционного способа внесения пространственная вариабельность его наоборот снизилась с 37 до 25 % к моменту появления всходов яровой

пшеницы. Установленная закономерность сохранилась и в фазу кушения. Пространственная вариабельность N-NO₃ при внесении аммиачной селитры средней нормой по повторностям продолжала увеличиваться до 51%, а на варианте внесения с учетом содержания азота по повторностям – снижалась до 18%. Зерновые, потребляя элементы питания из удобрений, почвы возвращали химический состав верхнего слоя (0-30 см) по микроучасткам к изначальному состоянию (допосевного периода), которое определяется генетическими признаками почвы.

Технология точного внесения минеральных удобрений снижает экологическую напряженность потерь азота в нитратной форме. При традиционном способе внесения аммиачной селитры за пределы корнеобитаемого слоя (60-200 см) потери нитратного азота составили 82,3 кг/га, а при дифференцированном внесении – 54,9 кг/га д.в. – в 1,5 раза меньше.

Огромное негативное влияние на почву в интенсивных технологиях возделывания культур наносит энергонасыщенная техника. За полевой сезон по нашим расчетам 74% площади полей подвергается воздействию ходовых колес. Почва уплотняется на глубину 1 метра до 1,50 г/см³, тогда как на поле без применения тяжеловесной техники Δv в слое 80-100 см 1,45 г/см³, а на залежи – 1,40 г/см³. Повышение плотности по колее колес К-744 на 0,07-0,11 г/см³ прослеживалось с поверхности поля, но более резкое увеличение ее было в слое 30-50 см, что явно говорит о появлении плужной подошвы.

Разрушительное действие ходовых колес оказывало на структуру почвы и ее водопрочность, агрономически ценных агрегатов (0,25 – 10 мм в диаметре) было по проходу трактора меньше на 32% по сравнению с полем прямого посева зерновых. Переуплотненная почва отрицательно влияла на водопроницаемость. С глубины 30 см инфильтрация влаги в нижние слои протекала медленно в 3 раза, чем на поле с «нулевой» обработкой, а запасов продуктивной влаги в метровой толще накапливалось на 12-17 мм меньше.

Выполнение технологических операций с использованием систем спутниковой навигации позволило сократить лишние проходы тяжеловесной техники на 13,6%. Это способствовало поддерживать факторы почвенного плодородия в оптимальном состоянии. Как результат решения проблем экологического характера привело к сокращению затрат на ГСМ до 10%, семян – до 7%, на минеральные удобрения в зависимости от внутривариантной вариабельности содержания элементов питания в почве до 56%, средств защиты растений до 17%. При этом урожайность зерновых получена на 3-2 ц/га выше, чем на вариантах традиционного использования технологий возделывания культур.

Заключение. Таким образом, в основу оценки инновационных технологий с использованием систем спутниковой навигации положены экологические принципы формирования агроэкосистем. Точное исполнение технологических операций возделывания сельскохозяйственных культур позволяет оптимизировать систему питания агроценозов, снижая потери нитратов за пределы корнеобитаемого слоя, повысить коэффициент их использования из почвы и минеральных удобрений. Сокращая воздействие ходовых систем тяжеловесной техники на 13,6% площади поля происходит сдерживание разрушения агрономически ценных агрегатов, увеличение водопроницаемости почвы, что является важным в Уральском регионе и в конечном итоге обеспечивает рост продуктивности агроценозов с экономическим обоснованием цифровых технологий.

Библиографический список

1. Абрамов Н.В., Федоткин В.А., Ренёв Е.П. Экологические аспекты миграции нитратного азота в черноземе выщелоченном // Биохимия элементов и соединений токсикантов в субстратной и пищевой цепях агро- и аквальных систем / Международная научно-практическая конференция. – Тюмень, 2007. – С. 118-120.
2. Лазарев А.П., Ваймер А.А., Скипин А.Н. Экологические аспекты использования черноземов Западной Сибири. – Тюмень, 2014. -36 с.
3. Постников П.А., Попова В.В. Миграция минерального азота в дерново-подзолистой почве (лизиметрический опыт) // Плодородие №1, 2019. – С. 26-28
4. Якушев В.П. Информационное обеспечение точного земледелия // В.П. Якушев, В.В. Якушев // СПб.: Издательство ПЦЯФ РАН, 2007. – 382 с.
5. Лигман Г.И. точное земледелие // Г.И. Лигман, И.Г. Смирнов, А.А. Лигман, А.И. Беленков / Нивы России, №10 (154). 2017. – С. 40-45.
6. Abramov N. V. Digitization of agricultural land using an unmanned aerial vehicle // Abramov N. V., Semizorov S. A., Sherstobitov S. V., Gunger M.V., Petukhov D.A. / International Scientific Conference: Agritech-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk, Russian, 2020. Pg. 32002.

References

1. Abramov N.V., Fedotkin V.A., Renyov E.P. Ekologicheskie aspekty migracii nitratnogo azota v chernozeme vyshchelochennom // Biohimiya elementov i soedinenij toksikantov v substratnoj i pishchevoj cepyah agro- i akval'nyh sistem / Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya. – Tyumen', 2007. – S. 118-120.
2. Lazarev A.P., Vajmer A.A., Skipin A.N. Ekologicheskie aspekty ispol'zovaniya chernozemov Zapadnoj Sibiri. – Tyumen', 2014. -36 s.
3. Postnikov P.A., Popova V.V. Migraciya mineral'nogo azota v dernovo-podzolistoj pochve (lizimetriceskij opyt) // Plodorodie №1, 2019. – S. 26-28
4. YAkushev V.P. Informcionnoe obespechenie tochnogo zemledeliya // V.P. YAkushev, V.V. YAkushev // SPb.: Izdatel'stvo PCYAF RAN, 2007. – 382 s.
5. Ligman G.I. tochnoe zemledelie // G.I. Ligman, I.G. Smirnov, A.A. Ligman, A.I. Belenkov / Nivy Rossii, №10 (154). 2017. – S. 40-45.
6. Abramov N. V. Digitization of agricultural land using an unmanned aerial vehicle // Abramov N. V., Semizorov S. A., Sherstobitov S. V., Gunger M.V., Petukhov D.A. / International Scientific Conference: Agritech-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk, Russian, 2020. Pg. 32002. Tekst: neposredstvennyj // Trudy VNIRO. – 2019. – T. 178. – S. 150-171.

Контактная информация авторов:

Абрамов Николай Васильевич, доктор с.-х. наук, профессор, заведующий кафедрой почвоведения и агрохимии ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень

e-mail: kozlova.mv@ati.gausz.ru

Гунгер Максим Вадимович, аспирант ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень

e-mail: kozlova.mv@ati.gausz.ru

Козлова Мария Владимировна, аспирант ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень
e-mail: kozlova.mv@ati.gausz.ru

Киселёва Татьяна Сергеевна, канд. с.-х. наук, преподаватель каф. земледелия ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

Содержание сухого вещества, сахара и нитратов в свёкле сахарной **The content of dry matter, sugar and nitrates in sugar beet**

Аннотация. В статье представлены данные по содержанию сухого вещества, нитратов и сахара в свёкле сахарной в условиях северной лесостепи Тюменской области (2021 год). Проанализированы два варианта: контроль (без применения гербицидов, вода) и баковая смесь гербицидов («Клео, ВДГ», «Битаниум 22, КЭ», «АльфаБригадир»). Содержание сахара и сухого вещества в корнеплодах свёклы различались незначительно между изучаемыми вариантами, содержание нитратов по контрольному варианту меньше на 133 мг/кг в сравнении с вариантом применения гербицидов.

Abstract: the article presents data on the content of dry matter, nitrates and sugar in sugar beet in the conditions of the northern forest-steppe of the Tyumen region (2022). Two variants were analyzed: control (without the use of herbicides, water) and a tank mixture of herbicides ("Cleo, VDG", "Bitanium 22, CE", "Alpha Brigadier"). The content of sugar and dry matter in beet roots differed slightly between the studied options; the nitrate content in the control option was 133 mg/kg less than in the option of using herbicides.

Ключевые слова: сахарная свёкла, содержание нитратов, сухого вещества, сахар.

Keywords: sugar beet, nitrate content, dry matter, sugar.

Актуальность темы. Россия на сегодняшний день является вторым по величине производителем сахарной свеклы в мире и способна полностью обеспечить свои потребности в сахаре [1]. Однако специалисты вынуждены признать, что стоимость сахарной свеклы на российском и мировом рынке не компенсирует затраты [2], необходимые для ее возделывания; другими словами, выращивание этой культуры [3] становится невыгодным для предпринимателей [4]. Выход один - снижение издержек производства и повышение рентабельности [5] на этапе выращивания сахарной свеклы и повышение эффективности переработки сырья [6]. Отмечается ежегодный прирост посевной площади, валового сбора и урожайности сахарной свёклы, прирост объемов производства сахара [7].

Сок сахарной свеклы в основном состоит из сахаридов (сахара), которыми являются сахароза (от 15 до 20%), раффиноза (от 0,2 до 0,5%), глюкоза и фруктоза (от 0,05 до 0,1%), плантеоза, стахиоза, вербаскоза (в следовых количествах). Содержание раффинозы (трисахарида) может варьироваться в значительной степени в зависимости от места выращивания. Как правило, сахарная свекла с высоким содержанием сахарозы, содержит меньше раффинозы [8].

Цель исследования: проанализировать содержание сухого вещества, сахара и нитратов в корнеплодах свёклы сахарной, возделываемой в северной лесостепи Тюменской области.

Материалы и методы. Высевали гибрид «Буря». Общая площадь опыта с защитными полосами 0,05 га. Размещение последовательное. Повторность трехкратная.

Содержание сухого вещества определяли методом высушивания при температуре 130°C, согласно ГОСТа 31640-2012 «Корма. Методы определения содержания сухого вещества». Содержание сахаров определяли методом растворимых и легкогидролизуемых углеводов с антроновым реактивом, согласно ГОСТа 26176-91 «Корма, Комбикорма. Методы определения растворимых и легкогидролизуемых углеводов». Содержание нитратов определяли ионометрическим методом, согласно ГОСТа 29270-95 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения нитратов».

Результаты исследований. Исследования проводили в 2021 году на опытном поле ГАУ Северного Зауралья в АО ПЗ «Учхоз». Почва чернозем выщелоченный.

Содержание сахара в свекле сахарной на контрольном варианте – 22,31% (рисунок 1).

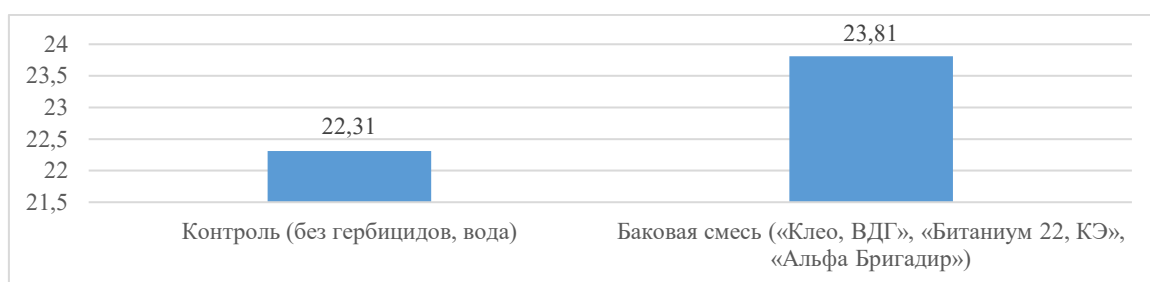


Рис.1. Содержание сахара в свекле сахарной, %, 2021 г.

Применение баковой смеси гербицидов способствовало уменьшению сорной растительности, а в следствии чего и получению большей урожайности и большего количества сахара на 1,5 %.

Содержание сухого вещества в корнеплоде сахарной свеклы колеблется в пределах 20-25 %. Главной составной частью сухих веществ является сахароза (C₁₂H₂₂O₁₁). Она составляет 66-72 % от массы сухих веществ, или 15-20 % от массы корнеплода [9].

Содержание сухого вещества в свекле сахарной на контрольном варианте – 21,16%. Количество сухого вещества по варианту баковой смеси («Клео, ВДГ», «Битаниум 22, КЭ», «Альфа Бригадир») – 21,20 % (рисунок 2).



Рис. 2. Содержание сухого вещества в свекле сахарной, %, 2021 г.

Предельно допустимый уровень нитратов в свекле согласно постановлению Главного государственного санитарного врача РФ от 14 ноября 2001 г. №36 «О введении в

действие санитарных правил» (с изменениями от 31 мая, 20 августа 2002 г., 15 апреля 2003 г.) составляет 1200 мг на 1 кг плодов [10].

Содержание нитратов в свекле сахарной на контрольном варианте – 898 мг/кг. Применение баковой смеси гербицидов привело к увеличению содержания нитратов в свекле сахарной на 942 мг/кг. Исходя из этого можно сказать, что содержание нитратов в свекле сахарной приемлемо для употребления ее в пищу (рисунок 3).

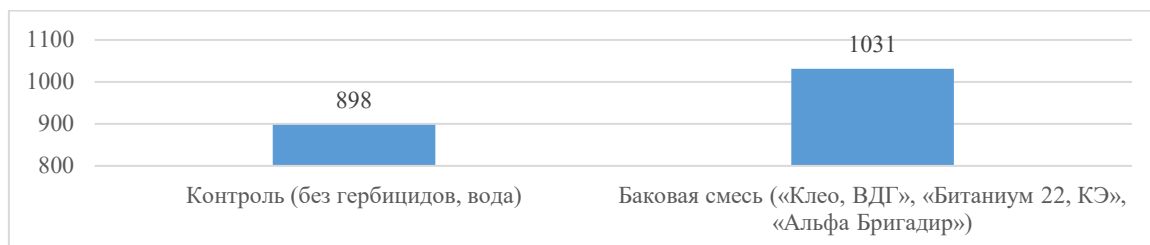


Рис. 3. Содержание нитратов в свекле сахарной, мг/кг, 2021 г.

Вывод: Содержание сахара и сухого вещества в корнеплодах свёклы различались незначительно между изучаемыми вариантами, содержание нитратов по контрольному варианту меньше на 133 мг/кг в сравнении с вариантом применения гербицидов.

Библиографический список

1. Татур, И. Сахарная свекла: секреты большого урожая / И. Татур, С. Мелентьева // Научные инновации. – 2010. – № 7(89). – С. 18-19. – EDN YMHQJL.
2. Рзаева, В. В. Урожайность и засорённость свёклы в северной лесостепи Тюменской области / В. В. Рзаева, Т. С. Киселева // Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России : сборник трудов национальной научно-практической конференции, Тюмень, 01–03 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 200-205. – EDN LYOMTC.
3. Плотникова, Н. Д. Влияние основной обработки на компоненты агрофитоценоза и урожайность озимого тритикале на опытном поле ГАУ Северного Зауралья / Н. Д. Плотникова, Н. В. Фисунов // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса : Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 14–18 марта 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 946-950. – EDN AWONHY.
4. Краснова, Е. А. Действие гербицидов на засоренность и урожайность сои в Западной Сибири / Е. А. Краснова, В. В. Рзаева // Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России : сборник трудов национальной научно-практической конференции, Тюмень, 01–03 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 121-124. – EDN QZCZRХ.
5. Чекмарева, М. Н. Продуктивность зерновых севооборотов по основной обработке в Тюменской области / М. Н. Чекмарева, Н. В. Фисунов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2022. – № 4(71). – С. 113-117. – EDN DCDCZX.

6. Алексеенкова, Е. Сахарная свекла: в поисках рентабельности / Е. Алексеенкова // АгроФорум. – 2020. – № 1. – С. 48-50. – EDN XGVNVY.
7. Иванюга, Т. В. Сахарная свекла в интенсивном земледелии России и Брянской области / Т. В. Иванюга // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1(83). – С. 29-34. – EDN WDCRNQ.
8. <https://www.saharonline.ru>.
9. <https://itexn.com>.
10. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 14 ноября 2001 г. N 36 "О введении в действие санитарных правил" (с изменениями и дополнениями).

References

1. Tatur, I. Saharnaya svekla: sekrety bol'shogo urozhaya / I. Tatur, S. Melent'eva // Naukaiinnovacii. – 2010. – № 7(89). – S. 18-19. – EDN YMHQJL.
2. Rzaeva, V. V. Urozhajnost' i zasoryonnost' svyokly v severnoj lesostepi Tyumenskoj oblasti / V. V. Rzaeva, T. S. Kiseleva // Integraciya nauki i obrazovaniya v agrarnyh vuzah dlya obespecheniya prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossii : sbornik trudov nacional'noj nauchno-prakticheskoj konferencii, Tyumen', 01–03 noyabrya 2022 goda. – Tyumen': Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ya, 2022. – S. 200-205. – EDN LYOMTC.
3. Plotnikova, N. D. Vliyanie osnovnoj obrabotki na komponenty agrofitocenoza i urozhajnost' ozimogo tritikale na opytном pole GAU Severnogo Zaural'ya / N. D. Plotnikova, N. V. Fisunov // Dostizheniya molodezhnoj nauki dlya agropromyshlennogo kompleksa : Sbornik materialov LVI nauchno-prakticheskoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh, Tyumen', 14–18 marta 2022 goda. – Tyumen': Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ya, 2022. – S. 946-950. – EDN AWOHHY.
4. Krasnova, E. A. Dejstvie gerbicidev na zasorennost' i urozhajnost' soi v Zapadnoj Sibiri / E. A. Krasnova, V. V. Rzaeva // Integraciya nauki i obrazovaniya v agrarnyh vuzah dlya obespecheniya prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossii : sbornik trudov nacional'noj nauchno-prakticheskoj konferencii, Tyumen', 01–03 noyabrya 2022 goda. – Tyumen': Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ya, 2022. – S. 121-124. – EDN QZCZRХ.
5. CHEkmareva, M. N. Produktivnost' zernovyh sevooborotov po osnovnoj obrabotke v Tyumenskoj oblasti / M. N. CHEkmareva, N. V. Fisunov // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – № 4(71). – S. 113-117. – EDN DCDCZX.
6. Алексеенкова, Е. Сахарная свекла: в поисках рентабельности / Е. Алексеенкова // АгроForum. – 2020. – № 1. – С. 48-50. – EDN XGVNVY.
7. Иванюга, Т. В. Сахарная свекла в интенсивном земледелии России и Брянской области / Т. В. Иванюга // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1(83). – С. 29-34. – EDN WDCRNQ.
8. <https://www.saharonline.ru>.
9. <https://itexn.com>.
10. Postanovlenie Glavnogo gosudarstvennogo sanitarnogo vracha RF ot 14 noyabrya 2001 g. N 36 "O vvedenii v dejstvie sanitarnyh pravil" (s izmeneniyami i dopolneniyami).

Контактная информация авторов:

Киселёва Татьяна Сергеевна, канд. с.-х. наук, преподаватель каф. земледелия ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень
e-mail: lakhtina.ts@ati.gausz.ru

Логинов Юрий Павлович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры биотехнологии и селекции в растениеводстве ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень

Казак Анастасия Афонасьевна, доктор сельскохозяйственных наук, зав. кафедры биотехнологии и селекции в растениеводстве ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмнеь

Экологическое состояние в растениеводстве Тюменской области и пути его улучшения

Ecological state in crop production of the Tyumen region and ways to improve it

Аннотация. В статье освещено экологическое состояние в растениеводстве Тюменской области. Отмечены причины его ухудшения. Показаны пути улучшения экологической обстановки. При этом особое внимание обращено на роль сорта. Создание болезнеустойчивых сортов пшеницы на основе использования новых генов от исходного материала разных стран мира и внедрение их в сельскохозяйственное производство – экономически выгодный путь в борьбе с болезнями. Создание в хозяйствах пирамиды из 2-3 сортов пшеницы с устойчивостью к болезням на разных этапах роста, развития растений ограничит развитие и распространение болезней, что в конечном итоге сократит количество химических обработок посевов с 5-8 до 1-2.

The abstract. The article highlights the ecological state in crop production of the Tyumen region. The reasons for its deterioration were noted. Shows ways to improve the environmental situation. At the same time, special attention is paid to the role of the variety. The creation of disease-resistant wheat varieties based on the use of new genes from source material from different countries of the world and their introduction into agricultural production is an economically profitable way in the fight against diseases. The creation of a pyramid of 2-3 wheat varieties in farms with disease resistance at different stages of growth, plant development will limit the development and spread of diseases, which will ultimately reduce the number of chemical treatments of crops from 5-8 to 1-2.

Ключевые слова: сорт, устойчивость к болезням, урожайность, яровая пшеница, Тюменская область, экологическая устойчивость, состояние растениеводства.

Key words: variety, resistance to diseases, yield, spring wheat, Tyumen region, environmental sustainability, state of crop production.

Тюменская область входит в состав Сибири одного из крупных регионов страны по производству продукции растениеводства и животноводства [6, 7, 14, 17]. Здесь её производится около 20 % от общего производства в стране, хотя гидротермический коэффициент составляет всего 0,48-0,52, то есть в два раза ниже по сравнению с более благоприятными регионами страны [1, 3, 4, 8].

До последнего времени считалось, что производимая в Тюменской области, как и Сибири в целом, продукция растениеводства экологически безопасная для людей и животных. Однако, в последние десятилетия экологическая обстановка в растениеводстве

стала ухудшаться по следующим причинам: нарушены ранее разработанные севообороты, сокращена доля пара до 3-5 % вместо 15-20 %, снизился процент посева гороха и других бобовых культур, чрезмерно увеличена площадь посева (60-70 %) зерновых культур, особенно пшеницы. Кроме того, по некоторым культурам на большой площади высевают один сорт. Всё это способствует быстрому распространению болезней и вредителей. С потеплением климата появляются новые более агрессивные расы возбудителей болезней (рис. 1). Следует отметить, что главная зерновая культура пшеница поражается комплексом болезней: пыльная головня, мучнистая роса, листовая и стеблевая ржавчина, корневые гнили, септориоз и другие [2, 5, 10, 11, 12].

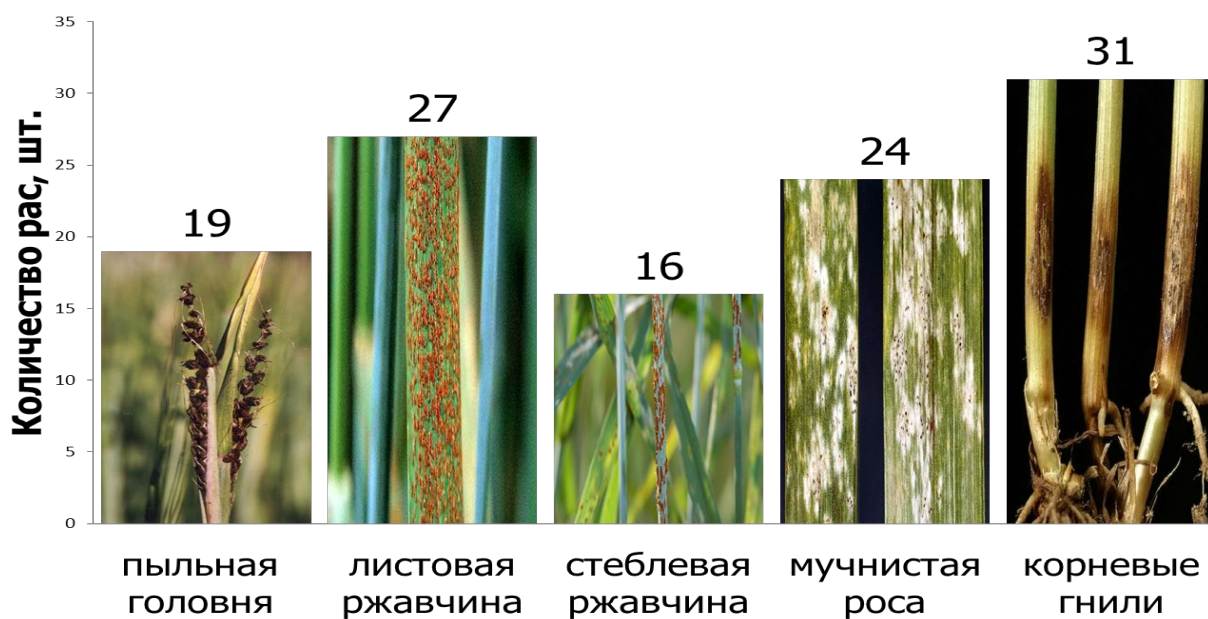


Рис. 1. Количество распространённых рас по основным возбудителям болезней пшеницы в Сибири

С целью сохранить урожайность пшеницы товаропроизводители вынуждены увеличивать количество химических обработок на посевах пшеницы до 5-7 и более вместо 1-2 в недалеком прошлом. В улучшении экологической обстановки на посевах пшеницы положительную роль играет сорт.

Во второй половине прошлого века сибирская селекция имела успех в создании болезнеустойчивых сортов пшеницы за счёт использования в селекции яровой пшеницы озимого сорта Безостая 1, созданного академиком П.П. Лукьяненко в Краснодарском селекцентре. Этот сорт сочетает высокую устойчивость к комплексу болезней с урожайностью (80-100 ц/га) и качеством зерна (сильная пшеница). Сорт оказался очень удачным для использования в селекции яровой пшеницы, особенно при скрещивании его с яровым сортом Саратовская 29. Следует отметить, что за всю историю развития селекции яровой пшеницы в стране эта гибридная комбинация оказалась самой удачной [10, 13, 15, 18].

Селекционеры Сибири и других регионов страны широко использовали в своих исследованиях озимый сорт Безостая 1 и создали серию хороших сортов яровой пшеницы. Так, в научных учреждениях Сибири созданы сорта: Омская 3 и 9, Приобская, Тюменская 80, Ангара 86, Тулунская 12, Свирель, Бурятская 89 и другие (рис. 2) с высокой устойчивостью к нескольким болезням. В течение 30 лет они сохраняли устойчивость к болезням, стабильно формировали урожайность 3-4 т/га и более в сочетании с высоким

качеством зерна. Регион полностью обеспечил местную хлебопекарную промышленность зерном продовольственной пшеницы и значительную часть такого зерна стал поставлять на внешний рынок [4, 16, 18].



Рис. 2. Сорты яровой пшеницы, созданные в Сибири с использованием озимого сорта Безостая 1

К началу текущего века отмеченные сорта пшеницы начали терять устойчивость к болезням и «уходить» в тираж. В это время под руководством известного мексиканского селекционера Нормана Борлауга была создана международная селекционная программа по улучшению пшеницы с участием учёных трёх стран: Мексика, Казахстан, Россия. В сибирском регионе эти исследования возглавил доктор с.-х. наук, профессор Омского ГАУ Шаманин Владимир Петрович. Наша кафедра во главе с доктором с.-х. наук Казак Анастасией Афонасьевной включена в число исполнителей отмеченной программы. За десятилетний период на опытном поле ГАУ Северного Зауралья, как и в других селекционных учреждениях Сибири, изучены сотни тысяч сортов, гибридов и селекционных линий яровой пшеницы с ценными генами, обеспечивающими устойчивость к современным расам возбудителей болезней. С участием полученного генетического материала для региона уже созданы и включены в реестр селекционных достижений сорта

яровой пшеницы: Силантий, Касибовская, Столыпинская 2, Нива 55, Ялуторовка и другие, которые начали быстро распространяться в производстве (рис. 3).

Рис. 3. Результаты использования селекционного материала по международной программе в Сибири

Отмеченные сорта, особенно Силантий, пригодны для возделывания в условиях органического земледелия. При создании этих сортов использованы новые гены (табл. 1 и 2).

Таблица 1



Генетический контроль устойчивости сорта пшеницы Силантий к болезням

Бурой ржавчине	Стеблевой ржавчине	Септориозу	Мучнистой росе
Lr 3; Lr 16; Lr 23	Sr 2; Sr 23	S. nodorum; S. tritici	Pm 9

Таблица 2

Генетический контроль устойчивости сорта пшеницы Нива 55 к болезням

Бурой ржавчине	Стеблевой ржавчине	Мучнистой росе
Lr 9; Lr 24	Sr 24; 1 AL * 1 RS	Pm 17

После создания озимого сорта Безостая 1 селекционеры Краснодарского и других селекцентров страны использовали в своих исследованиях принципиально новый исходный материал в том числе дикие виды пшеницы и создали серию новых сортов, которые могут сыграть положительную роль в дальнейшей селекции яровой пшеницы в Сибири. Прислала на кафедру новый исходный материал для изучения в условиях Сибири и использования в селекции пшеницы. Десять лет назад по нашей просьбе академик Беспалова Людмила Андреевна ученица академика Лукьяненко П.П. В условиях Тюменской области селекционный материал прошёл начальное изучение и включён в селекционные программы. Выделены перспективные линии с устойчивостью к основным болезням в сочетании с устойчивостью к полеганию, с урожайностью 4-5 т/га и качеством зерна, отвечающего требованиям на ценную и сильную пшеницу. В ближайшие годы на их основе будут созданы новые сорта и переданы на Государственное сортоиспытание.

Таким образом, создание и внедрение в производство сортов пшеницы и других сельскохозяйственных культур, устойчивых к комплексу болезней – экономически выгодный и экологически безопасный путь развития растениеводства в регионе.

Наряду с селекцией, хотелось бы обратить внимание на другие мероприятия, с помощью которых тоже можно сохранять в безопасном состоянии экологическую обстановку в растениеводстве:

1. Вернуть в пашню паровые поля и довести их долю до 15-20 %;
2. В каждом хозяйстве необходимо создать пирамиду из 2-3 сортов одной культуры устойчивых к болезням на разных этапах роста и развития растений, то есть создать надёжный экран, сдерживающий распространение болезней.
3. В структуре посева зерновых и зернобобовых культур сократить площадь под яровой пшеницей до 250-300 тыс. га и за счёт этого, а также за счёт воды заброшенных земель в пашню расширить площадь посева озимой тритикале, ржи и гороха. Тем более, что на отмеченных озимых культурах болезни проявляются значительно меньше, чем на яровых.

Библиографический список

1. Казак, А.А. Урожайность и качество зерна среднеранних сортов яровой пшеницы в различных природно-климатических зонах Тюменской области / А.А. Казак // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 7(61). – С. 54-56.
2. Казак, А.А. Международная научная программа в селекции яровой пшеницы / А.А. Казак, В.П. Шаманин, Ю.П. Логинов. – Текст: непосредственный // Перспективы развития АПК в работах молодых учёных: Сборник материалов региональной научно-практической конференции молодых учёных, Тюмень, 05 февраля 2014 года / Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВПО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья». Том Часть 1. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2014. – С. 73-79.
3. Казак, А.А. Сравнительное изучение среднеспелых и среднепоздних сортов сильной пшеницы сибирской селекции в лесостепной зоне Тюменской области / А.А. Казак, Ю.П. Логинов. – Текст: непосредственный // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – № 6(67). – С. 33-41. – DOI 10.30766/2072-9081.2018.67.6.33-41.
4. Казак, А.А. Урожайность и хлебопекарные качества сортов яровой мягкой пшеницы сибирской селекции в северной лесостепи Тюменской области / А.А. Казак, Ю.П. Логинов // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2020. – № 2(59). – С. 6-14. – DOI 10.34655/bgsha.2020.59.2.001.
5. Кузьмин, О.Г. Оценка экологической пластичности перспективных линий питомника КАСИБ-20 по урожайности и качеству зерна / О.Г. Кузьмин, А.С. Чурсин, Ю.С. Краснова, И.И. Каракоз, В.П. Шаманин. – Текст: непосредственный // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1(41). – С. 28-36. – DOI 10.48136/2222-0364_2021_1_28.
6. Логинов, Ю.П. Адаптивность сортов яровой пшеницы Красноуфимского Селекцентра и их ценность для селекции в Тюменской области / Ю.П. Логинов, А.А. Казак, В.В. Филатова // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2016. – № 3(40). – С. 27-35.
7. Логинов, Ю.П. Эколого-географический принцип развития селекции яровой пшеницы в Сибири / Ю.П. Логинов, А.А. Казак, Л.И. Якубышина. – Текст:

непосредственный // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. – 2017. – № 1(36). – С. 44-49.

8. Логинов, Ю.П. Резервы повышения урожайности зерновых культур в лесостепи Тюменской области / Ю.П. Логинов, А.А. Казак, Л.И. Якубышина // Сельскохозяйственные науки - агропромышленному комплексу России: Материалы международной научно-практической конференции, Миасское, 20-22 февраля 2017 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Департамент научно-технологической политики и образования; ФГБОУ ВО "Южно-Уральский государственный аграрный университет". – Миасское: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2017. – С. 65-76.

9.

10. Логинов, Ю.П. Селекция и семеноводство в условиях адаптивного земледелия Тюменской области / Ю.П. Логинов, А.А. Казак, С.Н. Яценко // ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ И ПРАКТИКИ для развития агропромышленного комплекса: Материалы 2-ой национальной научно-практической конференции, Тюмень, 18 октября 2019 года. Том часть 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019. – С. 61-71.

11. Потоцкая, И.В. Адаптивный потенциал сортов яровой мягкой пшеницы в рамках программы Казахстанско-Сибирской сети / И.В. Потоцкая, А.И. Моргунов, А.С. Чурсин, О.Г. Кузьмин, А.Ю. Трущенко, В.П. Шаманин. – Текст: непосредственный // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3(35). – С. 5-12.

12. Санникова, Н.В. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от степени засорения пшеничного агрофитоценоза в условиях Северного Зауралья / Н.В. Санникова // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 11(65). – С. 80-82.

13. Санникова, Н.В. Сравнительный анализ сеgetальной растительности в разных климатических зонах Северного Зауралья / Н.В. Санникова, Н.Г. Малышкин // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 14-19.

14. Сидорова, О.Е. Статистический анализ состояния растениеводства в России и пути его развития / О. Е. Сидорова // Менеджмент в АПК. – 2022. – № 2. – С. 35-40. – DOI 10.35244/2782-3776-2022-2-2-35-40.

15. Чурсин, А.С. Экологическая пластичность и стабильность яровой мягкой пшеницы из Казахстанско-Сибирского питомника (КАСИБ-18) / А.С. Чурсин, И.В. Потоцкая, О.Г. Кузьмин, Ю.С. Краснова, И.И. Каракоз, В.П. Шаманин. – Текст: непосредственный // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2019. – № 4(36). – С. 102-110.

16. Шулепова, О.В. Анализ видового и количественного состава сорных растений в пшеничном агрофитоценозе в условиях Зауралья / О.В. Шулепова, Н.В. Фисунов, Н.В. Санникова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3(95). – С. 56-60.

17. Kazak, A.A. The yield rate and grain quality of mid-ripening and mid-late valuable varieties of spring soft wheat bred in siberia, in the northern foreststeppe of the Tyumen region / A.A. Kazak, Y.P. Loginov. – Text: direct // Annals of Agri Bio Research. – 2019. – Vol. 24, No. 2. – P. 174-182.

18. Morgounov, A. Effects of environments and cultivars on grain ionome of spring wheat grown in Kazakhstan and Russia / A. Morgounov, T. Savin, P. Flis, A. Babkenov, T. Shelaeva, V. Chudinov, A. Kazak, H. Koksel, S. Shepelev, V. Shamanin, I. Likhenko, R. Sharma, E. Shreyder.

References

1. Kazak, A.A. Urozhajnost' i kachestvo zerna srednerannih sortov yarovoj pshenicy v razlichnyh prirodno-klimaticeskikh zonah Tyumenskoj oblasti / A.A. Kazak // Agrarnyj vestnik Urala. – 2009. – № 7(61). – S. 54-56.
2. Kazak, A.A. Mezhdunarodnaya nauchnaya programma v selekcii yarovoj pshenicy / A.A. Kazak, V.P. SHamanin, YU.P. Loginov. – Tekst: neposredstvennyj // Perspektivy razvitiya APK v rabotah molodyh uchyonyh: Sbornik materialov regional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchyonyh, Tyumen', 05 fevralya 2014 goda / Ministerstvo sel'skogo hozyajstva RF FGBOU VPO «Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ya». Tom CHast' 1. – Tyumen': Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ya, 2014. – S. 73-79.
3. Kazak, A.A. Sravnitel'noe izuchenie srednespelyh i srednepozdnih sortov sil'noj pshenicy sibirskoj selekcii v lesostepnoj zone Tyumenskoj oblasti / A.A. Kazak, YU.P. Loginov. – Tekst: neposredstvennyj // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2018. – № 6(67). – S. 33-41. – DOI 10.30766/2072-9081.2018.67.6.33-41.
4. Kazak, A.A. Urozhajnost' i hlebopekarnye kachestva sortov yarovoj myagkoj pshenicy sibirskoj selekcii v severnoj lesostepi Tyumenskoj oblasti / A.A. Kazak, YU.P. Loginov // Vestnik Buryatskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii im. V.R. Filippova. – 2020. – № 2(59). – S. 6-14. – DOI 10.34655/bgsha.2020.59.2.001.
5. Kuz'min, O.G. Ocenka ekologicheskoy plastichnosti perspektivnyh linij pitomnika KASIB-20 po urozhajnosti i kachestvu zerna / O.G. Kuz'min, A.S. CHursin, YU.S. Krasnova, I.I. Karakoz, V.P. SHamanin. – Tekst: neposredstvennyj // Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 1(41). – S. 28-36. – DOI 10.48136/2222-0364_2021_1_28.
6. Loginov, YU.P. Adaptivnost' sortov yarovoj pshenicy Krasnoufimskogo Selekcetra i ih cennost' dlya selekcii v Tyumenskoj oblasti / YU.P. Loginov, A.A. Kazak, V.V. Filatova // Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet). – 2016. – № 3(40). – S. 27-35.
7. Loginov, YU.P. Ekologo-geograficheskij princip razvitiya selekcii yarovoj pshenicy v Sibiri / YU.P. Loginov, A.A. Kazak, L.I. YAkubyshina. – Tekst: neposredstvennyj // Vestnik Gosudarstvennogo agrarnogo universiteta Severnogo Zaural'ya. – 2017. – № 1(36). – S. 44-49.
8. Loginov, YU.P. Rezervy povysheniya urozhajnosti zernovyh kul'tur v lesostepi Tyumenskoj oblasti / YU.P. Loginov, A.A. Kazak, L.I. YAkubyshina // Sel'skohozyajstvennye nauki - agropromyshlennomu kompleksu Rossii: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Miasskoe, 20-22 fevralya 2017 goda / Ministerstvo sel'skogo hozyajstva Rossijskoj Federacii, Departament nauchno-tehnologicheskoy politiki i obrazovaniya; FGBOU VO "YUzhno-Ural'skij gosudarstvennyj agrarnyj universitet". – Miasskoe: YUzhno-Ural'skij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2017. – S. 65-76.
- 9.
10. Loginov, YU.P. Selekcija i semenovodstvo v usloviyah adaptivnogo zemledeliya Tyumenskoj oblasti / YU.P. Loginov, A.A. Kazak, S.N. YAshchenko // INTEGRACIYA NAUKI i PRAKTIKI dlya razvitiya agropromyshlennogo kompleksa: Materialy 2-uj nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii, Tyumen', 18 oktyabrya 2019 goda. Tom chast' 2. – Tyumen': Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ya, 2019. – S. 61-71.
11. Potockaya, I.V. Adaptivnyj potencial coptov yapovoj myagkoj pshenicy v ramkah prognammy Kazahctancko-Cibipckoj ceti / I.V. Potockaya, A.I. Morgunov, A.S. CHursin, O.G.

- Kuz'min, A.YU. Trushchenko, V.P. SHamanin. – Tekst: neposredstvennyj // Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – № 3(35). – S. 5-12.
12. Sannikova, N.V. Urozhajnost' yarovoj pshenicy v zavisimosti ot stepeni zasoreniya pshenichnogo agrofitocenoza v usloviyah Severnogo Zaural'ya / N.V. Sannikova // Agrarnyj vestnik Urala. – 2009. – № 11(65). – S. 80-82.
13. Sannikova, N.V. Sravnitel'nyj analiz segetal'noj rastitel'nosti v raznyh klimaticheskikh zonah Severnogo Zaural'ya / N.V. Sannikova, N.G. Malyshkin // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2022. – № 5. – S. 14-19.
14. Sidorova, O.E. Statisticheskij analiz sostoyaniya rastenievodstva v Rossii i puti ego razvitiya / O. E. Sidorova // Menedzhment v APK. – 2022. – № 2. – S. 35-40. – DOI 10.35244/2782-3776-2022-2-2-35-40.
15. CHursin, A.S. Ekologicheskaya plastichnost' i stabil'nost' yarovoj myagkoj pshenicy iz Kazahstansko-Sibirskogo pitomnika (KASIB-18) / A.S. CHursin, I.V. Potockaya, O.G. Kuz'min, YU.S. Krasnova, I.I. Karakoz, V.P. SHamanin. – Tekst: neposredstvennyj // Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – № 4(36). – S. 102-110.
16. SHulepova, O.V. Analiz vidovogo i kolichestvennogo sostava sornyh rastenij v pshenichnom agrofitocenoze v usloviyah Zaural'ya / O.V. SHulepova, N.V. Fisunov, N.V. Sannikova // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – № 3(95). – S. 56-60.
17. Kazak, A. A. The yield rate and grain quality of mid-ripening and mid-late valuable varieties of spring soft wheat bred in siberia, in the northern foreststeppe of the Tyumen region / A. A. Kazak, Y. P. Loginov. – Text: direct // Annals of Agri Bio Research. – 2019. – Vol. 24, No. 2. – P. 174-182.
18. Morgounov, A. Effects of environments and cultivars on grain ionome of spring wheat grown in Kazakhstan and Russia / A. Morgounov, T. Savin, P. Flis, A. Babkenov, T. Shelaeva, V. Chudinov, A. Kazak, H. Koksel, S. Shepelev, V. Shamanin, I. Likhenko, R. Sharma, E. Shreyder. – Text: direct // Crop and Pasture Science. – 2022. – Vol. 73, No. 5. – P. 515-527. – DOI 10.1071/CP21493.

Контактная информация авторов:

Логинов Юрий Павлович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры биотехнологии и селекции в растениеводстве Агротехнологического института, ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья

e-mail: loginov.yur@gausz.ru

Казак Анастасия Афонасьевна, доцент, доктор сельскохозяйственных наук, заведующая кафедры Биотехнологии и селекции в растениеводстве Агротехнологического института, ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья

e-mail: kazakaa@gausz.ru

Малышкин Николай Георгиевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии и РП ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень

Экологический аспект в изучении особенностей распространения сорных растений в условиях Тюменской области
Ecological aspect of studying the characteristics of the spread of weeds in the Tyumen region

Аннотация. Проведенный анализ показывает связь между видами сеgetальных и рудеральных местообитаний. В формировании растительного разнообразия как сорных, так и рудеральных местообитаний участвуют преимущественно мезофиты. Появление переходных экологических групп растений обусловлено постепенной сменой условий местообитания (от гидрофитов через гигрофиты и гигромезофиты к мезофитам). Ксерофиты на изученных типах местообитаний предпочтительно заселяли возвышенные участки рельефа. Экологический спектр растений по отношению к плодородию почв представлен мезотрофами, мезоэуtroфами и эуtroфами. На всех типах местообитаний преобладали мезотрофы.

Annotation. The analysis shows the connection between the species of segetal and ruderal habitats. Mesophytes are predominantly involved in the formation of plant diversity in both weed and ruderal habitats. The appearance of transitional ecological groups of plants is due to a gradual change in habitat conditions (from hydrophytes through hygrophytes and hygromesophytes to mesophytes). Xerophytes in the studied types of habitats preferentially inhabited elevated areas of the relief. The ecological spectrum of plants in relation to soil fertility is represented by mesotrophs, mesoeutrophs and eutrophs. Mesotrophs predominated in all types of habitats.

Ключевые слова: сеgetальные виды, рудеральные виды, мезофиты, ксерофиты, мезотрофы, эуtroфы.

Keywords: segetal species, ruderal species, mesophytes, xerophytes, mesotrophs, eutrophes.

Введение. Видовой состав сорных растений на конкретной территории формируется под воздействием факторов окружающей среды [1], а появление разных биологических групп сорняков в посевах происходит одновременно при наступлении благоприятных условий для их развития [2-4]. Поэтому, важное практическое значение для разработки прогноза распространения сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур имеет знание экологических характеристик вида. При этом, не менее важной является информация и о составе растений, обитающих на прилегающей к посеву территории. [5-7]. Климатические факторы, негативные социально-экономические ситуации и системы ведения сельского хозяйства привели к расширению ареалов сорных растений, появлению новых очагов адвентивных видов [5]. Такие виды, попадая на новые территории, заселяют рудеральные местообитания, а затем, поселяются и в посевах сельскохозяйственных культур [8-10]. Не имея сдерживающих факторов их распространения, такие виды наносят большой ущерб сельскохозяйственному производству.

Цель исследования: экологическая оценка видов рудеральных и сегетальных местообитаний по отношению к факторам среды.

Материал и методы. Объектом исследования являлся видовой состав растений Аромашевского района Тюменской области. Маршрутные обследования территории были проведены в период с 2017 по 2021 гг. Учёту подлежали растения, произрастающие на обочинах полей вдоль автомагистралей и полевых дорог, мусорных местообитаниях на территории хозяйств и границах полей, примыкающих к лесным массивам.

Рудеральные местообитания обследовали в соответствии с «Методикой изучения распространенности видов сорных растений» [10]. Оценка сходства видового состава различных местообитаний проводилась с помощью коэффициента Жаккара. Встречаемость видов оценивали в соответствии с классами постоянства. Оценку обилия видов сорных растений в баллах по Уранову. Экологическая оценка проведена в соответствии с подходами к классификации видов по отношению к влаге и тропности [11].

Результаты исследования. Видовое разнообразие сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур является крайне непостоянным и подвержено варьированию по годам. Изменение условий обитания видов приводит к появлению в сообществе новых видов, ранее не встречавшихся на данном участке. По исследованиям Г.Ш. Турсумбековой [13], в Тюменской области видовой состав сорных растений формируют 4 экологические группы: мезофиты, мезоксерофиты, гигромезофиты и мезогигрофиты. В посевах зерновых культур Аромашевского района за обследуемый период было выявлено 35 видов сорных растений, относимых к 21 семейству и 35 родам. Их таксономический спектр следующий: 1) отдел покрытосемянные (*Magnoliophyta*) – 34 вида, 20 семейств: а) класс двудольные (*Magnoliopsida*) – 26 видов, 18 семейств; б) класс однодольные (*Liliopsida*) – 8 видов, 2 семейства; 2) отдел хвощевидные (*Equisetophyta*) – 1 вид, 1 семейство.

На рудеральных местообитаниях выявлено 57 видов из 23 семейств и 51 рода. Их таксономический спектр представлен: 1) отдел покрытосемянные (*Magnoliophyta*) – 56 видов, 22 семейства: а) класс двудольные (*Magnoliopsida*) – 48 видов, 20 семейств; б) класс однодольные (*Liliopsida*) – 8 видов, 2 семейства; 2) отдел хвощевидные (*Equisetophyta*) – 1 вид, 1 семейство.

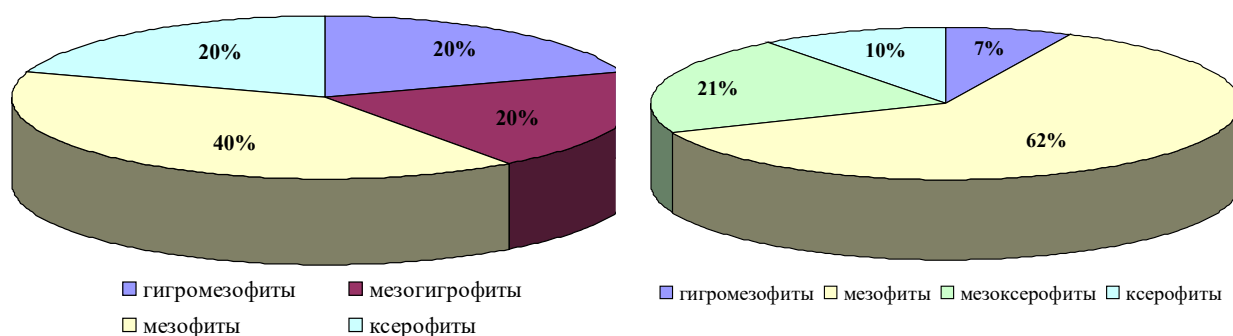
Почти 57% изученных сегетальных видов приходится на долю 7 ведущих семейств. Наиболее богаты видами семейства *Poaceae* – 14,28%, *Brassicaceae* – 11,43%, *Asteraceae* – 8,57%, *Chenopodiaceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Polygonaceae* по 5,71%. Около двух трети семейств являются одновидовыми – 14 семейств (66,6%).

Рудеральные местообитания образованы 8 ведущими семействами, но они более богатые по видовому составу, по сравнению с сегетальными местообитаниями. На них приходится около 74%. Наиболее богаты видами следующие семейства: *Asteraceae* – 26,32%, *Poaceae* – 12,28%, *Fabaceae* – 10,53%, *Brassicaceae* – 8,77%, *Polygonaceae* – 5,26%, *Ariaceae*, *Geraniaceae*, *Plantaginaceae* по 3,51%. Остальные 15 семейств (65,2%) – одновидовые.

Коэффициент флористической общности Жаккара для изученных местообитаний составил 0,42. Это говорит о том, что 42% видов сорных растений произрастает на обоих типах местообитаний. Соответственно, наблюдается связь между растениями рудеральных и сегетальных местообитаний.

При оценке экологического состава растений, важное значение имеет изучение отношения видов как к природным факторам (увлажнению и трофности почв), так и к антропогенным воздействиям [14]. Так, по данным А.Е. Родионовой [15], выявлены блоки факторов, влияющих на распространение сеgetалов на микро и на макроуровне типизации агрогеосистем.

Влажность почвы является одним из определяющих факторов, влияющих на формирование определенного видового состава. На всех изученных местообитаниях преобладали мезофиты. При этом на сеgetальных местообитаниях выявлены переходные экологические группы растений – гигромезофиты и мезогигрофиты, которые в совокупности составляли 40%. Доля мезофитов составляла 40% (рис. 1).



а) сеgetальное местообитание

б) рудеральное местообитание

Рис. 1. Экологический спектр сеgetальных и рудеральных видов по отношению к влаге

На всех изученных типах местообитаний мезофиты были представлены 19 семействами, что показало явное доминирование этой экологической группы (79,2%). Из них, преобладающими по числу видов были семейства *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Brassicaceae* и *Poaceae*. Экологическая группа – ксерофиты была представлена 4 семействами, из которых по числу видов доминировали виды семейства *Poaceae*. Из них, в посевах встречались ежовник обыкновенный (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.) и просо сорное (*Panicum ruderales* (Kitag.) Chang).

Появление гидрофитов на рудерально-сеgetальных местообитаниях обусловлено равнинным характером местности, недостаточным стоком атмосферных осадков и соответственно подтоплением территорий прилегающих к посевам. В результате происходит проникновение в посева таких видов как камыш озерный (*Scirpus lacustris* L.) и тростник южный (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.). До настоящего времени, данные виды не представляли опасности для посевов района. При повышении уровня грунтовых вод, и их длительном застаивании в пониженных элементах рельефа, происходит ежегодное увеличение численности выше названных видов от границ в глубину посевов. По мере удаления от подтопляемых территорий, гидрофиты сменяются гигрофитами, а последние, через промежуточную группу гигромезофитов (лапчатка гусиная *Potentilla anserina* L.), мезофитами. На возвышенных, открытых и хорошо прогреваемых участках появляются ксерофиты, которые на границе своих экологических ниш единично представлены мезоксерофитами – василек цельнолистный (*Centaurea integrifolia* Tausch.),

пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare L.*), полынь горькая (*Artemisia absinthium L.*), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris L.*).

Экологический спектр растений по трофности представляли 3 экологические группы: мезотрофы, мезоэутрофы, эутрофы. Большинство видов обследованной территории представлены мезотрофами – 60%. Среди сегетальных растений мезотрофы представлены следующими видами: змееголовник Рюйша (*Dracocephalum ruyschiana L.*), марь белая (*Chenopodium album L.*), молочай лозный (*Euphorbia waldsteinii (Sojak) Czer.*), тимофеевка луговая (*Phleum pratense L.*). Они составляли 40% от других экологических групп (рис. 2).

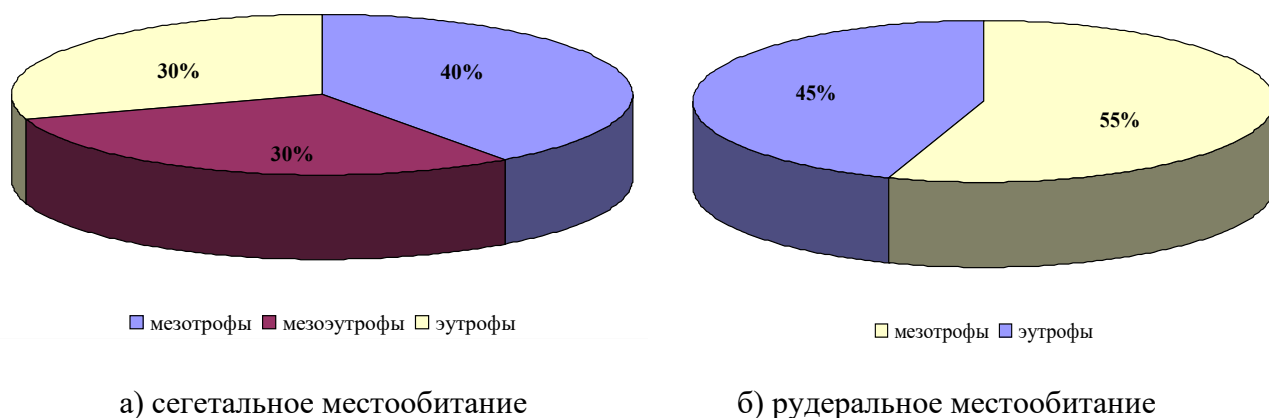


Рис. 2. Экологический спектр сегетальных и рудеральных видов по отношению к плодородию почвы

Переходная группа мезоэутрофов была представлена 3 видами: звездчатка средняя (*Stellaria media (L.) Vill.*), просо сорное (*Panicum ruderale (Kitag.) Chang*), овес пустой (*Avena fatua L.*). остальные виды были отнесены к эутрофам (30%). Наиболее высокая встречаемость характерна для *Persicaria lapathifolia L.*, *Dracocephalum ruyschiana L.*, *Chenopodium album L.*, *Avena fatua L.*, *Panicum ruderale (Kitag.)*, *Echinochloa crusgalli (L.)*. Степень обилия для видов варьировала от низкой до средней.

Сегетально-рудеральные виды преимущественно были представлены мезотрофами (76,9%). Такие виды, как лебеда стреловидная (*Atriplex sagittata Borkh.*), капуста полевая (*Brassica campestris L.*), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris (L.) Medik.*), просо сорное (*Panicum ruderale (Kitag.) Chang*) были распространены повсеместно и характеризовались IV и V классами постоянства. Мелколепестник канадский (*Erigeron canadensis L.*) при низкой степени встречаемости имел высокую степень обилия (4 класс). Среди эутрофов, бодяк полевой (*Cirsium arvense L.*), конопля сорная (*Cannabis ruderalis Janisch.*) и дамянка аптечная (*Fumaria officinalis L.*) распространены повсеместно (IV и V классы постоянства). Высокий класс обилия был у бодяка полевого (*Cirsium arvense L.*), и очень высокий у конопли сорной (*Cannabis ruderalis Janisch.*). Конопля сорная формировала сплошной покров на территориях с длительным применением органических удобрений, а так же поселялась на заброшенных сельскохозяйственных угодьях и мусорных местах. Что еще раз подтверждает предпочтение данным видом плодородных почв.

Рудерально-сегетальные виды на две трети представлены мезотрофами (69,2%). Среди них встречались следующие виды: вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis L.*), горошек мышиный (*Vicia cracca L.*), клоповник мусорный (*Lepidium ruderale L.*), осот полевой (*Sonchus arvensis L.*), подмаренник цепкий (*Galium aparine L.*), подорожник

большой (*Plantago major* L.), хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.). Эутрофы были представлены 4 видами: Ива-чай узколистый (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.), люцерна серповидная (*Medicago falcata* L.), пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), ежовник обыкновенный (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.).

Примерно одинаковое соотношение между мезотрофами (55,2%) и эутрофами (44,8%) наблюдали среди растений рудеральных местообитаний. Высокая встречаемость среди мезотрофов была характерна для таких видов, как, одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg. s.l.), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.), кострец безостый (*Bromopsis inermis* (Leys.) Holub). Из эутрофов высокая встречаемость была у крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.), лопуха паутинистого (*Arctium tomentosum* Mill.), тысячелистника обыкновенного (*Achillea millefolium* L.), полыни горькой (*Artemisia absinthium* L.), спорыша птичьего (*Polygonum aviculare* L. s.l.).

Выводы. Проведенный анализ показывает связь между видами сегетальных и рудеральных местообитаний. В формировании растительного разнообразия как сорных, так и рудеральных местообитаний участвуют преимущественно мезофиты. Появление переходных экологических групп растений обусловлено постепенной сменой условий местообитания (от гидрофитов через гигрофиты и гигромезофиты к мезофитам). Ксерофиты на изученных типах местообитаний предпочтительно заселяли возвышенные участки рельефа. Экологический спектр растений по отношению к плодородию почв представлен мезотрофами, мезоэутрофами и эутрофами. На всех типах местообитаний преобладали мезотрофы.

Библиографический список

1. Лунева Н.Н., Мысник Е.Н. Эколого-географический подход в прогнозировании видового состава сорных растений // Защита и карантин растений. – 2014. – № 8 – С. 20–23.
2. Моторин А.С., Малышкин Н.Г. Санникова Н.В. Агроэкологическая оценка вредоносности сорных растений и гербицидов в условиях Северного Зауралья: монография / Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние; НИИСХ Северного Зауралья. – Новосибирск: Изд-во СО Россельхозакадемии, 2009. – 187 с.
3. Вредоносность сорного компонента в агрофитоценозах Северного Зауралья: монография / А.С. Моторин, Н.Г. Малышкин, Н.В. Санникова, В.А. Иванова. – Тюмень: Изд-во ГАУ Северного Зауралья, 2018. – 382 с.
4. Санникова Н.В. Сегетальная флора в посевах яровой пшеницы лесостепной зоны Северного Зауралья // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. №2 (65). 2021. – С. 37-40.
5. Мысник Е.Н. Особенности формирования видового состава сорных растений в агроэкосистемах Северо-Западного региона РФ: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – СПб-Пушкин, 2014. – 22 с.
6. Мысник Е.Н., Щучка Р.В., Захаров В.Л., Сотников Б.А., Кравченко В.А. Рудеральная составляющая сорной флоры агроэкосистем северо-восточной части Липецкой области // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2018. - №2(57). – С. 28-34.

7. Малышкин Н.Г. Оценка видового состава растений рудеральных и сеgetальных местообитаний Аромашевского района Тюменской области // Вестник КрасГАУ. 2022. № 2. С. 29–34.
8. Никитин В.В. Сорные растения флоры СССР. – Л.: Наука, 1983 – 454с.
9. Ульянова Т.Н. Сорные растения во флоре России и сопредельных государств. – Барнаул: Изд-во Азбука, 2005 – 297с.
10. Кравченко О.Е. Адвентивные растения агроландшафтов Ленинградской области и их сеgetальный потенциал : автореферат дис. ... кандидата биологических наук : 03.00.05 / Всерос. науч.-исслед. ин-т растениеводства им. Н. И. Вавилова. - Санкт-Петербург, 2000. - 12 с.
11. Лунева Н.Н., Мысник Е.Н. Методика изучения распространенности видов сорных растений // Методы фитосанитарного мониторинга и прогноза: сб. статей Всероссийского НИИ защиты растений (ВИЗР, г. Пушкин). – Пушкин: Изд-во ВИЗР, 2012. – С. 85–92.
12. Хозяинова Н.В., Глазунов В.А., Науменко Н.И. Определитель сосудистых растений Тюменской области. Тюмень: ООО «РГ «Проспект». 2017. – 744с.
13. Турсумбекова Г.Ш. Видовой состав, численность и биомасса сорных растений в зерновых агрофитоценозах северной лесостепи Тюменской области // Современные проблемы науки и образования. 2014. №6. С.1384.
14. Прокофьев Е.П., Рыбина Т.А., Амельченко В.П., Мерзлякова И.Е. Современное состояние флоры и растительности университетской рощи и возможные пути ее реконструкции в будущем // Вестник Томского государственного университета. 2009. №2. С.29 – 41.
15. Родионова А.Е. Эколого-ландшафтный анализ сеgetальных растений верхневолжья и мер борьбы с засоренностью посевов на мелиорированных землях: автореф. дис. ... доктора биол. наук. – СПб-Пушкин, 2004. – 48 с.

References

1. Luneva N.N., Mysnik E.N. Ekologo-geograficheskiy podhod v prognozirovanii vidovogo sostava sornyh rastenij // Zashchita i karantin rastenij. – 2014. – № 8 – S. 20–23.
2. Motorin A.S., Malyshkin N.G. Sannikova N.V. Agroekologicheskaya ocenka vredonosnosti sornyh rastenij i gerbicidev v usloviyah Severnogo Zaural'ya: monografiya / Rossel'hozakademiya. Sib. otd-nie; NIISKH Severnogo Zaural'ya. – Novosibirsk: Izd-vo SO Rossel'hozakademii, 2009. – 187 s.
3. Vredonosnost' sornogo komponenta v agrofitocenoazah Severnogo Zaural'ya: monografiya / A.S. Motorin, N.G. Malyshkin, N.V. Sannikova, V.A. Ivanova. – Tyumen': Izd-vo GAU Severnogo Zaural'ya, 2018. – 382 s.
4. Sannikova N.V. Segetal'naya flora v posevah yarovoj pshenicy lesostepnoj zony Severnogo Zaural'ya // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. №2 (65). 2021. – S. 37-40.
5. Mysnik E.N. Osobennosti formirovaniya vidovogo sostava sornyh rastenij v agroekosistemah Severo-Zapadnogo regiona RF: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – SPb-Pushkin, 2014. – 22 s.
6. Mysnik E.N., SHCHuchka R.V., Zaharov V.L., Sotnikov B.A., Kravchenko V.A. Ruderal'naya sostavlyayushchaya sornoj flory agroekosistem severo-vostochnoj chasti Lipeckoj oblasti // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. - №2(57). – S. 28-34.

7. Malyshkin N.G. Ocenka vidovogo sostava rastenij ruderal'nyh i segetal'nyh mestoobitanij Aromashevskogo rajona Tyumenskoj oblasti // Vestnik KrasGAU. 2022. № 2. S. 29–34.
8. Nikitin V.V. Sornye rasteniya flory SSSR. – L.: Nauka, 1983 – 454s.
9. Ul'yanova T.N. Sornye rasteniya vo flore Rossii i sopredel'nyh gosudarstv. – Barnaul: Izd-vo Azbuka, 2005 – 297s.
10. Kravchenko O.E. Adventivnye rasteniya agrolandshaftov Leningradskoj oblasti i ih segetal'nyj potencial : avtoreferat dis. ... kandidata biologicheskikh nauk : 03.00.05 / Vseros. nauch.-issled. in-t rastenievodstva im. N. I. Vavilova. - Sankt-Peterburg, 2000. - 12 s.
11. Luneva N.N., Mysnik E.N. Metodika izucheniya rasprostranennosti vidov sornyh rastenij // Metody fitosanitarnogo monitoringa i prognoza: sb. statej Vserossijskogo NII zashchity rastenij (VIZR, g. Pushkin). – Pushkin: Izd-vo VIZR, 2012. – S. 85–92.
12. Hozyainova N.V., Glazunov V.A., Naumenko N.I. Opredelitel' sosudistyh rastenij Tyumenskoj oblasti. Tyumen': ООО «RG «Проспект». 2017. – 744s.
13. Tursumbekova G.SH. Vidovoj sostav, chislennost' i biomassa sornyh rastenij v zernovyh agrofitocenozah severnoj lesostepi Tyumenskoj oblasti // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2014. №6. S.1384.
14. Prokof'ev E.P., Rybina T.A., Amel'chenko V.P., Merzlyakova I.E. Sovremennoe sostoyanie flory i rastitel'nosti universitetskoy roshchi i vozmozhnye puti ee rekonstrukcii v budushchem // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. 2009. №2. S.29 – 41.
15. Rodionova A.E. Ekologo-landshaftnyj analiz segetal'nyh rastenij verkhnevolzh'ya i mer bor'by s zasorennost'yu posevov na meliorirovannyh zemlyah: avtoref. dis. ... doktora biol. nauk. – SPb-Pushkin, 2004. – 48 s.

Контактная информация авторов:

Малышкин Николай Георгиевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии и РП ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень
e-mail: malyshkinng@gausz.ru

Миллер Елена Ивановна, ассистент кафедры экологии и РП ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень

Миллер Станислав Сергеевич, к.с.-х.н., доцент кафедры Земледелия ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень

Влияние засоренности посевов на урожайность кукурузы в зависимости от способа основной обработки почвы и применения органических удобрений
The influence of crop contamination on corn yield depending on the method of basic tillage and the use of organic fertilizers

Аннотация. В результате проведённых исследований был выявлен наилучший способ обработки почвы. При внесении органических удобрений 30 т/га засоренность кукурузы увеличивалась на всех изучаемых вариантах. Однако на данных фонах удобренности почвы с наивысшей засоренностью, наблюдалась и наибольшая урожайность зеленой массы кукурузы, которая достигала на отвальной обработке – 30,5 т/га, безотвальной – 26,7 т/га, дифференцированной 31,7 т/га.

Annotation. As a result of the conducted research, the best method of tillage was identified. When applying organic fertilizers of 30 t/ha, the contamination of corn increased in all studied variants. However, on these backgrounds of soil fertilization with the highest clogging, the highest yield of green corn mass was observed, which reached 30.5 t/ha on dump treatment, 26.7 t/ha on dump treatment, and 31.7 t/ha differentiated.

Ключевые слова: обработка почвы, сорные растения, кукуруза на силос, урожайность.

Keywords: tillage, weeds, corn for silage, yield.

В современной системе земледелия правильная механическая обработка почвы является одним из важнейших факторов урожайности, оказывающим многостороннее влияние на окультуренность почвы, уровень ее плодородия, качество и стоимость урожая. Большое значение в создании оптимальных условий для жизни культурных растений имеет основная обработка почвы. Рациональные приемы обработки позволяют эффективно бороться с сорняками, болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур. Приемы и глубина обработки почвы должны дифференцироваться в зависимости от предшественника и требований сельскохозяйственной культуры [1, с. 21].

В Тюменской области, расположенной на юге Западной Сибири, повышение урожайности сельскохозяйственных культур непосредственно зависит от применения агротехнологий обработки почвы и использования средств защиты от сорной растительности [2, с.184; 3, с. 47; 4, с. 75; 5, с. 76].

Кукуруза является одной из самых ценных кормовых культур в сельском хозяйстве. Ее состав богат химическими свойствами, содержащими высокое количество сахаров и клетчатки, необходимых для создания концентрированных кормов для крупного рогатого скота [6, с. 195; 7, с. 15].

Правильный выбор способа обработки почвы и использование органических удобрений могут значительно увеличить урожайность кукурузы [8, с. 22069; 9, с. 03007; 10, с. 22080].

Цель исследований – определить влияние способов основной обработки почвы и органических удобрений на засоренность и урожайность кукурузы.

Материалы и методы. Исследования проводились на опытном поле ГАУ северного Зауралья Тюменской области в 2018 году. Почва опытного поля – черноземом выщелоченный, маломощный, тяжелосуглинистый. В ходе исследований использовались общепринятые методики. Изучалось три способа обработки почвы: отвальный, безотвальный и дифференцированный на обрабатываемую глубину 28-30 см, также применялись органические удобрения в норме 30 т/га.

В ходе проведения исследований было обнаружено, что наибольшее количество сорных растений наблюдалось на варианте безотвальной обработки почвы с применением органических удобрений. В фазе 3-5 листа количество сорняков варьировало от 29,8 до 33,4 штук на квадратный метр. Наименьшее количество сорняков было отмечено на варианте с дифференцированной обработкой почвы, где их количество составляло от 18,3 до 26,5 штук на квадратный метр. Нужно отметить, что при внесении органических удобрений сорные растения увеличивали свое количество во всех исследуемых вариантах, в среднем, количество сорных растений увеличивалось от 3,6 до 8,2 штук на квадратный метр, это говорит о том, что внесения органических удобрений способствуют росту сорных растений. Применение гербицида в посевах кукурузы привело к снижению засоренности по всем изучаемым вариантам. Количество сорных растений уменьшалось от 12,2 до 20,4 штук на квадратный метр, что составляло снижение от 61,0% до 71,3%. Наибольшее количество сорных растений – 13,0 штук на квадратный метр, наблюдалось при безотвальном способе обработки почвы с использованием органических удобрений.

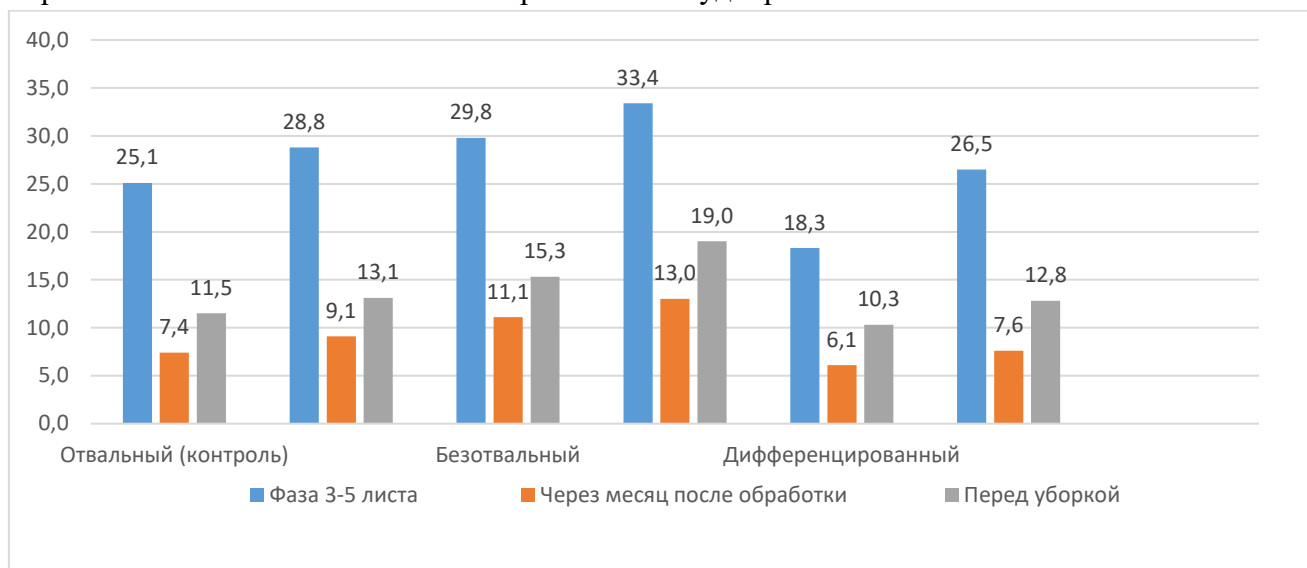


Рис. 1. Засоренность посевов кукурузы (шт./м²) по способам обработки, 2018 г.

Перед уборкой, количество сорных растений составляло от 10,3 до 19,0 шт./м² на всех способах обработки. Особенно наибольшее количество сорных растений наблюдалось при безотвальном способе, где их количество составляло от 15,3 до 19,0 шт./м². При этом сухая масса растений на этом варианте была в пределах от 6,0 до 7,5 грамма на квадратный метр. Сравнивая варианты с органическими удобрениями и без них, можно заметить, что

засоренность была выше на 1,6 сорняка при отвальной обработке, на 3,7 шт./м² при безотвальной обработке и на 2,5 шт./м² при дифференцированной обработке почвы. Таким образом, органические удобрения способствуют увеличению количества сорных растений.

Наибольшая урожайность зеленой массы кукурузы – 31,7 т/га, была получена при дифференцированной обработке почвы с внесением органических удобрений в количестве 30 тонн на гектар.

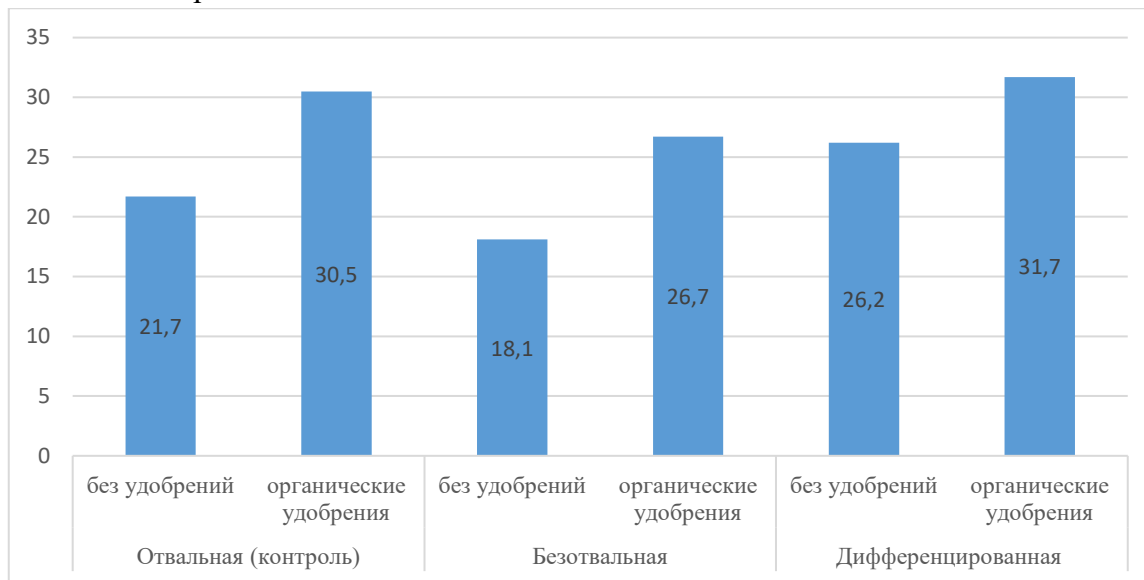


Рис. 2. Урожайность кукурузы (т/га) по способам основной обработки почвы, 2018 год.

Отказ от органических удобрений привел к снижению урожайности на 5,5 тонн на гектар. Наименьшая урожайность зеленой массы кукурузы была отмечено при безотвальной обработке почвы без внесения органических удобрений и составляла 18,1 т/га. При безотвальной обработке почвы урожайность кукурузы колебалась от 18,1 до 26,7 т/га. При этом урожайность по безотвальной обработке уступала урожайности по отвальной обработке на 3,5 т/га без удобрений, и на 3,7 т/га при внесении органических удобрений. Однако при дифференцированной обработке с использованием органических удобрений урожайность кукурузы превышала урожайность по отвальной обработке на 1,2 т/га, составив – 31,7 т/га.

Выводы. Исследования показали, что выбор способа обработки почвы и использование удобрений оказывают значительное влияние на количество сорных растений и урожайность кукурузы. Наилучший результат получен при дифференцированной обработке почвы с внесением органических удобрений, что способствует снижению засоренности и увеличению урожайности кукурузы.

Библиографический список

1. Малышева, Е.В. Влияние способов основной обработки почвы на засоренность и урожайность посевов кукурузы / Е. В. Малышева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 3. – С. 21-26.
2. Шулепова, О.В. Использование природного сорбента в птицеводстве / О.В. Шулепова, О.В. Ковалева, Н.В. Санникова, А.А. Бочарова // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 6 (183). – С. 131-140. DOI 10.36718/1819-4036-2022-6-131-140.

3. Миллер, С.С. Возделывание яровой пшеницы по основной обработке почвы в Западной Сибири // С.С. Миллер, В.А. Антропов / Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4 (67). – С. 47-50.
4. Фисунов, Н.В. Влияние способов обработки чернозёма выщелоченного на продуктивность посевов яровой пшеницы в условиях Зауралья // Н.В. Фисунов, О.В. Шулепова / Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2022. – № 2 (69). – С. 89-92.
5. Шулепова, О.В. Влияние агротехнических приемов на урожайность яровой пшеницы в условиях лесостепной зоны Зауралья / О.В. Шулепова, Н.В. Фисунов, Н.В. Санникова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2023. – № 2(73). – С. 75-78.
6. Шпаар, Д. Кукуруза / Д. Шпаар, В. Шлапунов, А. Постников // Минск. – Фуаинформ, – 1999. – 192 – С. 5.
7. Миллер, С.С. Урожайность и засорённость посевов гибридов кукурузы в зависимости от основной обработки почвы в Западной Сибири / С.С. Миллер, В.В. Рзаева, Р.Р. Ахтариев // АгроЭкоИнфо. – 2019. – № 1 (35). – С. 14
8. Akhtarie, R.R. Corn yield per silo depending on the elements of cultivation technology in Western Siberia / R.R. Akhtarie, E.I. Miller, S.S. Miller, V.V. Rzaeva // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 16–19 июня 2021 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd. – 2021. – P. 22069. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/839/2/022069>.
9. Iglovikov, A. Potash regime for restoration of disturbed lands in the Far North / A. Iglovikov // E3S Web of Conferences, Saint Petersburg, 27 – 29 октября 2020 года. St. Petersburg. – 2020. – P. 03006. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021503006>.
10. Demin, E.A. Mineral fertilizers influence on the dynamics of nitrogen, phosphorus and potassium in corn area grown in the forest-steppe zone of Trans-Urals / E.A. Demin, L.N. Barabanshchikova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 16 –19 июня 2021 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd. – 2021. – P. 22080. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/839/2/022080>.

References

1. Malysheva, E.V. Vliyanie sposobov osnovnoj obrabotki pochvy na zasorennost' i urozhajnost' posevov kukuruzy / E. V. Malysheva // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2021. – № 3. – S. 21-26.
2. SHulepova, O.V. Ispol'zovanie prirodnogo sorbenta v pticevodstve / O.V. SHulepova, O.V. Kovaleva, N.V. Sannikova, A.A. Bocharova // Vestnik KrasGAU. – 2022. – № 6 (183). – S. 131-140. DOI 10.36718/1819-4036-2022-6-131-140.
3. Miller, S.S. Vozdelyvanie yarovoj pshenicy po osnovnoj obrabotke pochvy v Zapadnoj Sibiri // S.S. Miller, V.A. Antropov / Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 4 (67). – S. 47-50.
4. Fisunov, N.V. Vliyanie sposobov obrabotki chernozyoma vyshchelochennogo na produktivnost' posevov yarovoj pshenicy v usloviyah Zaural'ya // N.V. Fisunov, O.V. SHulepova / Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – № 2 (69). – S. 89-92.

5. SHulepova, O.V. Vliyanie agrotekhnicheskikh priemov na urozhajnost' yarovoj pshenicy v usloviyah lesostepnoj zony Zaural'ya / O.V. SHulepova, N.V. Fisunov, N.V. Sannikova // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2023. – № 2(73). – S. 75-78.
6. SHpaar, D. Kukuruza / D. SHpaar, V. SHlapunov, A. Postnikov // Minsk. – Fuainform, – 1999. – 192 – S. 5.
7. Miller, S.S. Urozhajnost' i zasoryonnost' posevov gibridov kukuruzy v zavisimosti ot osnovnoj obrabotki pochvy v Zapadnoj Sibiri / S.S. Miller, V.V. Rzaeva, R.R. Ahtariev // AgroEkoInfo. – 2019. – № 1 (35). – S. 14
8. Akhtariev, R.R. Corn yield per silo depending on the elements of cultivation technology in Western Siberia / R.R. Akhtariev, E.I. Miller, S.S. Miller, V.V. Rzaeva // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 16–19 iyunya 2021 goda / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd. – 2021. – P. 22069. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/839/2/022069>.
9. Iglovikov, A. Potash regime for restoration of disturbed lands in the Far North / A. Iglovikov // E3S Web of Conferences, Saint Petersburg, 27 – 29 oktyabrya 2020 goda. St. Petersburg. – 2020. – P. 03006. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021503006>.
10. Demin, E.A. Mineral fertilizers influence on the dynamics of nitrogen, phosphorus and potassium in corn area grown in the forest-steppe zone of Trans-Urals / E.A. Demin, L.N. Barabanshchikova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 16 –19 iyunya 2021 goda / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd. – 2021. – P. 22080. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/839/2/022080>.

Контактная информация авторов:

Миллер Елена Ивановна, ассистент кафедры экологии и РП, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

e-mail: miller.ei@asp.gausz.ru

Миллер Станислав Сергеевич, к.с.-х.н., доцент кафедры земледелия, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

e-mail: millerss@gausz.ru

Перфильев Николай васьильевич, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, зав. отделом земледелия НИИСХ СЗ - филиала ТюмНЦ СО РАН

Вьюшина Ольга Анатольевна, научный сотрудник НИИСХ СЗ - филиала ТюмНЦ СО РАН

Аспекты изменения почвенного плодородия под продолжительным воздействием систем обработки различной интенсивности

Aspects of soil fertility changes under prolonged exposure to tillage systems of different intensities

Аннотация. Исследования имели цель установить влияние продолжительного применения различных систем основной обработки на изменение агрофизических, агрохимических свойств почвы и экономические показатели возделывания зерновых. Представлены результаты их влияния на структуру почвы, запасы влаги, плотность, содержание элементов питания почвы, продуктивность пашни. Исследования проведены при возделывании зерновых в зернопаровом севообороте: чистый пар, озимая рожь, пшеница, пшеница, ячмень, в многолетнем стационарном опыте (1988-2022 гг.) на темно-серой лесной почве в северной лесостепи Тюменской области. Изучены системы основной обработки: отвальная, безотвальная, комбинированная, дифференцированная, плоскорезная, поверхностная. Установлено, что отвальная система обработки почвы наиболее стабильно обеспечивала формирование наиболее благоприятных условий почвенного плодородия, фитосанитарного состояния почвы и экономической эффективности зерна, с выходом зерна 1,85-2,56 т/га, энергетическим коэффициентом 2,00-2,71. Системы основной обработки комбинированная и плоскорезная обеспечивали наиболее близкие к отвальной системе обработки показатели формирования элементов плодородия, продуктивности пашни и экономической эффективности, уступая по продуктивности на фоне без удобрений на 9,2-10,8%, на фоне применения удобрений на 2,0-4,7%. Это дает перспективу минимизации обработки почвы на фоне применения комплексной химизации.

The abstract. The research aimed to establish the influence of prolonged application of different systems of basic tillage on changes in agrophysical, agrochemical properties of soil and economic indicators of grain cultivation. The results of their influence on soil structure, moisture reserves, density, content of soil nutrition elements, productivity of arable land are presented. The research was carried out during the cultivation of cereals in grain-pair crop rotation: clean fallow, winter rye, wheat, wheat, barley, in a multi-year stationary experiment (1988-2022) on dark gray forest soil in the northern forest-steppe of the Tyumen region. The systems of basic tillage were studied: mouldboard, no-tillage, combined, differentiated, flat-cutting, surface tillage. It was found that the mouldboard tillage system most consistently provided the formation of the most favorable conditions of soil fertility, soil phytosanitary condition and economic efficiency of grain, with grain yield of 1.85-2.56 t/ha, energy coefficient of 2.00-2.71. Combined and flat-cut main tillage systems provided the closest to the mouldboard tillage system indicators of fertility elements formation, arable land productivity and economic efficiency, yielding to productivity on the background without fertilizers by 9.2-10.8%, on the background of fertilizer application by 2.0-

4.7%. This gives the prospect of minimizing soil tillage on the background of application of complex chemicalization.

Ключевые слова: структура почвы, запасы влаги, плотность почвы, системы обработки, урожайность, эффективность

Key words: soil structure, moisture reserves, soil density, tillage systems, yield, efficiency

При совершенствовании технологий выращивания сельскохозяйственных культур необходимая потребность повышения эффективности производства становится возможной при условии повышения продуктивности пашни и снижения затрат на их возделывание [2, 3].

Это может быть достигнуто благодаря применению адаптивных высокоурожайных сортов возделываемых культур, повышению производительности выполнения технологических операций. В плане снижения затрат, повышения производительности при выполнении основной обработки почвы, значительное место и перспектива принадлежит использованию ее минимизации. При этом, кроме экономических аспектов применения ресурсосберегающих технологий обработки, актуальны аспекты сохранения почвенного плодородия и поиск рациональных систем обработки для конкретных почвенно-климатических условий в значительной степени направлены на оптимизацию почвенного плодородия [11].

Многочисленные результаты исследований на почвах с благоприятными агрофизическими свойствами, в хозяйстве с высокой культурой земледелия свидетельствуют о перспективности с точки зрения поддержания почвенного плодородия экономической целесообразности перехода на ресурсосберегающие технологии обработки почвы [8, 12]. Однако, так же выявлено, что эти обработки не могут применяться повсеместно. Отрицательные результаты их применения отмечены на почвах склонных к переуплотнению, с низким естественным плодородием, а также с особенностями климата с продвижением с юга на север [9].

Отмеченные в литературных источниках различия влияния систем обработки обусловлены как почвенно-климатическими условиями, особенностями соблюдения элементов земледелия в технологиях (севооборот, защита растений, удобрения, сроки сева, обработка почвы), так и длительностью воздействия изучаемых систем обработки.

Проблема научного обоснования и совершенствования систем обработки с учетом последних достижений науки и новых технических возможностей имеет значительную актуальность для темно-серой лесной почвы, занимающей в Тюменской области около 30% пашни [5, 6].

Цель исследований – установить влияние продолжительного применения различных систем основной обработки на изменение агрофизических, агрохимических свойств почвы и экономические показатели возделывания зерновых.

Материалы и методы исследований. Изучено воздействие различных систем основной обработки почв в стационарном опыте (1988–2022 гг.) на темно-серой лесной почве в северной лесостепи Тюменской области. Исследования проведены в зернопаровом севообороте, развернутом во времени и пространстве: чистый пар, озимая рожь, пшеница, пшеница, ячмень. Сравнивались системы основной обработки почвы: 1) отвальная – ежегодная вспашка на 20-22 см; 2) безотвальная – ежегодное безотвальное рыхление на 20-

22 см; 3) комбинированная – чередование вспашки и безотвального рыхления на 20-22 см; 4) дифференцированная – в пару и после озимой ржи культивация на 12-14 см, под 2-ю пшеницу вспашка на 20-22 см, под ячмень и после него дискование на 10-12 см; 5) плоскорезная – ежегодная обработка культиватором Смарагд-6 на 12-14 см; 6) поверхностная – ежегодное дискование на 10-12 см. Наблюдения и учеты выполнены в посевах ячменя. Предпосевная обработка включала культивацию, посев дисковой сеялкой, прикатывание. Посевы обрабатывались гербицидами общим фоном. Измельченная солома после уборки возделываемых культур оставалась на поле.

Все варианты изучены по фону без удобрений и внесения минеральных удобрений из расчета $N_{40}P_{40}K_{40}$ кг. д. в. на 1 га севооборотной площади, урожайность учитывали на фонах без и с применением удобрений. Почва опытного участка темно-серая лесная, тяжелосуглинистая, содержание гумуса 4,2-5,0 %, рН солевой вытяжки – 6,0-6,4, глубина гумусного горизонта 25-27 см. Сумма поглощенных оснований в пахотном слое 18,6-25,6 мг-экв/100 г почвы. Площадь опытных участков 346-378 м², учетная – 100 м², повторность 3-кратная.

В исследованиях использованы общепринятые методики [7, 1, 4, 10]. В 2018-2022 гг. вегетационные периоды 3-х лет были благоприятными по обеспеченности осадками и теплом с ГТК 1,4-1,68 (104-130% к среднеклиматической норме), 2-х лет были засушливые с ГТК 0,42-0,89 (32-69% к норме).

Результаты исследований. Определение нами структурно-агрегатного состояния пахотного слоя почвы свидетельствует о том, что содержание агрономически ценных агрегатов 10,0-0,25 мм (69,8-77,8%) было хорошим и достаточно стабильным во времени.

Так за период (1988-2019 гг.) воздействия различной степени интенсивности систем основной обработки, содержание агрономически ценных агрегатов, в основном было близким исходному состоянию. Это объясняется тем, что в слое почвы 0-10 см содержание агрономически ценных агрегатов увеличивалось за этот период в сравнении с исходным состоянием на 15,6-22,8%, в слое же почвы 10-20 см содержание данных агрегатов было на уровне исходного по отвальной и плоскорезной системам обработки, или несколько снижалось по другим системам.

Системы обработки отвальная, плоскорезная и дифференцированная способствовали наиболее благоприятному формированию агрономически ценной структуры (10,0-0,25 мм) и коэффициента структурности (К) – соответственно 77,8-72,8% и 2,67-3,51 0-20 см слоя почвы (рис. 1).

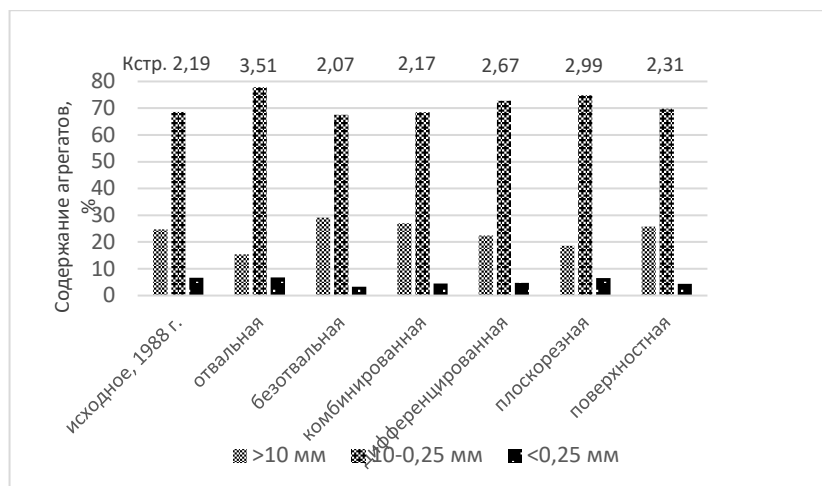


Рис. 1. Структурно-агрегатное состояние 0-20 см слоя почвы

Отмеченные системы обработки способствовали увеличению содержания агрономически ценных агрегатов в слое 0-20 см за 30-ти летний период на 6,1-13,4%, коэффициента структурности на 22-60%, в сравнении с исходным состоянием. Структурное состояние остальных изучаемых обработок оставалось на уровне исходного состояния и оценивалось как хорошее, что свидетельствует об устойчивости структурно-агрегатного состояния почвы опытного участка.

Определение запасов продуктивной влаги в почве в среднем за годы седьмой ротации зернопарового севооборота (2018-2022 гг.) показало, что изучаемые системы обработки обеспечивали хорошие запасы влаги к периоду посев-всходы (94-98% от НВ) и кущения (82-87% от НВ) зерновых. При этом, в период посева системы обработки оказывали равноценное влияние на запасы влаги 0-30 и 0-100 см слоя почвы. В период кущения системы обработки поверхностная, плоскорезная, дифференцированная были обеспечены влагой метрового слоя почвы опытного участка выше, чем по отвальной системе на 5,4-8,5 мм. В этот период изучаемые системы обработки оказывали равное влияние на запасы влаги в 0-30 см слое почвы (рис. 2).

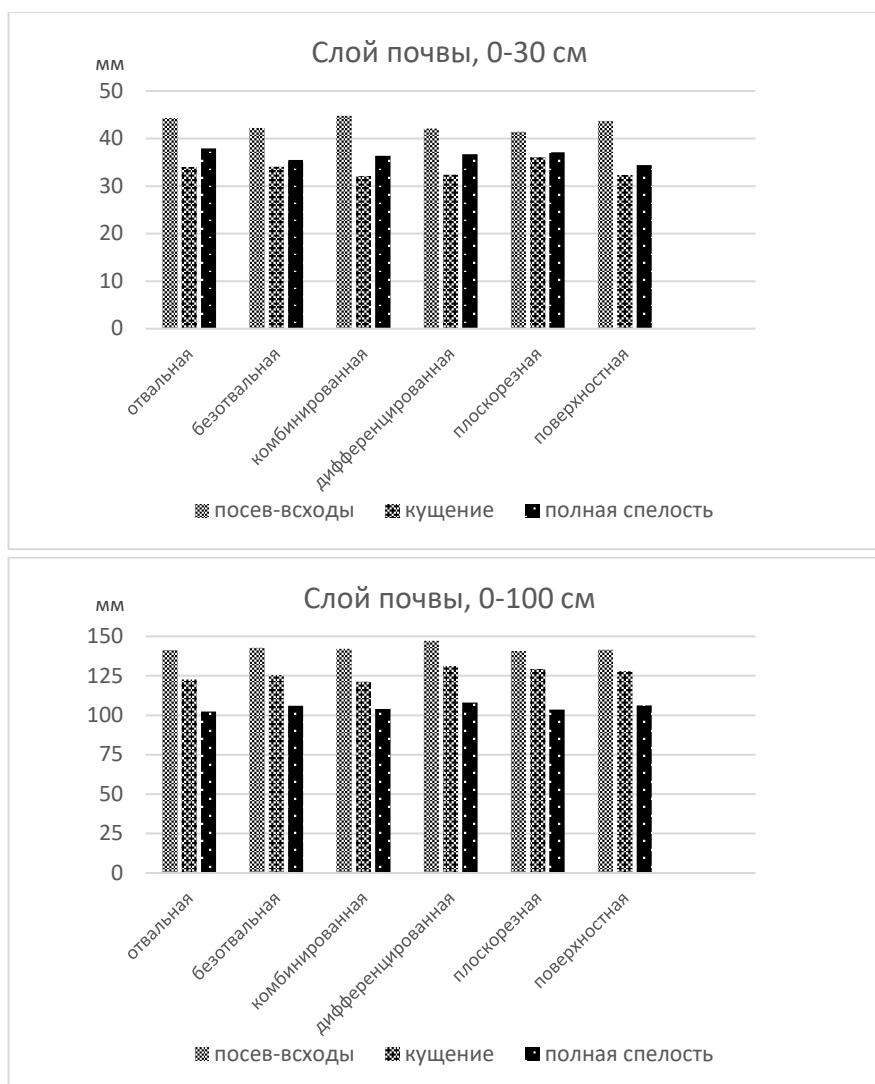


Рис. 2. Запасы продуктивной влаги в зависимости от систем обработки почвы(мм)

Определение состояния сложения почвы установлено, что в годы исследований в течение вегетационного периода по изучаемым системам обработки складывались благоприятные условия плотности пахотного слоя почвы.

Плотность почвы составляла 1,16-1,24 г/см³, что соответствует оптимальному (1,10-1,25 г/см³) параметру для этого слоя для зерновых культур. Наиболее оптимальный режим сложения в течение вегетационного периода 1,14-1,22 г/см³ в порядке убывания обеспечивали отвальная, плоскорезная и поверхностная системы обработки (табл. 1).

Объемная масса почвы при разных приемах основной обработки (г/см³), 2018-2022 гг.

Система основной обработки	После посева					Кущение					Полная спелость				
	0-10	10-20	20-30	0-20	0-30	0-10	10-20	20-30	0-20	0-30	0-10	10-20	20-30	0-20	0-30
отвальная, Лемкен на 20-22 см	1,05	1,27	1,30	1,16	1,21	1,08	1,24	1,31	1,16	1,21	1,13	1,29	1,33	1,21	1,25
безотвальная, ЛП-0,35 на 20-22 см	1,08	1,36	1,41	1,22	1,28	1,09	1,33	1,43	1,21	1,28	1,13	1,31	1,35	1,22	1,26
комбинированная, ЛП-0,35 на 20-22 см	1,10	1,37	1,41	1,24	1,29	1,08	1,31	1,38	1,20	1,26	1,14	1,30	1,36	1,22	1,27
дифференцированная, БДТ-2,5 на 10-12 см	1,09	1,30	1,34	1,20	1,24	1,14	1,31	1,36	1,22	1,27	1,08	1,27	1,32	1,18	1,22
плоскорезная, Смарагд на 12-14 см	0,99	1,33	1,37	1,16	1,23	1,01	1,26	1,33	1,14	1,20	1,10	1,27	1,33	1,18	1,23
поверхностная, БДТ-2,5 на 10-12 см	1,02	1,34	1,38	1,18	1,25	1,10	1,29	1,37	1,20	1,25	1,12	1,31	1,36	1,22	1,26
НСР ₀₅	0,09	0,08	0,07	0,08	0,06	0,05	0,06	0,07	0,03	0,04	0,06	0,03	0,04	0,04	0,05

Наши данные по содержанию нитратного азота и подвижного фосфора показали низкую и очень низкую обеспеченность почвы этими элементами. Поэтому, при данном уровне их содержания системы обработки не могли оказывать существенного влияния на их содержание в почве. В отличие от обработки почвы, применение минеральных удобрений значительно увеличивало обеспеченность этими элементами питания. Содержание N-NO₃ в 0-20 см слое почвы повышалось на удобренном фоне в сравнении с фоном без удобрений перед посевом и в период полной спелости на 12,5-39,2, P₂O₅ на 33,3-53,0% (табл. 2).

Таблица 2

Содержание элементов питания в слое 0-20 см в зависимости от обработки почвы, 2018-2022 гг.

Система основной обработки	N-NO ₃ (мг/кг почвы)		P ₂ O ₅ (мг/100 г почвы)	
	перед посевом	полная спелость	перед посевом	полная спелость
фон с применением удобрений				
отвальная	3,32	2,62	13,0	14,1
безотвальная	3,39	2,64	11,2	12,8
комбинированная	3,56	2,09	12,8	15,2
дифференцированная	3,18	2,04	11,7	14,8
плоскорезная	4,10	2,48	12,0	12,2
поверхностная	3,23	2,62	13,4	16,0
фон без применения удобрений				
отвальная	2,92	2,03	8,6	8,8
безотвальная	2,46	2,20	7,7	8,2
НСР ₀₅	0,37	0,27	1,5	2,1

Данные по урожайности показали, что в среднем за 2018-2022 гг., в которые метеоусловия вегетационных периодов включали как близкие к среднеголетним значениям, так и засушливые годы, минимизация систем основной обработки приводила к уменьшению сбора озимой ржи на 0,08-0,54 т/га, яровой пшеницы на 0,15-0,58 т/га и ярового ячменя на 0,17-0,73 т/га. Применение удобрений снижало отрицательное влияние минимизации обработки на урожайность. На удобренном фоне озимая рожь и ячмень по ресурсосберегающим системам обработки давали урожайность на уровне отвальной системы обработки. Пшеница и на удобренном фоне по этим обработкам снижала урожайность на 0,09-0,73 т/га (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность сельскохозяйственных культур (т/га), 2018-2022 гг.

Система основной обработки почвы	Озимая рожь		Пшеница		Пшеница		Ячмень		Выход зерна с 1 га с/о пашни	
	без удобрений	с удобрениями	без удобрений	с удобрениями	без удобрений	с удобрениями	без удобрений	с удобрениями	без удобрений	с удобрениями
глубокая обработка										
отвальная, ПН-4-35	2,84	3,55	2,62	3,58	1,83	2,75	1,94	2,94	1,85	2,56
безотвальная, ЛП-0,35	2,52	3,22	2,04	2,85	1,35	2,28	1,42	2,82	1,47	2,23
комбинированная	2,76	3,41	2,21	3,09	1,68	2,72	1,76	2,93	1,68	2,44
мелкая										
дифференцированная	2,47	3,55	2,02	3,05	1,51	2,42	1,54	2,76	1,51	2,36
плоскорезная, КПЭ-3,8	2,41	3,44	2,22	3,26	1,53	2,48	1,62	2,69	1,56	2,37
поверхностная, БДТ-2,5	2,68	3,38	2,36	3,17	1,41	2,57	1,66	2,73	1,62	2,37
НСР ₀₅	0,34	0,28	0,31	0,35	0,29	0,25	0,27	0,21		

В итоге эти данные по урожайности оказали следующее влияние систем обработки почвы на выход зерна с гектара севооборотной площади. Самый высокий выход зерна с 1га севооборотной площади по обоим фонам питания растений 1,85-2,56 т/га был на контрольном варианте отвальной системы обработки. Системы обработки с элементами минимизации уступали данному варианту на фоне без удобрений 9,2-20,5%, с удобрениями 4,7-12,9%. При этом самая низкая разница по выходу зерна по сравнению с контрольным вариантом по обоим фонам питания была по комбинированной и плоскорезной системам обработки, по которым выход зерна был ниже на фоне без удобрений на 9,2-10,8%, на фоне с удобрениями на 2,0-4,7% (табл. 4).

Таблица 4

Показатели эффективности производства зерна в зависимости от обработки почвы, 2018-2022 гг.

Система основной обработки	Фон питания	Чистый доход, руб/га	Энергетический коэффициент
отвальная	без удоб.	16164	2,71
	с удобр.	17808	2,00
безотвальная	без удоб.	11127	2,21
	с удобр.	13429	1,77
комбинированная	без удоб.	13981	2,50
	с удобр.	16106	1,91
дифференцированная	без удоб.	11753	2,28
	с удобр.	15208	1,87
плоскорезная	без удоб.	12675	2,41
	с удобр.	15704	1,91
поверхностная	без удоб.	13208	2,42
	с удобр.	15286	1,87

Эти показатели выхода зерна обусловили экономическую и энергетическую эффективность, которая была также самой высокой по отвальной системе обработки с энергетическим коэффициентом 2.00-2.71.

Вывод. Продолжительное воздействие различных систем основной обработки почвы показало, что отвальная система обработки почвы наиболее стабильно обеспечивала формирование наиболее благоприятных условий почвенного плодородия, почвы и экономической эффективности зерна, с выходом зерна 1,85-2,56 т/га, энергетическим коэффициентом 2,00-2,71. Системы основной обработки комбинированная и плоскорезная обеспечивали наиболее близкие к отвальной системе обработки показатели формирования элементов плодородия, продуктивности пашни и экономической эффективности, уступая по продуктивности на фоне без удобрений на 9,2-10,8%, на фоне применения удобрений на 2,0-4,7%. Это дает перспективу минимизации обработки почвы на фоне применения комплексной химизации.

Библиографический список

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – Москва Изд-во МГУ, 1961. – 486 с. – Текст: непосредственный.

2. Гамзиков Г.П. Точное земледелие в Сибири: реальности, проблемы и перспективы / Г.П. Гамзиков. – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2022. – № 1. – С. 3-9. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-1-3-9
3. Дубовик Е.В. Минимизация основной обработки почвы в условиях Курской области / Е.В. Дубовик, Д.В. Дубовик, А.Н. Морозов [и др.]. – Текст: непосредственный // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – № 8. – С. 49-54. DOI: 10.53859/02352451_2022_36_8_49
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с. – Текст: непосредственный.
5. Ерёмин Д.И., Каюгина С.М. Агрофизические свойства тёмно-серых лесных почв Северного Зауралья / Д.И. Еремин, С.М. Каюгина. – Текст: непосредственный // Вестник Курганской ГСХА. – 2022. – № 2 (42). – С. 3-10. DOI: 10.52463/22274227_2022_42_3
6. Каретин Л.Н. Почвы Тюменской области / Л.Н. Каретин. - Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. – 258 с. – Текст: непосредственный.
7. Качинский Н. А. Физика почв / Н.А. Качинский. – М.: Высшая школа, 1965. – 324 с. – Текст: непосредственный.
8. Кирдин В.Ф. Перспективные направления развития точных технологий в земледелии / В.Ф. Кирдин. – Текст: непосредственный // Аграрная Россия. – 2019. – № 1. – С. 3-8. DOI: 10.30906/1999-5636-2019-1-3-8
9. Кирюшин В.И. Актуальные проблемы и противоречия развития земледелия / В.И. Кирюшин. – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2019. – № 3. – С. 3-7. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10301
10. Сорокин О. Д. Прикладная статистика на компьютере / О.Д. Сорокин. – Краснообск: ГУП РПО СО РАСХН, 2004. – 162 с. – Текст: непосредственный.
11. Юшкевич Л.В., Щитов А.Г., Пахотина И.В. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от технологии возделывания в лесостепи западной Сибири / Л.В. Юшкевич, А.Г. Щитов, И.В. Пахотина. – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2019. – № 1. – С. 32-34. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10109
12. Changes in physical properties of chernozems under no-till technology / V. P. Belobrov, S. A. Yudin, N. V. Yarosiavtseva, et al. // Eurasian Soil Science. 2020. No. 7. P. 968-977. DOI: 10.1134/S1064229320070029

References

1. Arinushkina E.V. Rukovodstvo po ximicheskomu analizu pochv / E.V. Arinushkina. – Moskva Izd-vo MGU, 1961. – 486 s. – Tekst : neposredstvenny`j.
2. Gamzikov G.P. Tochnoe zemledelie v Sibiri: real`nosti, problemy` i perspektivy` / G.P. Gamzikov. – Tekst : neposredstvenny`j // Zemledelie. – 2022. – № 1. – S. 3-9. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-1-3-9
3. Dubovik E.V. Minimizaciya osnovnoj obrabotki pochvy` v usloviyax Kurskoj oblasti / E.V. Dubovik, D.V. Dubovik, A.N. Morozov [i dr.]. – Tekst : neposredstvenny`j // Dostizheniya nauki i texniki APK. – 2022. – № 8. – S. 49-54. DOI: 10.53859/02352451_2022_36_8_49
4. Dospexov B.A. Metodika polevogo opy`ta / B.A. Dospexov. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s. – Tekst : neposredstvenny`j.

5. Eryomin D.I., Kayugina S.M. Agrofizicheskie svoystva tyomno-sery`x lesny`x pochv Severnogo Zaural`ya / D.I. Eremin, S.M. Kayugina. – Tekst : neposredstvenny`j // Vestnik Kurganskoj GSXA. – 2022. – № 2 (42). – S. 3-10. DOI: 10.52463/22274227_2022_42_3
6. Karetin L.N. Pochvy` Tyumenskoj oblasti / L.N. Karetin. - Novosibirsk: Nauka. Sib. otdnie, 1990. – 258 s. – Tekst : neposredstvenny`j.
7. Kachinskij N. A. Fizika pochv / N.A. Kachinskij. – M.: Vy`sshaya shkola, 1965. – 324 s. – Tekst : neposredstvenny`j.
8. Kirdin V.F. Perspektivny`e napravleniya razvitiya tochny`x tekhnologij v zemledelii / V.F. Kirdin. – Tekst : neposredstvenny`j // Agrarnaya Rossiya. – 2019. – № 1. – S. 3-8. DOI: 10.30906/1999-5636-2019-1-3-8
9. Kiryushin V.I. Aktual`ny`e problemy` i protivorechiya razvitiya zemledeliya / V.I. Kiryushin. – Tekst : neposredstvenny`j // Zemledelie. – 2019. – № 3. – S. 3-7. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10301
10. Sorokin O. D. Prikladnaya statistika na komp`yutere / O.D. Sorokin. – Krasnoobsk: GUP RPO SO RASXN, 2004. – 162 s. – Tekst : neposredstvenny`j.
11. Yushkevich L.V., Shhitov A.G., Paxotina I.V. Urozhajnost` i kachestvo zerna yarovoj pshenicy v zavisimosti ot tekhnologii vozdeley`vaniya v lesostepi zapadnoj Sibiri / L.V. Yushkevich, A.G. Shhitov, I.V. Paxotina. – Tekst : neposredstvenny`j // Zemledelie. – 2019. – № 1. – S. 32-34. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10109
12. Changes in physical properties of chernozems under no-till technology / V. P. Belobrov, S. A. Yudin, N. V. Yarosiavtseva, et al. // Eurasian Soil Science. 2020. No. 7. P. 968-977. DOI: 10.1134/S1064229320070029

Контактная информация авторов:

Перфильев Николай Васильевич, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, зав. отделом земледелия НИИСХ СЗ - филиала ТюмНЦ СО РАН
e-mail: p.nikolay52@yandex.ru

Вьюшина Ольга Анатольевна, научный сотрудник лаборатории обработки почвы НИИСХ СЗ - филиала ТюмНЦ СО РАН
e-mail: vyushina63@mail

Санникова Наталья Владиславовна, к.с.-х.н., доцент кафедры экологии и РП, ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень

Флористический состав и численность сорного компонента в пшеничном агрофитоценозе
Floristic composition and abundance of weed components in wheat agrophytocenosis

Аннотация. В пшеничном агрофитоценозе Северного Зауралья видовой состав сеgetальных растений представлен 34 видами сорных растений, относящихся к 17 семействам. Наиболее часто встречались ранние и поздние яровые формы (*Avena fatua*, *Stellaria media*, *Chenopodium album*, *Fumaria officinalis* и др.), зимующие (*Dracocephalum thymiflorum*, *Erodium cicutarium*, *Thlaspi arvense* и др.) и многолетние (*Sonchus arvensis*, *Cirsium arvense* и др.). Наибольший удельный вес составляли растения – *Stellaria media*, *Chenopodium album*, *Galium aparine*. В годы исследований наибольшее распространение получили ранние яровые сеgetальные растения, их количество в фазу кущения яровой пшеницы было максимальным среди других биологических групп.

Annotation. In the wheat agrophytocenosis of the Northern Trans-Urals, the species composition of segetal plants is represented by 34 species of weeds belonging to 17 families. The most common were early and late spring forms (*Avena fatua*, *Stellaria media*, *Chenopodium album*, *Fumaria officinalis*, etc.), wintering (*Dracocephalum thymiflorum*, *Erodium cicutarium*, *Thlaspi arvense*, etc.) and perennial (*Sonchus arvensis*, *Cirsium arvense*, etc.). The largest share was made up of plants: *Stellaria media*, *Chenopodium album*, *Galium aparine*. During the years of research, early spring segetal plants became most widespread; their number during the tillering phase of spring wheat was the highest among other biological groups.

Ключевые слова: сорные растения, агрофитоценоз, компоненты агрофитоценоза, флористический состав, численность

Key words: weeds, agrophytocenosis, components of agrophytocenosis, floristic composition, number

Введение. Сеgetальная флора на территории РФ изучена достаточно хорошо. На территории Тюменской области представлено описание сеgetальной растительности по количественному и видовому составу в зависимости от сортов яровой пшеницы и обработок почвы. Агрофитоценозы преимущественно засорены *Atriplex patula*, *Chenopodium album*, *Echinochloa crusgalli*, *Equisetum arvense*, *Galium aparine*, *Stellaria media*, *Thlaspi arvense*, в количестве от 40 до 56 шт./м² [1-5].

Сорные (сеgetальные) растения по мнению многих авторов – это особый компонент или обязательный элемент структуры сельскохозяйственных угодий современного растительного покрова [5-8]. Их изучение имеет как фундаментальное значение для понимания процессов расселения растений под влиянием человека и формирования антропогенных вариантов растительных сообществ, так и большое прикладное значение [9,10].

Разнообразие сорных растений конкретных территорий определяется комплексом факторов [11]. Большое влияние на видовой состав сорных растений оказывают агрохимические показатели почв, такие как актуальная и гидролитическая кислотность почв, пористость аэрации и содержание гумуса, распределение элементов минерального питания, гетерогенность почвенной микрофлоры [12-15].

Цель исследований: изучить состав сеgetальный элемент флоры в посевах яровой пшеницы в условиях северной лесостепи и подтаежной зоны Северного Зауралья в зависимости от почвенно-климатических условий.

Материалы и методы исследования. В работе проанализированы результаты исследований видового и количественного состава сорных растений, проведённых в производственных посевах пшеницы на территории Тюменского района Тюменской области в условиях северной лесостепи и на территории Аромашевского района Тюменской области в условиях подтаежной зоны в 2017-2019 гг. Погодные условия Тюменской области формируются исключительно из условий географического расположения. Климат характеризуется как резко континентальный. Объектом полевых исследований является сорный компонент в посевах яровой пшеницы.

Результаты исследования. Влияние экологических факторов на видовой состав сорных растений и уровень засоренности посевов наиболее наглядно прослеживается при сопоставлении районов, располагающихся в различных почвенно-климатических условиях. Так, в результате исследований (2017-2019 гг.), проводимых в подтаежной зоне установлено, что в производственных посевах яровой пшеницы встречалось 23 вида сорных растений, такие как *Persicaria lapathifolia.*, *Dracocephalum ruyschiana*, *Chenopodium album*, *Avena fatua*, *Panicum ruderales*, *Echinochloa crusgalli*, *Cirsium arvense*, *Atriplex sagittata*, *Cannabis ruderalis*, *Atriplex sagittata*, *Fumaria officinalis* L., *Brassica campestris* и др. относящиеся к 24 семействам. Из них 82,6% составляли двудольные виды и 17,4% однодольные виды. За годы исследований в посевах яровой пшеницы в условиях северной лесостепи встречалось 32 вида сеgetальных растений, относящихся к 17 семействам. Из ботанических групп преобладающее большинство составляли двудольные растения (87,5 %). Однодольные сорные растения были представлены видами семейства *Poaceae*. Из 32 видов сорных растений преобладали: среди многолетних – *Glechoma hederacea*, *Convolvulus arvensis*, *Sonchus arvensis*, *Equisetum arvense*, из малолетних зимующих – *Erodium cicutarium*, *Matricaria perforata*, *Viola arvensis*, *Thlaspi arvense*, *Dracocephalum thymiflorum*; яровых малолетних (ранние и поздние) – *Amaranthus retroflexus*, *Spergula arvensis*, *Galeopsis speciosa*, *Chenopodium album*, *Atriplex patula*, *Fumaria officinalis*, *Galium aparine*, *Stellaria media*, *Avena fatua*. При этом соотношение двудольных и однодольных растений в разных почвенно-климатических условиях практически одинаковое (рис.1).

В подтаежной зоне в фазу кущения яровой пшеницы наибольшее распространение (44 %) и плотность – 16 шт./м² получили ранние и поздние яровые (*Polygonum convolvulus*, *Chenopodium album*, *Cannabis ruderalis*, *Galeopsis tetrahit*, *Amaranthus retroflexus*); 17 % и 3-5 шт./м² составляли соответственно зимующие (*Erigeron canadensis*, *Erodium cicutarium*, *Viola arvensis*) и порядка 39 % составляли многолетние виды. К фазе спелости пшеницы из всех сеgetальных видов основную долю по массе составляли многолетние сорняки.

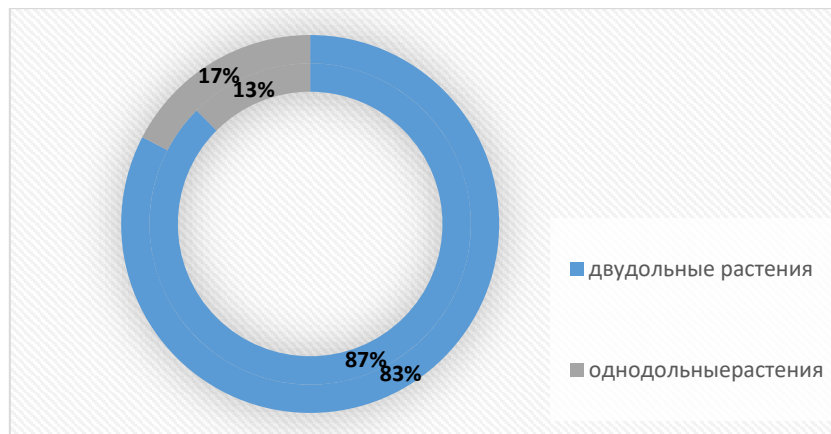


Рис.1. Соотношение классов сорного компонента в агрофитоценозе (2017-2019 гг.), %

Преобладающими видами в посевах являлись сорные растения семейств Asteraceae (*Sonchus arvensis*, *Cirsium arvense*, *Erigeron canadensis*) и Poaceae (*Setaria glauca*, *Avena fatua*, *Phragmites australis*). Наибольший уровень засоренности посевов приходился на сорные растения семейства Asteraceae. Численность их в посевах варьировала от 6 до 15 шт./м². *Erigeron canadensis* появлялся в посевах на ранних этапах развития основной культуры, занимая наиболее освещенные местообитания. Засоренность посевов *Cannabis ruderalis* наблюдалась на участках с длительным применением органических удобрений или поступлением данного вида с рудеральных местообитаний. Численность в посевах составляла от 4 до 8 шт./м². Внедрение в посевах *Phragmites australis* наблюдалось в местах повышенного увлажнения, с близким стоянием грунтовых вод. Численность растений составляла при этом от 10 до 15 шт./м² (рис.2).

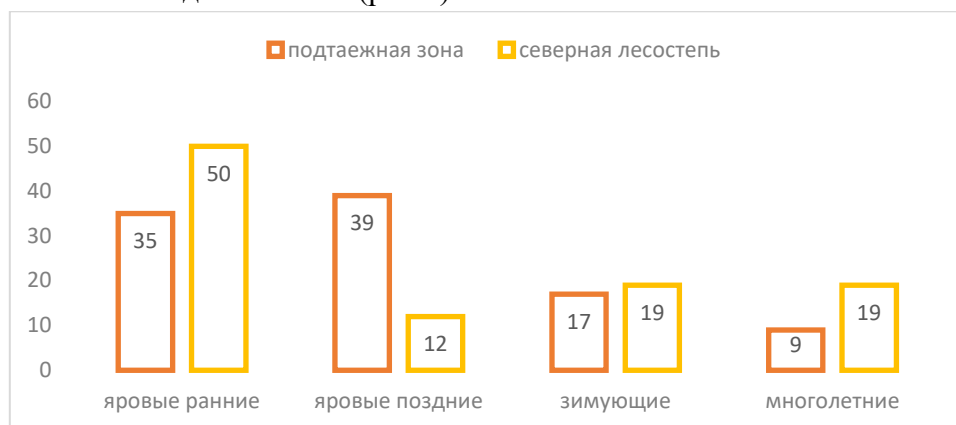


Рис.2. Соотношение биологических групп сорного компонента в агрофитоценозе пшеницы (2017-2019 гг.), %

Как представлено на рисунке 2 на протяжении всей вегетации пшеницы в лесостепной зоне доминантными видами оставались яровые сорные растения (54,6 %) с плотностью – 30 шт./м². Из многолетних преобладал *Sonchus arvensis*, среди малолетних доминировали яровые растения – *Chenopodium album*, *Atriplex calotheca*, *Galium aparine*. По численности преобладали малолетние яровые виды (27-94 шт./м²) с распространением – 43-91,5 %. В фазу колошения яровой пшеницы преобладание ранних и поздних яровых растений сохранилось (84 %).

К концу вегетации численность сорных растений уменьшилась до 14 шт./м² и была представлена растениями *Stellaria media*, *Spergula arvensis*, *Viola arvensis*, *Convolvulus arvensis* с численностью – 2 шт./м². *Equisetum arvense* увеличил свою численность до 6 шт./м². Многолетние сорные растения (*Convolvulus arvensis*, *Glechoma hederacea*, *Equisetum arvense*) на протяжении периода вегетации слабо изменяли свою численность.

Результаты фитосанитарных производственных обследований, проводимые ежегодно ФГБУ «Российский сельскохозяйственный центр» филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Тюменской области, подтвердили, что самыми распространёнными сорным растениями в посевах яровой пшеницы являются малолетние яровые ранние, малолетние яровые поздние, многолетние корнеотпрысковые и корневищные сорняки. По результатам фитосанитарного обследования в 2019 г. в посевах яровой пшеницы численность сорняков составила – 39,1 шт./м². Наиболее часто встречались следующие сорные растения: *Avena fatua* – в численности 25 шт./м², *Setaria viridis* – 43,1 шт./м², *Galium aparine* – 15,3 шт./м², *Convolvulus arvensis* – 28,4 шт./м², *Sonchus arvensis* – 21,8 шт./м², *Taraxacum officinale* – 30,1 шт./м².

Заключение. В пшеничном агрофитоценозе в условиях северной лесостепи и подтаежной зоны Северного Зауралья видовой состав сорных растений представлен наиболее часто встречающимися ранними и поздними яровыми формами (*Avena fatua*, *Stellaria media*, *Chenopodium album*, *Fumaria officinalis* и др.), зимующими (*Dracosephalum thymiflorum*, *Erodium cicutarium*, *Thlaspi arvense* и др.) и многолетними (*Sonchus arvensis*, *Cirsium arvense* и др.). Наибольший удельный вес составляли растения – *Stellaria media*, *Chenopodium album*, *Galium aparine*. В годы исследований наибольшее распространение получили ранние яровые сеgetальные растения, их количество в фазу кущения яровой пшеницы было максимальным среди других биологических групп. Видовой и количественный состав сорных растений изменяется в течение вегетации и во многом определяется почвенно-климатическими условиями.

Библиографический список

1. Букин, А. В. Геоботанические обследования поймы реки Надым / А. В. Букин, М. Г. Уфимцева // АгроЭкоИнфо. – 2023. – № 2(56). – DOI 10.51419/202132229.
2. Вредоносность сорного компонента в агрофитоценозах Северного Зауралья / А. С. Моторин, Н. Г. Малышкин, Н. В. Санникова, В. А. Конищева. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2018. – 362 с. – EDN YNXZTV.
- 3.
4. Гамзиков, Г. П. Влияние биомассы растений на азотный режим серой лесной почвы и продуктивность полевых культур / Г. П. Гамзиков, С. З. Сулейменов // Российская сельскохозяйственная наука. – 2020. – № 4. – С. 32-36. – DOI 10.31857/S2500262720040080. – EDN YBDCAS.
5. Моторин, А. С. Агроэкологическая оценка вредоносности сорных растений и гербицидов в условиях Северного Зауралья / А. С. Моторин, Н. Г. Малышкин, Н. В. Санникова; А. С. Моторин, Н. Г. Малышкин, Н. В. Санникова. – Новосибирск: [б. и.], 2009. – ISBN 978-5-904424-04-6. – EDN QLBUAB.
6. Петрук, В. А. Растительные сукцессии естественных лугов при коренном улучшении в южной лесостепи Западной Сибири / В. А. Петрук, А. О. Вотяков // Вестник НГАУ

(Новосибирский государственный аграрный университет). – 2022. – № 1(62). – С. 67-75. – DOI 10.31677/2072-6724-2022-62-1-67-75. – EDN NSHDFY.

7. Санникова, Н. В. Сегетальная флора в посевах яровой пшеницы лесостепной зоны Северного Зауралья / Н. В. Санникова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2021. – № 2(65). – С. 37-40. – EDN KJQOWV.

8. Санникова, Н. В. Сравнительный анализ сегетальной растительности в разных климатических зонах Северного Зауралья / Н. В. Санникова, Н. Г. Малышкин // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 14-19. – EDN SFLBOQ.

9. Санникова, Н. В. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от степени засорения пшеничного агрофитоценоза в условиях Северного Зауралья / Н. В. Санникова // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 11(65). – С. 80-82. – EDN JXUYJR.

10. Санникова, Н. В. Сегетальный элемент флоры пшеничного агрофитоценоза / Н. В. Санникова // Актуальные тенденции в развитии агрономической науки: Сборник международной научно-практической конференции, посвящённой 85-летию со дня рождения доктора биологических наук, профессора, академика РАН, Заслуженного деятеля науки России Г.П. Гамзикова, Новосибирск, 30 января 2023 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2023. – С. 200-203. – EDN QJYZQZ.

11. Шахова, О. А. Компоненты агрофитоценоза на опытном поле ГАУ Северного Зауралья / О. А. Шахова // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодёжи: Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции молодых учёных, Лесниково, 29 ноября 2017 года. – Лесниково: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2017. – С. 317-320. – EDN YROLEN.

12. Уфимцева, М. Г. Фитоценоз пойменных ландшафтов / М. Г. Уфимцева, А. В. Букин // Агропродовольственная политика России. – 2022. – № 4-5. – С. 57-61. – EDN NHKHYA.

13. Шахова, О. А. Абиотические факторы и урожайность яровой пшеницы в условиях лесостепи Тюменской области / О. А. Шахова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2(76). – С. 35-37. – EDN WNBYOI.

14. Шулепова, О. В. Анализ видового и количественного состава сорных растений в пшеничном агрофитоценозе в условиях Зауралья / О. В. Шулепова, Н. В. Фисунов, Н. В. Санникова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3(95). – С. 56-60. – EDN OFFQFH.

15. Шулепова, О. В. Сегетальная (сорная) растительность в пшеничном агрофитоценозе в условиях лесостепной зоны Зауралья / О. В. Шулепова, Н. В. Санникова, Н. В. Фисунов // Рациональное использование природных ресурсов: теория, практика и региональные проблемы: материалы II Всероссийской (национальной) конференции, Омск, 26 мая 2022 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2022. – С. 49-53. – EDN HXCMWT.

References

1. Bukin, A. V. Geobotanicheskie obsledovaniya pojmy reki Nadym / A. V. Bukin, M. G. Ufimceva // AgroEkoInfo. – 2023. – № 2(56). – DOI 10.51419/202132229.

2. Vredonosnost' sornogo komponenta v agrofitocenozah Severnogo Zaural'ya / A. S. Motorin, N. G. Malyshkin, N. V. Sannikova, V. A. Konishcheva. – Tyumen': Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ya, 2018. – 362 s. – EDN YNXZTV.
- 3.
4. Gamzikov, G. P. Vliyanie biomassy rastenij na azotnyj rezhim seroj lesnoj pochvy i produktivnost' polevyh kul'tur / G. P. Gamzikov, S. Z. Sulejmenov // Rossijskaya sel'skohozyajstvennaya nauka. – 2020. – № 4. – S. 32-36. – DOI 10.31857/S2500262720040080. – EDN YBDCAS.
5. Motorin, A. S. Agroekologicheskaya ocenka vredonosnosti sornyh rastenij i gerbicidov v usloviyah Severnogo Zaural'ya / A. S. Motorin, N. G. Malyshkin, N. V. Sannikova; A. S. Motorin, N. G. Malyshkin, N. V. Sannikova. – Novosibirsk: [b. i.], 2009. – ISBN 978-5-904424-04-6. – EDN QLBUAB.
6. Petruk, V. A. Rastitel'nye sukcesii estestvennyh lugov pri korennom uluchshenii v yuzhnoj lesostepi Zapadnoj Sibiri / V. A. Petruk, A. O. Votyakov // Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet). – 2022. – № 1(62). – S. 67-75. – DOI 10.31677/2072-6724-2022-62-1-67-75. – EDN NSHDFY.
7. Sannikova, N. V. Segetal'naya flora v posevah yarovoj pshenicy lesostepnoj zony Severnogo Zaural'ya / N. V. Sannikova // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 2(65). – S. 37-40. – EDN KJQOWV.
8. Sannikova, N. V. Sravnitel'nyj analiz segetal'noj rastitel'nosti v raznyh klimaticheskih zonah Severnogo Zaural'ya / N. V. Sannikova, N. G. Malyshkin // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2022. – № 5. – S. 14-19. – EDN SFLBOQ.
9. Sannikova, N. V. Urozhajnost' yarovoj pshenicy v zavisimosti ot stepeni zasoreniya pshenichnogo agrofitocenoza v usloviyah Severnogo Zaural'ya / N. V. Sannikova // Agrarnyj vestnik Urala. – 2009. – № 11(65). – S. 80-82. – EDN JXUYJR.
10. Sannikova, N. V. Segetal'nyj element flory pshenichnogo agrofitocenoza / N. V. Sannikova // Aktual'nye tendencii v razvitii agronomicheskoy nauki: Sbornik mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchyonnoj 85-letiyu so dnya rozhdeniya doktora biologicheskikh nauk, professora, akademika RAN, Zasluzhennogo deyatelya nauki Rossii G.P. Gamzikova, Novosibirsk, 30 yanvarya 2023 goda. – Novosibirsk: Izdatel'skij centr Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta "Zolotoj kolos", 2023. – S. 200-203. – EDN QJYZQZ.
11. SHahova, O. A. Komponenty agrofitocenoza na opytном pole GAU Severnogo Zaural'ya / O. A. SHahova // Razvitie nauchnoj, tvorcheskoj i innovacionnoj deyatel'nosti molodyozhi: Materialy IX Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchyonyh, Lesnikovo, 29 noyabrya 2017 goda. – Lesnikovo: Kurganskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya im. T.S. Mal'ceva, 2017. – S. 317-320. – EDN YROLEN.
12. Ufimceva, M. G. Fitocenz pojmennyh landshaftov / M. G. Ufimceva, A. V. Bukin // Agroprodovol'stvennaya politika Rossii. – 2022. – № 4-5. – S. 57-61. – EDN NHKHYA.
13. SHahova, O. A. Abioticheskie faktory i urozhajnost' yarovoj pshenicy v usloviyah lesostepi Tyumenskoj oblasti / O. A. SHahova // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – № 2(76). – S. 35-37. – EDN WNBYOI.
14. SHulepova, O. V. Analiz vidovogo i kolichestvennogo sostava sornyh rastenij v pshenichnom agrofitocenoze v usloviyah Zaural'ya / O. V. SHulepova, N. V. Fisunov, N. V. Sannikova // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – № 3(95). – S. 56-60. – EDN OFFQFH.

15. SHulepova, O. V. Segetal'naya (sornaya) rastitel'nost' v pshenichnom agrofitocenoze v usloviyah lesostepnoj zony Zaural'ya / O. V. SHulepova, N. V. Sannikova, N. V. Fisunov // Racional'noe ispol'zovanie prirodnih resursov: teoriya, praktika i regional'nye problemy: materialy II Vserossijskoj (nacional'noj) konferencii, Omsk, 26 maya 2022 goda. – Omsk: Omskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni P.A. Stolypina, 2022. – S. 49-53. – EDN HXCMWT.

Контактная информация авторов:

Санникова Наталья Владиславовна, к.с.-х.н., доцент кафедры экологии и РП, ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень
e-mail: sannikova-nv7@bk.ru

Семенов Владислав Кириллович, к.с.-х.н., главный агроном, АО «Успенское»
Грехова Ираида Владимировна, д.б.н., доцент, профессор, ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень

**Совершенствование агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур
в условиях современного рынка**
Improving agricultural technologies for cultivating crops in today's market conditions

Аннотация. В условиях современного рынка взаимоотношений организаций, представляющих свои услуги по поставкам химических средств защиты растений и биологических препаратов, и хозяйства, производившего продукты питания, перед последним всегда ставится цель на удешевление конечного продукта. Хозяйство АО «Успенское», используя химические средства защиты растений, применяет их ограниченно по объёму и площадям, только семенные посевы и продовольственное зерно, учитывая порог вредоносности, из-за высокой стоимости химического продукта. Биологические средства защиты растений несут меньшую финансовую нагрузку на единицу продукции в сравнении с химическими, не уступая по эффективности защиты от болезней как зерновых, пропашных, так и технических культур, поэтому позволяют применить их на большую площадь и на всех культурах за те же финансовые вложения. Таким образом, на основе проведенного в хозяйстве анализа для комплексной защиты возделываемых культур рекомендуем сочетать применение химических средств защиты растений на ряде культур по порогу вредоносности и на всех культурах использовать биологические средства защиты.

Annotation. In the conditions of the modern market of relationships between organizations providing their services for the supply of plant protection chemicals and biological preparations, and the farm that produced food, the latter always has the goal of reducing the cost of the final product. The farm of JSC "Uspenskoe", using chemical plant protection products, uses them limited in volume and area, only seed crops and food grains, taking into account the threshold of harmfulness, due to the high cost of the chemical product. Biological plant protection products carry a smaller financial burden per unit of production compared to chemical ones, being as effective in protecting against diseases as grains, row crops, and industrial crops, and therefore allow them to be used over a larger area and on all crops for the same financial investment. Thus, based on the analysis carried out on the farm, for the comprehensive protection of cultivated crops, we recommend combining the use of chemical plant protection products on a number of crops according to the threshold of harmfulness and using biological protection agents on all crops.

Ключевые слова: урожайность, средства защиты растений, биологизация, биологические препараты.

Key words: productivity, plant protection products, biologization, biological preparations.

Главное место в защите растений от вредителей, болезней и сорняков принадлежит химическому методу, но который экологически опасен, дорог и приводит к появлению резистентных форм патогенов [5, с. 43]. Кроме того, нарушает видовое разнообразие и

биологическую активность почвенной биоты, что приводит к снижению плодородных свойств почвы [6, с. 31]. Необходимо совершенствование системы защиты растений и поиск менее экологически токсичных аналогов. При разработке систем земледелия с целью сохранения плодородия почв и снижения пестицидной нагрузки большое внимание уделяется вопросам биологизации [7, с. 40]. При этом нельзя противопоставлять биологизацию земледелия химизации, они должны дополнять друг друга [1, с. 39]. Проблемой современного сельского хозяйства является обеспечение продовольственной безопасности современного и будущего поколений качественной сельскохозяйственной продукцией при сохранении агроресурсного потенциала, снижение воздействия антропогенной нагрузки на почву и агроландшафты химическими удобрениями и пестицидами. Поэтому в последнее время возрос интерес производителей сельхозпродукции к поиску биологических путей увеличения урожайности и болезнеустойчивости растений [4, с. 50].

В мероприятия по комплексной мелиорации земель включено внедрение систем агротехники, обеспечивающей экологическую безопасность природной среды. Основные задачи агроэкологии – рациональное природопользование в сельском хозяйстве, получение высокого урожая с единицы площади, высокий выход животноводческой продукции с сохранением почвенного плодородия. Эти и другие задачи активно решает акционерное общество «Успенское» на протяжении последних десятилетий.

Цель исследований – оценка изменения агротехнологии возделывания сельскохозяйственных культур в АО «Успенское» Тюменской области.

Методика исследований. Проведен анализ деятельности хозяйства за последние шесть лет (2017-2022 гг.) по урожайности и затратам на средства защиты растений при переходе от химических препаратов к биологическим.

Ризобакт СП – комплексный биотехнологический продукт, защищает от возбудителей корневой гнили, снежной плесени и ряда других заболеваний; активизирует потребление растениями азота, фосфора, калия и микроэлементов. Применяется в хозяйстве в виде предпосевной обработки в день посева, доза 0,1-0,2 л/т; некорневая обработка на ряде культур в дозе 0,1 л/га.

Ризоторфин – препарат азотфиксирующих бактерий, фунгицидно-стимулирующего действия, для предпосевной обработки семян бобовых культур в дозе 0,5 кг/га норму семян.

Росток – гуминовый стимулятор-адаптоген, повышает устойчивость растений к болезням. Применяется в хозяйстве при химической прополке в баковой смеси с гербицидами, доза 0,2 л/га.

Результаты исследований. АО «Успенское» Тюменского района – хозяйство молочного направления, растениеводство обеспечивает животноводческие фермы собственными кормами. На площади 6524 га высеваются кормовые культуры (кукуруза, многолетние и однолетние травы) и зерновые культуры (пшеница, ячмень, овёс, горох, технический яровой рапс).

Структура посевных площадей ежегодно претерпевает изменения как по размещению культур с уменьшением доли пшеницы с предпочтением ячменя на фуражные цели, так и уменьшением посевной площади в связи с отчуждением. В этой связи для сохранения поголовья крупного рогатого скота 4700 голов и продуктивности молочного стада 8700 литров молока на одну фуражную корову подобраны сорта культур с высокими репродукциями и потенциалом урожайности: ячмень Биом, пшеница Злата, овес Отрада,

горох Саламанка. Увеличилась доля посева кукурузы на силос и многолетних трав на сенаж, в основном клеверо-тимофеечная смесь.

Пашня хозяйства представлена серой лесной почвой со средне и тяжелосуглинистым гранулометрическим составом – 60%, чернозем выщелоченный – 18%, луговые – 20%. Оценка плодородия проведена серой лесной почвы и чернозема выщелоченного [2-3].

В хозяйстве в 2017 году преобладали химические средства защиты растений от болезней в 8,2 раза по сравнению с биологическими (табл. 1). Постепенно происходила замена химических фунгицидов на биологические. Применение первых уменьшилось в 2022 году по сравнению с 2017 годом в 4,2 раза, применение вторых увеличилось в 6,4 раза.

Таблица 1

Затраты на химические и биологические препараты защиты растений от болезней

Год применения	Химические СЗР, руб.	Биологические СЗР, руб.	Сумма, руб.	Соотношение ХСЗР:БСЗР
2017	3199008	391118	3590126	8,2:1,0
2018	2717565	428150	3145715	6,3:1,0
2019	2625309	624550	3249859	4,2:1,0
2020	1199278	1731440	2930718	0,6:1,0
2021	550850	2205040	2755890	0,2:1,0
2022	762876	2526161	3289037	0,3:1,0

В 2021-2022 годах в результате повышения цены на минеральные удобрения в хозяйстве снизилось их применение. По сравнению с 2017 годом под культуры, возделываемые в хозяйстве, в 2022 году было внесено комплексных минеральных удобрений меньше в 2,7 раза, аммиачной селитры – в 1,8 раза (табл. 2).

Таблица 2

Минеральные удобрения на весь объем культур

Год	Комплексное минеральное удобрение			Селитра аммиачная			Всего		
	т	руб.	руб./т	т	руб.	руб./т	т	руб.	руб./т
2017	403	6690386	16601	650	7304237	11237	1053	13994620	13290
2018	500	9775749	19551	207	2627847	12695	707	12403596	17543
2019	207	4398750	21250	390	4917966	12610	597	9316716	15606
2020	413	5772468	13976	294	4051400	13780	707	9823868	13895
2021	276	4305893	15601	126	1869000	14833	402	6174893	15360
2022	150	4013750	26758	357	6083875	17042	507	10097625	19916

Несмотря на снижение внесения минеральных удобрений и замену химических средств защиты растений от болезней на биологические, урожайность культур в хозяйстве стабильно высокая (табл. 3). В 2021 году урожайность ниже остальных пяти лет из-за неблагоприятных погодных условий. При высоких среднемесячных температурах осадков с мая по август 2021 года выпало всего 98 мм, в сравнении с 2022 годом в 2,8 раза меньше.

Таблица 3

Урожайность культур, АО «Успенское», т/га

Культура	Год					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Рожь	3,04	3,46	2,78	3,49	1,58	3,62
Пшеница яровая	4,57	-	4,35	3,99	1,40	4,86
Ячмень	3,30	3,02	3,27	3,53	1,79	3,25
Овес	3,17	2,81	4,05	3,07	2,65	3,78
Горох	2,38	2,38	3,55	2,92	1,25	3,85
Кукуруза	27,59	32,38	38,67	26,67	14,32	29,20
Рапс (семена)	1,96	1,15	0,93	2,21	1,58	3,50
Мн. травы (сено)	5,05	3,29	5,23	5,30	3,18	5,06
Мн. травы (з/м)	16,76	13,46	14,83	12,77	3,58	14,20

В поисках биологического препарата способного в симбиозе с растениями способствовать развитию мощной корневой системы у злаковых культур, пришли к выводу, что бактериальный препарат Ризобакт СП обладает такими качествами. В основе препарата лежит возможность полезных микроорганизмов вступать в симбиоз с культурой, обеспечивая защиту от патогенной микрофлоры в течении всей вегетации, макро- и микроэлементами из недоступных форм почвы. Провели испытания препарата на ячмене без фона и на фоне внесения минеральных удобрений при посеве (табл. 4).

Таблица 4

Влияние препарата Ризобакт и минеральных удобрений на урожайность ячменя (2022 г.)

Ризобакт, 0,2 л/т		Ризобакт, 0,2 л/т+N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ S ₁₁ , 1 ц/га	
Площадь, га	Урожайность, т/га	Площадь, га	Урожайность, т/га
30	4,8	41	3,7
45	4,7	160	3,3
135	3,3	8	4,4
62	3,5	24	3,2
27	4,5	156	3,3
62	4,5	138	3,5
71	4,9	35	4,5
111	3,3	212	4,3
Всего	X=4,19	Всего	X=3,78
543	CV=16,6	774	CV=14,4

В каждом варианте было по 8 полей. Урожайность ячменя при обработке семян препаратом Ризобакт без внесения минеральных удобрений варьировала в пределах 3,3-4,9 т/га, средняя урожайность по полям составила 4,19 т/га. На фоне применения удобрений получена урожайность ячменя в пределах 3,3-4,5 т/га, средняя урожайность – 3,78 т/га, что

меньше на 0,41 т/га в сравнении только с одной предпосевной обработкой биологическим препаратом. Полученные значения коэффициента вариации (CV) в обоих случаях меньше 33% (16,6 и 14,4%), что указывает на однородность полученной совокупности.

Выводы. В условиях современного рынка взаимоотношений организаций, представляющих свои услуги по поставкам химических средств защиты растений и биологических препаратов, и хозяйства, производившего продукты питания, перед последним всегда ставится цель на удешевление конечного продукта. Хозяйство АО «Успенское», используя химические средства защиты растений, применяет их ограниченно по объёму и площадям, только семенные посевы и продовольственное зерно, учитывая порог вредоносности, из-за высокой стоимости химического продукта. Биологические средства защиты растений несут меньшую финансовую нагрузку на единицу продукции в сравнении с химическими, не уступая по эффективности защиты от болезней как зерновых, пропашных, так и технических культур, поэтому позволяют применить их на большую площадь и на всех культурах за те же финансовые вложения. Таким образом, на основе проведенного в хозяйстве анализа для комплексной защиты возделываемых культур рекомендуем сочетать применение химических средств защиты растений на ряде культур по порогу вредоносности и на всех культурах использовать биологические средства защиты.

Библиографический список

1. Алиев А.М. Комплексное применение средств химизации в ресурсосберегающих агротехнологиях интенсивного земледелия / А.М. Алиев, Л.М. Державин, В.А. Варламов, Л.Н. Самойлов, А.М. Конова, С.В. Переведенцева // *Агрохимия*. – 2011. – № 11. – С. 39-51.
2. Грехова И.В. Оценка плодородия пахотных земель / И.В. Грехова, В.К. Семенов, Н.В. Матвеева // *Аграрный вестник Урала*. – 2012. – № 5 (97). – С. 5-7.
3. Грехова И.В. Пути повышения плодородия почв и продуктивности культур в лесостепной зоне Зауралья / И.В. Грехова, В.К. Семенов. – Тюмень, 2020. – 236 с.
4. Коршунова Т.Ю. Влияние биоудобрения Азолена Ж на урожайность и устойчивость картофеля к фитопатогенам / Т.Ю. Коршунова, Н.Н. Силищев, Н.Ф. Галимзянова, Т.Ф. Бойко, О.Н. Логинов // *Агрохимия*. – 2008. – № 9. – С. 50-54.
5. Максимов И.В. Влияние препаратов на основе эндофитной бактерии *Bacillus Subtilis* 26Д на поствегетационное сохранение защитного потенциала клубней картофеля против патогенов / И.В. Максимов, Л.И. Пусенкова, Р.Р. Абизгильдина // *Агрохимия*. – 2011. – № 6. – С. 43-48.
6. Михеева Г.А. Влияние полифункционального биологического препарата на продуктивность *Triticum aestivum* L. // *Агрохимия*. – 2011. – № 11. – С. 31-38.
7. Чебочаков Е.Я. Биологизация земледелия в природных зонах Средней Сибири / Е.Я. Чебочакова, Ю.Ф. Едигеичев, В.Н. Романов, А.И. Шпагин // *Достижения науки и техники АПК*. – 2013. – № 6. – С. 40-42.

References

1. Aliev A.M. Kompleksnoe primeneniye sredstv himizacii v resursosberegayushchih agrotekhnologiyah intensivnogo zemledeliya / A.M. Aliev, L.M. Derzhavin, V.A. Varlamov, L.N. Samojlov, A.M. Konova, S.V. Perevedenceva // *Agrokhimiya*. – 2011. – № 11. – S. 39-51.
2. Grekhova I.V. Ocenka plodorodiya pahotnykh zemel' / I.V. Grekhova, V.K. Semenov, N.V. Matveeva // *Agrarnyy vestnik Urala*. – 2012. – № 5 (97). – S. 5-7.

3. Grekhova I.V. Puti povysheniya plodorodiya pochv i produktivnosti kul'tur v lesostepnoj zone Zaural'ya / I.V. Grekhova, V.K. Semenov. – Tyumen', 2020. – 236 s.
4. Korshunova T.YU. Vliyanie bioudobreniya Azolena ZH na urozhajnost' i ustojchivost' kartofelya k fitopatogenam / T.YU. Korshunova, N.N. Silishchev, N.F. Galimzyanova, T.F. Bojko, O.N. Loginov // Agrohimiya. – 2008. – № 9. – S. 50-54.
5. Maksimov I.V. Vliyanie preparatov na osnove endofitnoj bakterii Bacillus Subtilis 26D na postvegetacionnoe sohranenie zashchitnogo potentsiala klubnej kartofelya protiv patogenov / I.V. Maksimov, L.I. Pusenkova, R.R. Abizgil'dina // Agrohimiya. – 2011. – № 6. – S. 43-48.
6. Miheeva G.A. Vliyanie polifunkcional'nogo biologicheskogo preparata na produktivnost' Triticum aestivum L. // Agrohimiya. – 2011. – № 11. – S. 31-38.
7. CHEbochakov E.YA. Biologizaciya zemledeliya v prirodnyh zonah Srednej Sibiri / E.YA. CHEbochakova, YU.F. Edimeichev, V.N. Romanov, A.I. SHpagin // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2013. – № 6. – S. 40-42.

Контактная информация авторов:

Семенов Владислав Кириллович, к.с.-х.н., главный агроном, АО «Успенское»

e-mail: grehovaiv@gausz.ru

Грехова Ираида Владимировна, д.б.н., доцент, профессор, ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень

e-mail: grehovaiv@gausz.ru

Тимофеев Вячеслав Николаевич, к.с.-х.н., научный сотрудник лаборатории защиты растений НИИСХ СЗ - филиал ТюмНЦ СО РАН

Нано препараты регуляторного и фунгицидного действия на яровой пшенице в условиях Тюменской области
Nano preparations of regulatory and fungicidal action on spring wheat in the conditions of the Tyumen region

Аннотация. Изучение эффективности применения препаратов с содержанием наночастиц микроэлементов с рост регулируемыми и фунгицидными свойствами показало их различное влияние на рост и развитие культуры, эффективность средств защиты растений. В полевых и лабораторных условиях применения нано форм препаратов при обработке семян в комплексе с протравителями, где положительное влияние на лабораторную всхожесть показали варианты применения протравителя с удобрением, кремнием, смесью наночастиц макро и микроэлементов. На первичное развитие корня и ростка с увеличением на 0,5 см, влияние оказали смесь химического протравливания с кремнием и микроэлементами. Включение в смесь к химическому протравителю биогенного железа, кремния снижало эффективность на 2-10% против семенной инфекции и корневых гнилей. Элементы структурного анализа растений зависели от применяемых средств, погодных условий вегетации. Все основные показатели возрастали по вариантам применения биогенного железа на семенах и особенно по вегетации, калий в фазу кущения, так количество колосков увеличивалось на 0,5-2 шт., длина колоса – 0,5-1,0 см, число зерен в колосе 1-4 шт., масса 1000 зерен на 3-5 г. Изменение урожайности составляло 1,06-2,8 т/га, на контрольном варианте (без обработки семян) - 1,79-1,89 т/га. Максимальная прибавка 0,4-0,6 т/га получена по вариантам протравливание + кремний, биогенное железо (семена, кущение, колошение) – 0,6 т/га; протравливание + биогенное железо (семена, кущение, колошение) – 0,4 т/га. В итоге получены экспериментальные данные и определены наиболее положительные смеси препаратов и схемы применения в течение вегетации способствующие повышению урожайности и качества продукции: Химическое протравливание + Кремний; биогенное железо (кущение, колошение); протравливание + макроэлементы (кущение); Зеребра, (семена, кущение, колошение).

The abstract. The study of the effectiveness of the use of preparations containing nanoparticles of trace elements with growth-regulating and fungicidal properties showed their different effects on the growth and development of culture, the effectiveness of plant protection products. In field and laboratory conditions, the use of nano-forms of preparations for seed treatment in combination with protectants, where the use of a protectant with fertilizer, silicon, a mixture of macro and microelements nanoparticles showed a positive effect on laboratory germination. The primary development of the root and sprout with an increase of 0.5 cm was influenced by a mixture of chemical etching with silicon and trace elements. The inclusion of biogenic iron and silicon in the mixture to the chemical mordant reduced the effectiveness by 2-10% against seed infection and root rot. The elements of the structural analysis of plants depended on the means used, the weather conditions of vegetation. All the main indicators increased according to the options for the use of biogenic iron on seeds and especially on vegetation, potassium in the tillering phase, so the number

of spikelets increased by 0.5-2 pcs., the length of the ear – 0.5-1.0 cm, the number of grains in the ear 1-4 pcs., the mass of 1000 grains for 3-5 g. The yield change was 1.06-2.8 t/ha, in the control variant (without seed treatment) - 1.79-1.89 t/ha. The maximum increase of 0.4-0.6 t /ha was obtained according to the options etching + silicon, biogenic iron (seeds, tillering, earing) – 0.6 t /ha; etching + biogenic iron (seeds, tillering, earing) – 0.4 t/ha. As a result, experimental data were obtained and the most positive mixtures of drugs and application schemes during the growing season were determined, contributing to an increase in yield and product quality: Chemical etching + Silicon; biogenic iron (tillering, earing); etching + macronutrients (tillering); Silver, (seeds, tillering, earing).

Ключевые слова: яровая пшеница, микроэлементы, наночастицы, химические средства защиты растений, эффективность

Key words: spring wheat, trace elements, nanoparticles, chemical plant protection products, efficiency

Стабильность высоких урожаев сельскохозяйственных культур, зависящих от вредных организмов и условий возделывания возможно регулировать применением различных элементов питания (подкормок), регуляторов роста и защиты растений на уровне микрочастиц.

Применение нанодобрений (NFS) является развивающейся областью исследований в сельском хозяйстве и как у начинающей системы применения необходимо отрабатывать и директивно регулировать дозу, частоту, период применения и определять предполагаемые формы рисков при возможном применении NFS в сельском хозяйстве [11].

Взаимодействие между воздействием наночастиц и реакциями растений, может изменить стандартную урожайность сельскохозяйственных культур за счет регулирования роста растений, уровня антиоксидантных ферментов, поглощения питательных веществ и потенциала продуктивности у различных культурных растений [12].

Применение дополнительных регуляторных средств (агрехимикаты, стимуляторы и регуляторы роста, биологические препараты) возможно для регулирования роста и развития культуры, повышения использования питательных веществ из внешней среды, снижения стрессовых факторов, повышения устойчивости к повреждению вредителями, болезнями и неблагоприятным погодным условиям, повышения урожайности, повышение качественных характеристик урожая [1].

Использование наночастиц металлов и их оксидов в качестве удобрений более эффективно по сравнению с обычными соединениями, это связано с лучшим проникновением через растительную мембрану, доступной формой для растений. Положительный эффект влияния наночастиц на растения выражен в удлинении побегов модельных растений, увеличении биомассы проростков, количества хлорофилла, изменении биохимических процессов, повышении стрессоустойчивости растений [8].

Применение элементов на уровне наночастиц имеет положительное влияние, так и отрицательное, что позволяет наночастицам металлов встраиваться в ДНК растений изменяя генетические свойства растения последующих поколений [4,13].

Совершенствование элементов технологии возделывания растениеводческой культуры, поиск современных средств регулирования устойчивости к неблагоприятным факторам среды, вредным организмам и повышения продуктивности культуры (средства

защиты растений, применение наночастиц с содержанием регулирующего элемента в данном случае микроэлементы, регуляторы роста, агрохимикаты, биопрепараты) определяет актуальность и необходимость поиска в современных реалиях технологических решений.

Цель исследований - изучить эффективность применения препаратов с содержанием наночастиц микроэлементов с рост регулируемыми и фунгицидными свойствами в системе защиты зерновых культур.

Материалы и методы исследований. Опыты выполнены на опытном поле НИИСХ Северного Зауралья - филиал ТюмНЦ СО РАН, зона Северная Лесостепь, Тюменская область, п. Московский. Опыт по изучению применения средств защиты от болезней семян и в период вегетации в комбинированных смесях с микроэлементами выполнен на яровой пшенице сорт Гренада в лабораторных и мелкоделяночных опытах площадь делянки 20 м² в 4 повторениях на фоне основной обработки почвы вспашка 20-22 см с предпосевным внесением удобрений в норме N-16 P-16 K-16 действующего вещества, с нормой высева 6,5 млн. всхожих зерен на 1 га. Почва опытного участка относится к подтипу темно-серая лесная, по гранулометрическому составу тяжелосуглинистая. Содержание гумуса составляет 4,3 %. Содержание нитратного азота в почве исследований низкое (1,36 – 2,38 мг/100 г почвы), фосфора среднее (8,25 – 14,1 мг/100 г почвы), калия выше среднего (6,65 – 8,9 мг/100 г почвы), реакция почвенного раствора слабокислая (5,1-6,0).

Наблюдения за растениями в период вегетации (фенология, учет развития органов растений в период вегетации, биометрия) [6,9].

Развитие и распространенность обыкновенной корневой гнили определяли дважды за время вегетации в фазе кущения и перед уборкой культуры.

Развитие аэрогенных инфекций (бурая листовая ржавчина, септориоз, мучнистая роса) учитывали с фазы кущения до молочной спелости [7]. Учет полевой всхожести семян, выживаемости растений и структурный анализ урожая проводили согласно общепринятым методикам [3,5].

Урожайность учитывали методом сплошного обмолота комбайном Сампо 130. Исследования проведены согласно ГОСТ 12038-84. Метод определения всхожести; ГОСТ 12042-80. Метод определения массы 1000 семян; ГОСТ 10840 – 64. Метод определения природы зерна; ГОСТ 13586.1-68. Метод определения количества и качества зерна; ГОСТ 1386.5-93 и 30483-97. Метод определения стандартной влажности и чистоты. Математическая обработка данных проведена [2] и с помощью пакета прикладных программ СНЕДЕКОР V5 [10].

В опыте применялись средства защиты растений (фунгициды для обработки семян и растений в период вегетации как элементы защиты в опытных вариантах, гербициды общим фоном) препараты с содержанием частиц микроэлементов в соответствии со схемой опыта.

По показателю обеспеченности осадками вегетационный период 2022 г., был достаточно обеспечен осадками 133% от среднемноголетней нормы. Превышение среднемноголетней нормы по осадкам наблюдалось в мае, июне, августе на 88-270%.

Обеспеченность теплом вегетационного периода превышала среднемноголетние показатели на 107-120 % май, июль, август и сентябрь, а в июне температура была ниже на 12% многолетней нормы.

Схема опыта

Вариант

№1 Без обработки семян
№2 Протравливание 2
№4 Протравливание 2 + биогенное железо 2 мл (фазы семена, кущение, колошение)
№5 Протравливание 2 + биогенное железо 5 мл (фазы семена, кущение, колошение)
№6 Протравливание 2 + биогенное железо 10 мл (фазы семена, кущение, колошение)
№7 Протравливание 2 + кремний 1 мл (фазы семена, кущение, колошение)
№8 Протравливание 2 + кремний 1-1-1 мл + биогенное железо 1-1-10 мл (фазы семена, кущение, колошение)
№9 Протравливание 2 + кремний 1-2-1 мл + биогенное железо 1-5-5 мл (фазы семена, кущение, колошение)
№30 Зеребра, 100 г (фазы семена, кущение, колошение)

**Протравливание (Протравитель Протего Макс, 0,8 л/т).

Результаты исследований. При оценке влияния обработки семян данными препаратами на всхожесть, наблюдалось незначительное увеличение при обработке смесью химического протравителя с кремнием на 2%. Развитие зародышевых органов в течение первых 7 дней проверяли в бумажных рулонах, отмечается положительное влияние с увеличением длины корня на 0,3-0,6 см по вариантам протравливания относительно варианта без обработки семян, где добавлялись в смесь кремний. Длина coleoptile естественно снижалась на 1,0-1,5 см по вариантам химического протравливания и была на уровне контроля по вариантам без включения химического протравливания. Длина ростка на контроле составляла 13 см с уменьшением по вариантам химического протравливания в смеси с биогенным железом, стимулированию способствовали варианты с применением смеси препаратов с содержанием макро-микроэлементов. (табл.1).

Таблица 1

Всхожесть и развитие зародышевых органов яровой пшеницы

Вариант	Всхожесть, %	Длина корня, см	Длина coleoptile, см	Длина ростка, см
№1 (контроль)	87	13,3	5,37	13,08
		-	-	-
№2 Протравливание	88	13,5	4,22	12,4
		+0,2	-1,15	-0,68
№4 Протравливание +	85	13,1	4,1	12,2
		-0,2	-1,27	-0,88
№5 Протравливание +	84	13,4	4,0	12,1
		+0,1	-1,37	-0,98
№6 Протравливание +	85	13,1	4,2	11,9
		-0,2	-1,17	-1,18
№7 Протравливание +	89	13,6	4,3	13,1
		+0,3	-0,7	+0,02
	88	13,7	4,24	13,1

№8		+0,4	-1,13	+0,02
Протравливание +				
НСР	2,1	0,2	0,98	0,2

Анализ зараженности семян на болезни, способствующие развитию корневых гнилей, показал наличие на семенах р. *Alternaria* 40-65%, р. *Fusarium* 3-6% и *Bipolaris sorokiniana* 0-1%. Применение химического протравливания способствовало снижению инфекции на семенах на 98-100%, при добавлении биогенного железа, кремния снижение эффективности составляло 2-10%.

Поражению корневыми гнилями способствует наличие инфекции на семенах и в почве, а интенсивность поражения корневой системы может варьировать под воздействием погодных условий (осадки, температура), агротехнических мероприятий подготовки почвы. Проявление болезни возможно в начальный период вегетации и имеет важное значение на рост и развитие культуры, что определяет снижение урожайности в зависимости от развития болезни на 1 растении и распространении по полю.

В данном исследовании поражение корневыми гнилями на контрольном варианте составило 2,4% с распространением до 10% в начале вегетации и увеличением данных показателей к концу вегетации до 5,3% - 15%. Применяемые схемы защиты и стимулирования роста ограничивали развитие болезни на 62-100% в начале вегетации и на 35-80% к концу вегетации. Химическое протравливание защищало растения на 95-100% в фазу кущения со снижением эффективности в смеси с биогенным железом при дозировках 5-10 мл/т, и на 73-81% в конце вегетации.

Оценка влияния применяемых препаратов на урожайность культуры более подробно показывается в структуре урожая, где отмечается зависимость того или иного элемента структуры растения. Длина колоса варьировала от 6,3-8,0 см, четких закономерностей не прослеживается, количество колосков в колосе, число зерен в колосе, вес зерна с 25 стеблей имело прямую взаимосвязь с длиной колоса. Все основные показатели возрастали по вариантам применения биогенного железа в норме 5 мл на семена и по вегетации и количество колосков увеличивалось на 0,5-2 шт., длина колоса – 0,5-1,0 см, число зерен в колосе 1-4 шт., вес зерна с 25 стеблей на 2-5 г., масса 1000 зерен на 3-5 г. Плотность колоса была выше на вариантах применения биогенного железа и макроэлементов. Высокие показатели структурных элементов растения отмечаются по вариантам №5, 8, – вариантов с включением биогенного железа в дозе 5 мл.

Урожайность культуры на контрольных вариантах без обработки семян 1,79-1,89 т/га, с применением химического протравливания 2,14 т/га при применении химического протравливания с биогенным железом и кремнием получена прибавка 0,4 т/га по варианту №5 и 0,6 т/га по варианту №8. Препарат Зеребра также использовался для сравнения как готовый используемый продукт и был применен в 2х вариантах с обработкой семян и по вегетации, урожайность на уровне контроля была при применении препарата дважды по вегетации (табл.2).

Таблица 2

Урожайность культуры

Вариант	Среднее	+- к контролю	
	т/га	т/га	%

№1 Без обработки семян	1,79	-0,45	-20
№2 Протравливание	2,24	-	-
№4 протравливание +	2,33	+0,09	+4,0
№5 протравливание +	2,62	+0,38	+16,9
№6 протравливание +	2,31	+0,07	+3,1
№7 протравливание +	2,33	+0,09	+4,0
№8 протравливание +	2,83	+0,59	+26,3
№9 протравливание +	2,38	+0,14	+6,25
№30 Зеребра	2,26	+0,02	+0,9
НСП ₀₅	-	0,17	-

Прибавки урожая относительно абсолютного контроля без обработки семян 0,4-0,5 т/га и их отсутствие к обработанным химическим протравливанием семенам отмечались по вариантам применения №30 Зеребра, №7 Протравливание + кремний. Содержание клейковины в опытных образцах варьировало в пределах от 26-41% и высокая клейковина отмечалась по варианту №5 – 37,4%, а также с применением макроэлементов, подкормок по вегетации в фазу кущения, и серы в фазу молочной спелости.

Вывод. Использование биогенного железа имело ретардантный эффект на развитие ростка, снижало эффективность протравливания против семенной инфекции и корневых гнилей на 2-10%. Положительное значимое влияние прослеживалось при применении биогенного железа в норме 5 мл на семена и по вегетации в фазу кущения на структурные показатели растения при полной спелости. Достаточное количество вариантов снижали урожайность ниже контроля без СЗР в результате значительного количества наложения препаратов, которые оказали обратный эффект в виду физиологического хаоса у растений, вызванного стрессом нехватки влаги и большим объемом разных по влиянию препаратов. Максимальная прибавка в опыте получена по вариантам №8 – 0,59 т/га или 26%; №5 – 0,38 т/га или 16,9%, с содержанием клейковины 34-38%.

В итоге в условиях опыта при испытании микроэлементных препаратов отмечается различное их воздействие на развитие растений от негативного в результате не сбалансированного состава и норм расхода препаратов и до положительного, где отмечается положительная динамика развития растений в определенные фазы развития и в целом за вегетационный сезон.

Библиографический список

1. Власенко А.Н. Совершенствование технологий возделывания яровой пшеницы в Западной Сибири / А.Н. Власенко, В.Н. Шоба, С.А. Ким [и др]. – Текст непосредственный // Сибирский вестник. – 2015. - №5. - С. 5-12.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с. – Текст : непосредственный.
3. Ивановский, Д.И. Физиология растений / Д.И. Ивановский. - М.: Либроком, 2012.- 554с. . – Текст : непосредственный.
4. Короткова, А.М. Днк-повреждающие эффекты наночастиц Ni и NiO в растениях вида *Triticum vulgare* / А.М. Короткова, С.В. Лебедев, Е.А. Русакова – Текст : непосредственный // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2015. – №10 (185). – С. 24-26.

5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. - Вып. 2. - М.: 1989. - 194 с. . – Текст : непосредственный.
6. Опытное дело в полеводстве / Сост. Г.Ф. Никитенко. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 190 с. – Текст : непосредственный.
7. Практические рекомендации по диагностике, учету и защите пшеницы от бурой ржавчины, септориоза и мучнистой росы. - М.: Колос, 1988. - 26 с. – Текст : непосредственный.
8. Рабинович, Г.Ю. Биосинтез наночастиц металлов и оксидов металлов и их использование в качестве компонентов удобрений и препаратов для растениеводства (обзор литературы) / Г.Ю. Рабинович, Н.А. Любимова – Текст непосредственный // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2021. – Т. 22. – № 5. – С. 627-640. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.5.627-640
9. Справочник агронома по защите растений / А.Ф. Ченкин, В.А. Черкасов, В.А. Захаренко, Н.Р. Гончаров. - М.: Агропромиздат. – 1990. – 367 с. – Текст непосредственный.
10. Сорокин О. Д. Прикладная статистика на компьютере / О.Д. Сорокин. – Краснообск: ГУП РПО СО РАСХН, 2004. – 162 с. – Текст : непосредственный.
11. Avila-Quezada. "Strategic applications of nano-fertilizers for sustainable agriculture: Benefits and bottlenecks" / Graciela Dolores, Ingle, P. Avinash, Golińska, Patrycja and Rai, Mahendra. // Nanotechnology Reviews. - Vol. 11. - № 1. – 2022. - pp. 2123-2140. <https://doi.org/10.1515/ntrev-2022-0126>
12. Priyanka, N. Role of engineered zinc and copper oxide nanoparticles in promoting plant growth and yield: present status and future prospects. / N. Priyanka, N. Geetha, M. Ghorbanpour, P. Venkatachalam // Advances in Phytonanotechnology. – 2019. № 6. – P. 183-201. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815322-2.00007-9>
13. Sotoodekhniya-Korani, S., Iranbakhsh, A., Ebadi, M., Majd, A., Ardebili, Z.O., Selenium nanoparticles caused variations in growth, morphology, anatomy, biochemistry, genes expression and epigenetic DNA methylation in Capsicum annum; in vitro research, Environmental Pollution (2020), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114727>.

References

1. Vlasenko A.N. Sovershenstvovanie texnologij vozdeľvaniya yarovoj pshenicy v Zapadnoj Sibiri / A.N. Vlasenko, V.N. Shoba, S.A. Kim [i dr]. – Tekst neposredstvennyj // Sibirskij vestnik. – 2015. - №5. - S. 5-12.
2. Dospexov B.A. Metodika polevogo opy`ta / B.A. Dospexov. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с. – Текст : neposredstvennyj.
3. Ivanovskij, D.I. Fiziologiya rastenij / D.I. Ivanovskij. - М.: Librokom. – 2012. – 554s. – Текст : neposredstvennyj.
4. Korotkova, A.M. Dnk-povrezhdayushhie e`ffekty` nanochasticz Ni i NiO v rasteniyax vida Triticum vulgare / A.M. Korotkova, S.V. Lebedev, E.A. Rusakova – Текст : neposredstvennyj // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2015. – №10 (185). – S. 24-26.
5. Metodika gosudarstvennogo sortoispy`taniya sel`skoxozyajstvenny`x kul`tur. - Vy`p. 2. - М.: 1989. – 194 с. . – Текст : neposredstvennyj.
6. Opy`tnoe delo v polevodstve / Sost. G.F. Nikitenko. – М.: Rossel`hozizdat. – 1982. – 190 с. – Текст : neposredstvennyj.

7. Prakticheskie rekomendacii po diagnostike, uchetu i zashhite pshenicy ot buroj rzhavchiny`, septorioza i muchnistoj rosy`. - M.: Kolos. – 1988. – 26 s. – Tekst : neposredstvenny`j.
8. Rabinovich, G.Yu. Biosintez nanochasticz metallov i oksidov metallov i ix ispol`zovanie v kachestve komponentov udobrenij i preparatov dlya rastenievodstva (obzor literatury`) / G.Yu. Rabinovich, N.A. Lyubimova – Tekst neposredstvenny`j // Agramaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2021. – T. 22. – № 5. – S. 627-640. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.5.627-640
9. Spravochnik agronoma po zashhite rastenij / A.F. Chenkin, V.A. Cherkasov, V.A. Zaxarenko, N.R. Goncharov. - M.: Agropromizdat. – 1990. – 367 s. – Tekst neposredstvenny`j.
10. Sorokin O. D. Prikladnaya statistika na komp`yutere / O.D. Sorokin. – Krasnoobsk: GUP RPO SO RASXN, 2004. – 162 s. – Tekst : neposredstvenny`j.
11. Avila-Quezada. "Strategic applications of nano-fertilizers for sustainable agriculture: Benefits and bottlenecks" / Graciela Dolores, Ingle, P. Avinash, Golińska, Patrycja and Rai, Mahendra. // Nanotechnology Reviews. - Vol. 11. - № 1. – 2022. - pp. 2123-2140. <https://doi.org/10.1515/ntrev-2022-0126>
12. Priyanka, N. Role of engineered zinc and copper oxide nanoparticles in promoting plant growth and yield: present status and future prospects. / N. Priyanka, N. Geetha, M. Ghorbanpour, P. Venkatachalam // Advances in Phytonanotechnology. – 2019. № 6. – P. 183-201. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815322-2.00007-9>
13. Sotoodekhniya-Korani, S., Iranbakhsh, A., Ebadi, M., Majd, A., Ardebili, Z.O., Selenium nanoparticles caused variations in growth, morphology, anatomy, biochemistry, genes expression and epigenetic DNA methylation in Capsicum annum; in vitro research, Environmental Pollution (2020), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114727>.

Контактная информация авторов:

Тимофеев Вячеслав Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории защиты растений НИИСХ СЗ - филиал ТюмНЦ СО РАН
e-mail: Timofeev_vn2010@mail.ru

Турин Евгений Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь

Результаты изучения качества продукции при разных системах земледелия
The results of studying the quality of products under different farming systems

Аннотация. В статье описано, что ПП несколько снижал качество продукции изучаемых культур, кроме льна масличного и сорго зернового. По обеим системам земледелия инокуляция способствовала повышению содержания протеина и клейковины в зерне пшеницы, в условиях прямого посева – масличности льна на 2,8%. В результате оценки изучаемых систем земледелия по выходу зерновых, кормовых единиц и переваримого протеина за ротацию севооборота, было установлено, что оба изучаемых варианта практически находятся на одном уровне.

Annotation. The article describes that PP slightly reduced the quality of the products of the studied crops, except for oil flax and grain sorghum. For both farming systems, inoculation contributed to an increase in the protein and gluten content in wheat grain; under direct sowing conditions, the oil content of flax increased by 2.8%. As a result of assessing the studied farming systems in terms of the yield of grain, feed units and digestible protein during crop rotation, it was found that both studied options are practically at the same level.

Ключевые слова: прямой посев, технология без обработки почвы, традиционная система, качество продукции, белок, клейковина, жир.

Keywords: direct sowing, technology without tillage, traditional system, product quality, protein, gluten, fat.

Введение. Аграрное производство это одна из важнейших отраслей народного хозяйства Российской Федерации [5-10]. Технология возделывания почвы является важным фактором, влияющим на структуру и активность микробного сообщества, и может быть средством биологизации агропроизводства. При сокращении применения традиционной обработки почвы необходима рациональная, экономически выгодная и экологичная технология, оказывающая минимальное воздействие на почву сельскохозяйственных земель. К таким технологиям относят прямой посев, или No-Till [1, 4].

Условия и методика исследований. Почва – чернозем южный карбонатный малогумусовый тяжело суглинистый на делювиальных суглинках с количеством гумуса (по Тюрину) – 2,1-2,3% в пахотном слое, P₂O₅ и K₂O (по Мачигину) – 2,7-3,6 и 30-42,2 мг/100 г, соответственно [3].

За годы исследований температура воздуха за вегетацию озимых зерновых колосовых только в 2017 г. наблюдалась на уровне среднегодовалого показателя, в последующие годы была выше на 1,2–2,1°C. Сумма осадков, близкая к среднегодуальной норме фиксировалась под урожай 2017, 2018 и 2021 гг., под урожай 2019 г, превышение составило 130,9 мм, а в следующем 2020 г. выпало всего 312,1 мм осадков, что составляет 73 % нормы. Зачастую играет роль по влиянию на урожайность не только количество

осадков, но и своевременность их выпадения, согласно наиболее значимым фазам развития сельскохозяйственных культур.

Стационарный опыт заложен согласно методике Доспехова Б.А [2]. Опыт был заложен в трехкратной повторности с общей площадью делянки – 300 м², учетной – 50 м². По традиционной технологии (ТС) механическую обработку почвы под пшеницу проводили непосредственно после уборки предшественника на глубину до 10 см с целью разрыхления почвы и уничтожения сорной растительности, основная обработка вспашка на глубину 20-22 см. Весной, первая обработка почвы на 10-12 см, дальнейшие культивации на глубину 6-8 см в течении всего летнего периода. Параллельно на вариантах прямого посева для борьбы с сорняками, при их отрастании, использовали гербициды с наличием глифосата дозой - 1,8-2,0 л/га. Весной, при наличии сорняков, при прямом посеве вносили глифосатсодержащие гербициды (дозу регулировали в зависимости от количества и видового состава сорняков) и сеяли горох посевной сеялкой G117 (прямой посев (ПП)). Норма высева гороха – 1 млн. га, озимая пшеница – 4 млн. га. Удобрения дозой N₄₀P₆₀ вносили при традиционной системе под предпосевную культивацию под озимую пшеницу, а при прямом посеве специальной сеялкой одновременно с посевом под горох P₄₀ под озимую пшеницу N₄₀P₄₀. В отделе сельскохозяйственной микробиологии нашего института были созданы комплексы микробиологических препаратов под каждую культуру, ими обрабатывали семена гороха и пшеницы в обязательном порядке.

Уход за посевами состоял в применении гербицидов на посевах, как гороха, так и пшеницы озимой при превышении количества экономического порога вредоносности сорных растений.

Убирали комбайном Сампо-500. Послеуборочные остатки при прямом посеве измельчали и равномерно распределяли по полю.

Методики использовали общепринятые в агрономической науке.

Результаты исследования. Качество полученной продукции пшеницы озимой по традиционной системе получилось выше, чем при системе земледелия без обработки почвы: содержание протеина на 2,5 %, клейковины на 6,5 % сформировалось больше, чем по технологии ПП. Натура зерна на 33 г/л была больше по системе земледелия без обработки почвы. Содержание крахмала несколько возросло по ПП, а масса 1000 семян и стекловидность по обеим системам земледелия получились одинаковыми. Применение КМП по системам земледелия на пшенице озимой увеличивало содержание протеина и клейковины (табл. 1).

Таблица 1

Параметры качества зерна пшеницы озимой в зависимости от систем земледелия и применения комплекса микробных препаратов, среднее за 2017–2021 гг.

Варианты опыта	Протеин, %	Клейкови на, %	Крахмал, %	Масса 1000 семян, г	Натура зерна, г/л	Стекловидность, %
ТС						
Контроль	15,9	33,3	67,3	32,6	687,4	62,5
Обработка КМП	16,3	34,3	67,1	32,0	684,9	63,6
Среднее	16,1	33,8	67,2	32,3	686	63,1
ПП						
Контроль	12,8	25,2	69,5	33,0	719,4	61,2

Обработка КМП	14,4	29,4	68,3	33,3	719,6	63,4
Среднее	13,6	27,3	68,9	33,1	719	62,3

Содержание протеина у зерна ячменя озимого образовалось при ТС на 1,8% больше. Масса 1000 семян и натура зерна по системам земледелия без изменений. Применение КМП увеличивало содержание протеина на 1% в ПП (табл. 2). На горохе посевном применение КМП в системе земледелия без обработки почвы повышало содержание протеина 0,14% (табл.3).

Масличность льна на 0,7% была выше по ТС, в ПП посева при инокуляции семян КМП содержание масла сформировалось больше на 2,8 % (табл. 4). Качество зерна сорго зернового не зависела, как от технологий, так и от применения биопрепарата для инокуляции семян (табл.5).

Таблица 2

Параметры качества зерна ячменя озимого в зависимости от систем земледелия и применения комплекса микробных препаратов, среднее за 2017–2021 гг.

Варианты опыта	Протеин, %		Масса 1000 семян, г		Натура зерна, г/л	
	ТС	ПП	ТС	ПП	ТС	ПП
Контроль	14,3	12,1	28,9	29,7	528,5	535,1
Обработка КМП	14,5	13,1	28,6	28,2	509,8	519,7
Среднее	14,4	12,6	28,7	28,9	519	527

Таблица 3

Содержание белка в зерне гороха посевного при ПП в зависимости от применения комплекса микробных препаратов, среднее за 2017–2021 гг.

Варианты опыта	2017-2021 гг.	
	Содержание белка, %	Масса 1000 семян, г
Контроль	24,98	241,6
Обработка КМП	25,12	261,3
Среднее	25,05	251,4

Таблица 4

Масличность льна и масса 1000 семян в зависимости от систем земледелия и применения комплекса микробных препаратов, 2017–2021 гг.

Варианты опыта	2017-2021 гг.			
	Масличность, %		Масса 1000 семян, г	
	ТС	ПП	ТС	ПП
Контроль	39,4	37,1	6,3	6,4
Обработка КМП	39,1	39,9	6,5	6,6
Среднее	39,2	38,5	6,4	6,5

Таблица 5

Параметры качества зерна сорго в зависимости от систем земледелия и применения комплекса микробных препаратов, среднее за 2017–2021 гг.

Варианты опыта	Протеин, %		Жир, %		Масса 1000 семян, г	
	ТС	ПП	ТС	ПП	ТС	ПП

Контроль	12,6	12,4	3,50	3,45	29,8	29,9
Обработка КМП	12,9	12,7	3,46	3,42	30,0	29,7
Среднее	12,75	12,55	3,48	3,43	29,9	29,8

В результате оценки изучаемых систем земледелия по выходу зерновых, кормовых единиц и переваримого протеина за ротацию севооборота, было установлено, что оба изучаемых варианта практически находятся на одном уровне. Данные параметры соответственно составили при средней урожайности по всем культурам 1,73 – ТС и 1,76 т/га – ПП; выход зерновых единиц 1,82 – ТС и 1,85 т/га – ПП; выход кормовых единиц 2,18 – ТС и 2,21 т/га – ПП; содержание переваримого протеина 0,20 – ТС и 0,21%.

Выводы: ПП несколько снижал качество продукции изучаемых культур, кроме льна масличного и сорго зернового. По обеим системам земледелия инокуляция способствовала повышению содержания протеина и клейковины в зерне пшеницы, в условиях прямого посева – масличности льна на 2,8%. В результате оценки изучаемых систем земледелия по выходу зерновых, кормовых единиц и переваримого протеина за ротацию севооборота, было установлено, что оба изучаемых варианта практически находятся на одном уровне.

Библиографический список

1. Влияние технологии No-till на структуру и противодефляционные свойства чернозема обыкновенного в Центральном Предкавказье / Т.В. Волошенкова, В.К. Дридигер, Р.Ф. Епифанова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – Т. 36, № 9. – С. 20-25.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. – 315 р.
3. Половицкий И.Я., Гусев П.Г. Почвы Крыма и повышение их плодородия. Симферополь: Таврия, 1987. – 152 с.
4. Почвозащитная роль прямого посева в земледелии / В.П. Белобров, Д.А. Шаповалов, В.К. Дридигер [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2023. – № 3(393). – С. 255-260.
5. Прахова Т.Я. Влияние климатических условий на масличность и качество маслосемян рыжика озимого / Т.Я. Прахова, Е.Л. Турина // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 2. – С. 48-53.
6. Прахова Т.Я. Биохимические характеристики маслосемян рыжика озимого в зависимости от региона возделывания / Т.Я. Прахова, Е.Л. Турина // Химия растительного сырья. – 2022. – № 3. – С. 159-166.
7. Прахова Т.Я. Оценка сортообразцов крамбе в зависимости от гидротермальных условий / Т.Я. Прахова, Е.Л. Турина // Нива Поволжья. – 2020. – № 1(54). – С. 35-40.
8. Приходько А.В. Влияние сидеральных культур на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы / А.В. Приходько, А.В. Черкашина // Таврический вестник аграрной науки. – 2022. – № 2(30). – С. 111-120.
9. Турина Е.Л. Сортоиспытание сафлора в Крыму и возможность получения биотоплива / Е.Л. Турина, А.Ю. Корнев // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 98. – С. 120-125.
10. Турина Е.Л. Значение сафлора красильного (*Carthamus tinctorius* L.) и обоснование актуальности исследований С НИМ в Центральной степи Крыма (ОБЗОР) / Е.Л. Турина // Таврический вестник аграрной науки. – 2020. – № 1(21). – С. 100-121.

References

1. Vliyanie tekhnologii No-till na strukturu i protivodeflyacionnye svoystva chernozema obyknovennogo v Central'nom Predkavkaz'e / T.V. Voloshenkova, V.K. Dridiger, R.F. Epifanova [i dr.] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2022. – T. 36, № 9. – S. 20-25.
2. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta. M.: Agropromizdat, 1985. – 315 r.
3. Polovickij I.YA., Gusev P.G. Pochvy Kryma i povyshenie ih plodorodiya. Simferopol': Tavriya, 1987. – 152 s.
4. Pochvozashchitnaya rol' pryamogo poseva v zemledelii / V.P. Belobrov, D.A. SHapovalov, V.K. Dridiger [i dr.] // Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal. – 2023. – № 3(393). – S. 255-260.
5. Prahova T.YA. Vliyanie klimaticheskikh uslovij na maslichnost' i kachestvo maslosemyan ryzhika ozimogo / T.YA. Prahova, E.L. Turina // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. – 2023. – № 2. – S. 48-53.
6. Prahova T.YA. Biohimicheskie harakteristiki maslosemyan ryzhika ozimogo v zavisimosti ot regiona vozdeleyvaniya / T.YA. Prahova, E.L. Turina // Himiya rastitel'nogo syr'ya. – 2022. – № 3. – S. 159-166.
7. Prahova T.YA. Ocenka sortoobrazcov krambe v zavisimosti ot gidrotermal'nyh uslovij / T.YA. Prahova, E.L. Turina // Niva Povolzh'ya. – 2020. – № 1(54). – S. 35-40.
8. Prihod'ko A.V. Vliyanie sideral'nyh kul'tur na produktivnost' i kachestvo zerna ozimoy pshenicy / A.V. Prihod'ko, A.V. CHerkashina // Tavricheskij vestnik agrarnoj nauki. – 2022. – № 2(30). – S. 111-120.
9. Turina E.L. Sortoispytanie saflora v Krymu i vozmozhnost' polucheniya biotopliva / E.L. Turina, A.YU. Kornev // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – № 98. – S. 120-125.
10. Turina E.L. Znachenie saflora krasil'nogo (*Carthamus tinctorius* L.) i obosnovanie aktual'nosti issledovaniy S NIM v Central'noj stepi Kryma (OBZOR) / E.L. Turina // Tavricheskij vestnik agrarnoj nauki. – 2020. – № 1(21). – S. 100-121.

Контактная информация авторов:

Турин Евгений Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь
e-mail: turin16042011@yandex.ru

Уфимцева Марина Геннадьевна, к.с.-х.н., доцент кафедры экологии и рационального природопользования ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень

Защита посевов подсолнечника Protection of sunflower crops

Аннотация. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия определила основные положения развития масложировой отрасли России. Первой проблемой выполнения государственной программы в этой части встало отсутствие сырьевой базы, что в свою очередь не позволяет маслоперерабатывающим предприятиям работать на полную мощность. Для решения этой задачи агропредприятия увеличивают посевные площади подсолнечника, при ГТК 0,95 становится возможным успешное культивирование подсолнечника и в Тюменской области. Лимитирующими факторами получения высокой урожайности подсолнечника, как и других сельскохозяйственных культур, являются болезни и вредители, поэтому грамотное применение современных средств защиты поможет повысить производительность культуры. В статье приведены современные препараты комбинированного и комплексного действия, рекомендуемые при производстве подсолнечника.

Annotation: The State Program for the Development of Agriculture and the Regulation of Markets for Agricultural Products, Raw Materials and Foods determined the main provisions for the development of the oil and fat industry in Russia. The first problem in the implementation of the state program in this part was the lack of a raw material base, which in turn does not allow oil refineries to operate at full capacity. To solve this problem, agricultural enterprises increase sunflower sown areas, with HTC 0.95 it becomes possible to successfully cultivate sunflower in the Tyumen region. Diseases and pests are the limiting factors for obtaining high yields of sunflower, as well as other agricultural crops, so the competent use of modern means of protection will help increase crop productivity. The article presents modern preparations of combined and complex action, recommended in the production of sunflower.

Ключевые слова: подсолнечник, болезни, вредители, протравители семян, гербициды

Key words: sunflower, diseases, pests, seed treaters, herbicides

В 2023 году на полях сельскохозяйственной зоны Тюменской области увеличены посевы под зернобобовые культуры. Только под горохом в эту посевную кампанию освоено почти 53 тысячи гектаров пашни, 168 га заняли другие зернобобовые культуры.

С потеплением климата меняются и целевые показатели землепользования, в структуре посевов сельхозпроизводителей появляются маргинальные культуры. При ГТК 0,95 становится возможным успешное культивирование подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) в южной лесостепи Западной Сибири, подобраны сорта с самым коротким периодом от всходов до физиологического созревания (84-95 суток в зависимости от года) – Сибирский 91, Сибирский 97 и Иртыш с урожайностью семян в среднем 2,8 т/га [8].

Агроклиматические ресурсы Тюменской области меняются и позволяют аграриям высевать нетрадиционные для региона культуры, например, в Ярковском районе будет занято 73 га пахотных земель кормовыми бобами. В Казанском районе планируются посадки вики кормовой, а в Тобольском районе – вико-овсяной смеси. В Исетском районе в 2022 году уже высеивался линолевый подсолнечник, урожайность составила 13,5 ц/га при валом сборе после переработки 246 тонн. Выращивался среднеранний сорт Савинка.

Основными проблемам снижения урожайности подсолнечника, как и других сельскохозяйственных культур, являются болезни и вредители [10]. Подсолнечник поражают такие болезни как белая, серая и пепельная гнили, ложная мучнистая роса, ржавчина, пероноспороз, плесневые грибы, все чаще стал встречаться фомопсис [4]. Большой вред культуре наносят вредители: щелкуны и чернотелки (проволочники и ложнопроволочники), медляки, подсолнечниковые усачи, подсолнечниковая огневка, тля, растительные клопы, луговой мотылек. Порог вредоносности проволочников и ложнопроволочников, которые обитают на глубине 0,15 – 0,20 м, составляет 3 экз./м² [9].

Для успешного результата нужны комплексная защита растения на протяжении всего вегетационного периода и даже раньше – от закладки и хранения семян до уборки и система удобрений [6]. Необходимо применение препаратов, обладающих эффективной рострегулирующей активностью по отношению к сельскохозяйственным культурам и проявляющих способность к подавлению фитопатогенов, повышению качества хозяйственно-ценной продукции [11]. Подсолнечник очень чувствителен к недостатку микроэлементов и особенно бору. Борное голодание сопровождается снижением сопротивляемости к болезням и неблагоприятным погодным условиям, существенным снижением содержания хлорофилла в листьях и жира в семенах [1].

Наиболее эффективным приемом борьбы с инфекцией является протравливание семян перед посевом, особенно с использованием препаратов комплексного действия, а также подбор оптимальных, наиболее устойчивых сортов, так как известно, что сорт и система защиты растений значительно увеличивают урожайность культур [3].

Для протравливания семян эффективно использовать комбинированный системно-трансламинарный инсекто-фунгицидный протравливатель семян Модесто Плюс. Препарат состоит из трех действующих веществ, относящихся к разным химическим классам: клотианидин, флуоксастробин, флуоколид. Все три вещества направлены на решение разных проблем растения. Клотанидин, проникая в семена, по мере роста растения распространяется по надземной и подземной его частям. Флуоксастробин подавляет митохондриальное дыхание грибов, угнетает его прорастание и рост мицелия, приводит к гибели. Вместе с этим он способствует быстрому развитию всходов и увеличению корневой системы, тем самым стимулирует рост и вегетацию растения в течение сезона. Флуоколид оказывает влияние на несколько стадий жизненного цикла патогенов. Его действие проявляется в нарушении прорастания зооспор и цист, а также в ингибировании спорообразования и развития мицелия.

Спектр активности препарата направлен на ложную мучнистую росу, серую гниль, белую гниль, плесневение семян (возбудители родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor spp.*), проволочники (*Elateridae*), ложнопроволочники (*Tenebrionidae*). Норма расхода препарата при обработке семян 12,6-16,8 л/т, расход рабочей жидкости 25 л на тонну семян.

В ряде аграрных районов Тюменской области в агроценозах присутствуют до 35 видов сорных растений, относимых к 21 семейству и 35 родам, преобладающими являются

сеgetальные растения из семейств Asteraceae, Lamiaceae, Brassicaceae и Poaceae [5, 7]. Сорные растения в посевах подсолнечника должны быть подавлены не позднее 3-4 недель после появления всходов.

Против однолетних злаковых и двудольных сорных растений перед посевом подсолнечника необходимо применить селективный довсходовый гербицид Бандур. Препарат обладает широким спектром контролируемых сорняков, даже устойчивых к триазановой группе (например, виды щиряцы). Гербицид наносится на влажную почву (норма препарата 3-4 л/га) и в заделке не нуждается, так как в сорняк попадает через гипокотиль и семядоли. Через 2-3 недели сорные растения меняют цвет и погибают.

Начиная с фазы двух настоящих листочков до 8 настоящих листьев и при высоте сорняков 10-15 см, необходимо посеvy подсолнечника обработать от многолетних сорняков (пырей ползучий, лебеда, овсюг) двухкомпонентным системным гербицидом Акцент. Препарат быстро поглощается листьями сорняков и переносится к точкам роста, корням, корневищам, нарушая синтез жирных кислот и подавляя активность ферментов, тем самым, нарушаются функции обмена мембран и деления клеток сорного растения. Период защитного действия препарата против многолетних сорняков в течение всего вегетационного сезона. Норма применения 0,7 л/га. Для увеличения эффективности препарата производители гербицида [2] рекомендуют применять его совместно с адьювантом Метро в норме расхода 0,75-1 л/га. Данный неионный адьювант является смачивателем на основе рапсового масла для совместного применения с фунгицидами, гербицидами и инсектицидами, способствует быстрому и полному проникновению препаратов в сорное растение. Образуя масляную пленку на культуре, может проявлять инсектицидное действие против вредителей.

Против однолетних злаковых сорняков (просо куриное, виды щетинника, овсюг) на посевах подсолнечника можно применить гербицид системного действия Фуроре Ультра (норма 0,5-0,75 л/га). На биохимическом уровне препарат ингибирует биосинтез жирных кислот в меристемных тканях злаковых сорняков, точки роста отмирают, что приводит к гибели сорняков.

Сорт один из важных элементов технологии. В качестве рекомендаций производителям подсолнечника можно отметить такие среднеранние гибриды устойчивые к ложной мучнистой росе Pioneer® и П64ЛЕ137, ультра ранние гибриды со сроком вегетации до 110 суток: ЕС Дольчевита, Норд, Светлана, Премьер, Ультра КЛ, Кобальт 2, ЕС Амис и другие. В связи с тем, что подсолнечник культура короткого дня, при подборе сорта и гибрида в нашей зоне нужно обращать внимание на срок их вегетации.

С целью оптимизации фитосанитарного состояния агроценоза подсолнечника необходимо выращивать не менее двух-трех гибридов и сортов, которые имеют генетические различия по устойчивости к болезням и различающиеся длиной вегетационных периодов. Это позволяет пролонгировать сроки их обновления в связи с замедлением образования новых вирулентных рас патогенов, обеспечить своевременную уборку и снизить вероятность поражения семян возбудителями гнилей и плесневения [1].

Библиографический список

1. Борисов, Н. Место под солнцем. Особенности возделывания подсолнечника в России / Н. Борисов. – Текст : непосредственный // АгроФорум. – 2022. – № 1. – С. 36-42.

2. Каталог. Средства защиты растений. Семена, 2023. – режим доступа <https://www.cropscience.bayer.ru/products> (дата обращения 13.04.2023).
3. Комарицкая, Е. И. Влияние протравителей линейки "Максим" на сортовую продуктивность озимой пшеницы / Е. И. Комарицкая, Э. В. Засорина. – Текст : непосредственный // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 2. – С. 69-73.
4. Куликов, М. А. Устойчивость гибридов подсолнечника к гербицидам, болезням, вредителям и сорнякам / М. А. Куликов, А. Н. Куликова, А. В. Гончаров. – Текст : непосредственный // Растениеводство и луговодство : сборник статей Всероссийской научной конференции с международным участием, Москва, 18–19 октября 2020 года. – Москва: ЭЙПиСиПабблишинг. – 2020. – С. 710-714.
5. Малышкин, Н. Г. Оценка видового состава растений рудеральных и сеgetальных местообитаний Аромашевского района Тюменской области / Н. Г. Малышкин. – Текст : непосредственный // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 2 (179). – С. 29-34.
6. Подчувалова, А. А. Влияние жидких органоминеральных удобрений на растения яровой пшеницы / А. А. Подчувалова, И. В. Грехова. – Текст : непосредственный // Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России : сборник трудов национальной научно-практической конференции, Тюмень, 01–03 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья – 2022. – С. 195-199.
7. Санникова, Н. В. Сравнительный анализ сеgetальной растительности в разных климатических зонах Северного Зауралья / Н. В. Санникова, Н. Г. Малышкин. – Текст : непосредственный // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 14-19.
8. Суворова, Ю.Н. Экологическое испытание сортов подсолнечника масличного назначения в южной лесостепи Западной Сибири / Ю.Н. Суворова. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 3 (89). – С. 61-65.
9. Тихонов, Н. И. Как определить оптимальную густоту стояния подсолнечника густота стояния подсолнечника изучаемых гибридов подсолнечника, инсектицидов и микроудобрений в зоне черноземных почв / Н. И. Тихонов, Р. А. Кочетов. – Текст : непосредственный // Фермер. Черноземье. – 2019. – № 4 (25). – С. 20-24.
10. Уфимцева, М. Г. Фитоэкспертиза семян зерновых и зернобобовых культур хозяйств Нижнетавдинского района / М. Г. Уфимцева, С. В. Шабалина. – Текст : непосредственный // В сборнике: Рациональное использование земельных ресурсов в условиях современного развития АПК. Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Тюмень. – 2021. – С. 391-397.
11. Фархутдинов, Р. Г. Влияние обработок препаратом на основе полисульфида кальция на всхожесть семян и урожайность растений пшеницы / Р.Г. Фархутдинов, В. В. Федяев, Б. С. Ахметшин, М. И. Гарипова, М. Г. Уфимцева. – Текст : непосредственный // Аграрный вестник Урала. – 2020. – № 4 (195). – С. 38-46.

References

1. Borisov, N. Mesto pod solncem. Osobennosti vozdelevaniya podsolnechnika v Rossii / N. Borisov. – Текст : neposredstvennyj // AgroForum. – 2022. – № 1. – S. 36-42.

2. Каталог. Средства защиты растений. Семена, 2023. – режим доступа <https://www.cropscience.bayer.ru/products> (дата обращения 13.04.2023).
3. Komarickaya, E. I. Vliyanie protravitelej linejki "Maksim" na sortovuyu produktivnost' ozimoj pshenicy / E. I. Komarickaya, E. V. Zasorina. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2022. – № 2. – S. 69-73.
4. Kulikov, M. A. Ustojchivost' gibridov podsolnechnika k gerbucidam, boleznjam, vrediteljam i sornyakam / M. A. Kulikov, A. N. Kulikova, A. V. Goncharov. – Tekst : neposredstvennyj // Rasteniievodstvo i lugovodstvo : sbornik statej Vserossijskoj nauchnoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, Moskva, 18–19 oktyabrya 2020 goda. – Moskva: EjPiSiPublishing. – 2020. – S. 710-714.
5. Malyshkin, N. G. Ocenka vidovogo sostava rastenij ruderal'nyh i segetal'nyh mestoobitanij Aromashevskogo rajona Tyumenskoj oblasti / N. G. Malyshkin. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik KrasGAU. – 2022. – № 2 (179). – S. 29-34.
6. Podchualova, A. A. Vliyanie zhidkih organomineral'nyh udobrenij na rasteniya yarovoj pshenicy / A. A. Podchualova, I. V. Grekhova. – Tekst : neposredstvennyj // Integraciya nauki i obrazovaniya v agrarnyh vuzah dlya obespecheniya prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossii : sbornik trudov nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii, Tyumen', 01–03 noyabrya 2022 goda. – Tyumen': Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ya – 2022. – S. 195-199.
7. Sannikova, N. V. Sravnitel'nyj analiz segetal'noj rastitel'nosti v raznyh klimaticheskikh zonah Severnogo Zaural'ya / N. V. Sannikova, N. G. Malyshkin. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2022. – № 5. – S. 14-19.
8. Suvorova, YU.N. Ekologicheskoe ispytanie sortov podsolnechnika maslichnogo naznacheniya v yuzhnoj lesostepi Zapadnoj Sibiri / YU.N. Suvorova. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 3 (89). – S. 61-65.
9. Tihonov, N. I. Kak opredelit' optimal'nyu gustotu stoyaniya podsolnechnika gustota stoyaniya podsolnechnika izuchaemyh gibridov podsolnechnika, insekticidov i mikroudobrenij v zone chernozemnyh pochv / N. I. Tihonov, R. A. Kochetov. – Tekst : neposredstvennyj // Fermer. CHernozem'e. – 2019. – № 4 (25). – S. 20-24.
10. Ufimceva, M. G. Fitoekspertiza semyan zernovyh i zernobobovyh kul'tur hozyajstv Nizhnetavdinskogo rajona / M. G. Ufimceva, S. V. SHabalina. – Tekst : neposredstvennyj // V sbornike: Racional'noe ispol'zovanie zemel'nyh resursov v usloviyah sovremennogo razvitiya APK. Sbornik materialov Vserossijskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoy konferencii. Tyumen'. – 2021. – S. 391-397.
11. Farhutdinov, R. G. Vliyanie obrabotok preparatom na osnove polisul'fida kal'ciya na vskhozhest' semyan i urozhajnost' rastenij pshenicy / R.G. Farhutdinov, V. V. Fedyaev, B. S. Ahmetshin, M. I. Garipova, M. G. Ufimceva. – Tekst : neposredstvennyj // Agrarnyj vestnik Urala. – 2020. – № 4 (195). – S. 38-46.

Контактная информация авторов:

Уфимцева Марина Геннадьевна, доцент кафедры экологии и рационального природопользования, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья,
e-mail: ufimtsevamg@gausz.ru

Секция 4. Экология и природопользование

УДК 504

Бессонова Полина Сергеевна, студент ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень
Шулепова Ольга Викторовна, к.с.-х.н., доцент кафедры экология и РП, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень
Денисов Александр Анатольевич, к.с.-х.н., доцент кафедры экология и РП, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень

Анализ выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на примере Пихтового месторождения

Analysis of emissions of pollutants into the atmosphere on the example of a Fir deposit

Аннотация. С начала разработки и введения в эксплуатацию нефтегазовых месторождений человечество не задумывалось, как это скажется на состоянии экологии, а также, что нефть и газ несут опасность при их использовании в качестве топлива. В настоящее время на территории России только в сети внутри промысловых трубопроводов ежегодно отмечается около 40 тысяч случаев разрывов, «свищей» и других не категоризованных аварий, что приводит к значительным потерям нефти и загрязненности территории.

Abstract: At the very beginning of the development and commissioning of oil and gas fields, mankind did not think about how this would affect the state of the environment, and also that oil and gas are dangerous when used as fuel. Currently, on the territory of Russia, only in the network inside the field pipelines, about 40 thousand cases of ruptures, "fistulas" and other non-categorized accidents are noted annually, which leads to significant oil losses and contamination of the territory.

Ключевые слова: загрязнение, атмосфера, нефтедобывающие предприятия, месторождение, выбросы, источники загрязнения.

Keywords: pollution, atmosphere, oil producing enterprises, field, emissions, sources of pollution.

За период освоения Тюменского Севера площади оленьих пастбищ за счет строительства объектов нефтепользования и загрязнения почв нефтью сократились более чем на 10% (6 млн. га). Пожарами уничтожено более 1 млн. га оленьих пастбищ и охотничьих угодий. Масштабы домашнего оленеводства, как основы существования коренного населения в регионе, постоянно снижаются. В Обском рыбопромысловом бассейне из-за прямого загрязнения водоемов, прокладки трубопроводов и строительства дорог 25 рек полностью потеряли рыбохозяйственное значение и около 20 - частично. В результате потеряно более 20 тыс. га нерестилищ, уловы ценных промысловых пород рыб (сиговых, осетровых, лососевых и др.) с начала 90-х годов XX столетия снизились в 3 раза. В целом убытки составили десятки миллиардов рублей [2, 4].

Нефтегазовая промышленность России ежегодно выбрасывает в атмосферу 2,5 млн. т загрязняющих веществ, сжигает в факелах порядка 6 млрд м³ нефтяного газа, оставляет неликвидированными десятки амбаров с буровым шламом, забирает около 800 млн. м³

пресной воды, нарушает около 13 тысяч гектар земель (рекультивируется менее половины), образует порядка 600 тыс. т нефтесодержащих отходов [3, 8, 11].

Разработка недр земли – одна из причин загрязнений не только воздуха и воды, но и гибели флоры и фауны. В первую очередь это связано с ошибками, которые допускаются при добыче нефти. Во время прокладки трубопроводов, бурения скважин, в результате аварий на танкерах - часть нефти выходит на поверхность, тем самым загрязняя окружающую среду, и это только малая часть того, какой вред может принести нефтедобывающая отрасль при отсутствии надлежащего контроля [1, 6, 9]. По данным Гринпреассе, российская нефтяная промышленность из-за изношенности труб разливает примерно 30 млн баррелей нефти в год. Валовые выбросы вредных веществ нефтедобывающей отрасли в атмосферу составляют более 2 тыс. т/год. Следует отметить, что ни одна из стадий нефтепользования не является безотходной, будь то начало разведки и добыча нефти, заканчивая утилизацией ее отходов. Чем больший объем работ выполняется, тем интенсивнее образуются на этих стадиях нефтегенные потоки, сильнее их отрицательное влияние на окружающую среду [6, 9, 12].

В 1992 году было открыто Пихтовое месторождение, расположенное на севере Уватского района. Основную часть территории занимают лесные массивы, водораздельные пространства заболочены (рис. 1). Извлекаемые полезные ископаемые месторождения составляют 8,5 млн тонн нефти. Запасы месторождения относятся к трудноизвлекаемым [10].



Рис.1. Пихтовое месторождение

Анализ инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух показал, что на Пихтовом месторождении источниками выделения загрязняющих веществ являются: измерительная установка №1, измерительная установка №2, УДХ №1, УДХ №2, емкость дренажная №1, емкость дренажная №2 (табл. 1).

Таблица 1

Сведения об источниках выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на примере кустовой площадки №1

Источник выделения	Режим работы источника час/день	Образуемые загрязняющие вещества
Измерительная установка №1	24	Бутан, пентан, метан, изобутан, этан, диметилэтан, триметилметан, пропан
Измерительная установка №2	24	Бутан, пентан, метан, изобутан, этан, диметилэтан, триметилметан, пропан
УДХ №1	24	Метанол, карбинол, метиловый спирт, метилгидроксид, метан
УДХ №2	24	Метанол, карбинол, метиловый спирт, метилгидроксид, метан
Емкость дренажная №1	24	Бутан, пентан, метан, изобутан, пропан, этан
Емкость дренажная №2	24	Бутан, пентан, метан, изобутан, пропан, этан

В таблице 2 представлен перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу. Наибольшее значение суммарного выброса загрязняющих веществ у метанола – 0,68 т/год, наименьшее у изобутана – 0,01 т/год.

Таблица 2

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу

код	Наименование загрязняющего вещества	Вид ПДК	Значение ПДК (ОБУВ), мг/м ³	Класс опасности	Суммарный выброс загрязняющих веществ, т/год
0402	Бутан	ПДК м/р	200,0	4	0,026087
0405	Пентан	ПДК м/р	100,0	4	0,031694
0410	Метан	ОБУВ	50,0	4	0,333032
0412	Изобутан	ПДК м/р	15,0	4	0,011819
0415	Смесь предельных углеводородов C ₁ H ₄ -C ₅ H ₁₂	ПДК м/р	200,0	4	0,050546
0416	Смесь предельных углеводородов C ₆ H ₁₄ -C ₁₀ H ₂₂	ПДК м/р	50,0	3	0,517691
0417	Этан	ОБУВ	50,0	4	0,031185
1052	Метанол	ПДК м/р	1,0	3	0,680670
Всего веществ: 8					1,682724
в том числе твердых: 0					0,000000
жидких/газообразных: 8					1,682724

Суммарный выброс загрязняющих веществ приходится на 4 класс опасности и составляет – 0,4844 т/год (75%), на 3 класс опасности – 1,1984 т/год (25%) (рис.2) [7].

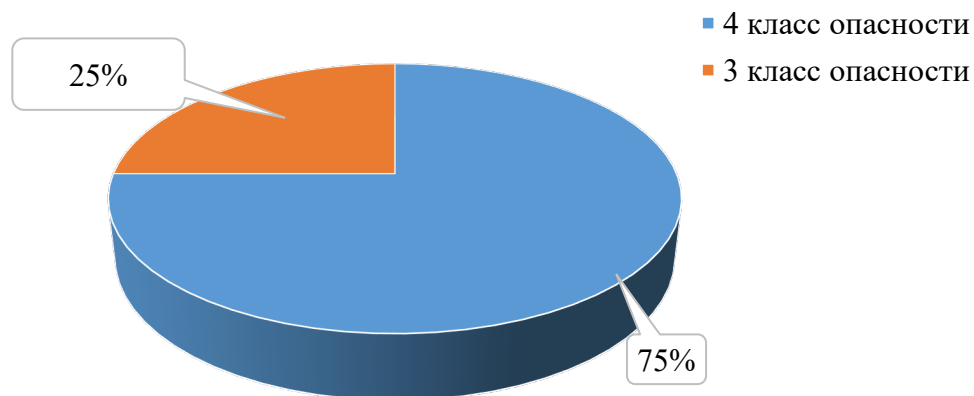


Рис.2. Соотношение суммарного выброса загрязняющих веществ по классам опасности, %

Спрогнозировать изменение состояния объектов окружающей среды под воздействием природных факторов, а также за счет привноса поллютантов техногенного происхождения со смежных территорий не представляется возможным. Изменение экологической ситуации в результате эксплуатации объектов негативного воздействия на окружающую среду, расположенных непосредственно на территории Пихтового ЛУ, при условии соблюдения нормативов допустимого воздействия и принятия превентивных мер, направленных на снижение антропогенной нагрузки, не прогнозируется [5].

Библиографический список:

1. Акатьева, Т. Г. Оценка влияния нефтегазодобычи на качество почв / Т. Г. Акатьева, Д. С. Жигалев // Актуальные тенденции в развитии агрономической науки : Сборник международной научно-практической конференции, посвящённой 85-летию со дня рождения доктора биологических наук, профессора, академика РАН, Заслуженного деятеля науки России Г.П. Гамзикова, Новосибирск, 30 января 2023 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2023. – С. 18-21.
2. Владимиров, В. А. Аварийные и другие несанкционированные разливы нефти / В. А. Владимиров, П. Ю. Дубнов // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. – 2013. – Т. 3, № 1(4). – С. 365-382.
3. Владимиров, В. А. Разливы нефти: причины, масштабы, последствия / В. А. Владимиров // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. – 2014. – Т. 4, № 1(6). – С. 217-229.
4. Гордеева, Е. Н. Экологизация землепользования / Е. Н. Гордеева, О. В. Шулепова, А. А. Денисов // Сборник трудов LVI Студенческой научно-практической конференции «Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе», Тюмень, 12 октября 2021 года. Том Часть 1. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 420-425.
5. Готово Ли общество к соблюдению экологических норм для сохранения окружающей среды? / Д. И. Москалевская, С. Г. Володина, О. В. Шулепова, А. А. Денисов // Мир Инноваций. – 2022. – № 3. – С. 43-47.

6. Демкина, А. Р. Утилизация промышленных отходов: проблемы и решения / А. Р. Демкина, А. А. Денисов, О. В. Шулепова // Сборник трудов LVI Студенческой научно-практической конференции «Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе», Тюмень, 12 октября 2021 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 433-437.
7. Классы опасности вредных веществ [Электронный ресурс]// КонсультантПлюс URL: https://www.consultant.ru/law/podborki/klassy_opasnosti_vrednyh_veschestv/
8. Малышкин, Н. Г. Охрана окружающей среды: Учебно-методическое пособие / Н. Г. Малышкин, О. В. Шулепова. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2020. – 206 с.
9. Медведская, М. С. Обращение с отходами производства на территории месторождения / М. С. Медведская, Н. В. Санникова // ДОСТИЖЕНИЯ МОЛОДЕЖНОЙ НАУКИ для АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА: Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 14–18 марта 2022 года. Том Часть 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 377-383.
10. Пихтовое месторождение [Электронный ресурс]// Роснефть URL: <https://www.rosneft.ru/press/news/item/205883/>
11. Шулепова, О. В. О влиянии твёрдых бытовых отходов на почву: региональный аспект / О. В. Шулепова, А. Смирнова // Агропродовольственная политика России. – 2019. – № 2(86). – С. 44-47.
12. Экологические проблемы нефтяной промышленности [Электронный ресурс]// СНТА URL: <https://www.snta.ru/press-center/ekologicheskie-problemy-neftyanoi-promyshlennosti>

References

1. Akat`eva, T. G. Ocenka vliyaniya neftegazodoby`chi na kachestvo pochv / T. G. Akat`eva, D. S. Zhigalev // Aktual`ny`e tendencii v razvitii agronomicheskoy nauki: Sbornik mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashhyonnoj 85-letiyu so dnya rozhdeniya doktora biologicheskix nauk, professora, akademika RAN, Zasluzhennogo deyatelya nauki Rossii G.P. Gamzikova, Novosibirsk, 30 yanvarya 2023 goda. – Novosibirsk: Izdatel`skij centr Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta "Zolotoj kolos", 2023. – S. 18-21.
2. Vladimirov, V. A. Avarijny`e i drugie nesankcionirovanny`e razlivy` nefti / V. A. Vladimirov, P. Yu. Dubnov // Strategiya grazhdanskoj zashhity`: problemy` i issledovaniya. – 2013. – Т. 3, № 1(4). – S. 365-382.
3. Vladimirov, V. A. Razlivy` nefti: prichiny`, masshtaby`, posledstviya / V. A. Vladimirov // Strategiya grazhdanskoj zashhity`: problemy` i issledovaniya. – 2014. – Т. 4, № 1(6). – S. 217-229.
4. Gordeeva, E. N. E`kologizaciya zemlepol`zovaniya / E. N. Gordeeva, O. V. Shulepova, A. A. Denisov // Sbornik trudov LVI Studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Uspexi molodezhnoj nauki v agropromy`shlennom komplekse», Tyumen`, 12 oktyabrya 2021 goda. Tom Chast` 1. – Tyumen`: Gosudarstvenny`j agrarny`j universitet Severnogo Zaural`ya, 2021. – S. 420-425.
5. Gotovo Li obshhestvo k soblyudeniyu e`kologicheskix norm dlya soxraneniya okruzhayushhej sredy`? / D. I. Moskalevskaya, S. G. Volodina, O. V. Shulepova, A. A. Denisov // Mir Innovacij. – 2022. – № 3. – S. 43-47.

6. Demkina, A. R. Utilizaciya promy`shlenny`x otxodov: problemy` i resheniya / A. R. Demkina, A. A. Denisov, O. V. Shulepova // Sbornik trudov LVI Studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Uspexi molodezhnoj nauki v agropromy`shlennom komplekse», Tyumen`, 12 oktyabrya 2021 goda. – Tyumen`: Gosudarstvenny`j agrarny`j universitet Severnogo Zaural`ya, 2021. – S. 433-437.
7. Klassy` opasnosti vredny`x veshhestv [E`lektronny`j resurs]// Konsul`tantPlyus URL: https://www.consultant.ru/law/podborki/klassy_opasnosti_vrednyh_veschestv/
8. Maly`shkin, N. G. Oхрана okruzhayushhej sredy`: Uchebno-metodicheskoe posobie / N. G. Maly`shkin, O. V. Shulepova. – Tyumen`: Gosudarstvenny`j agrarny`j universitet Severnogo Zaural`ya, 2020. – 206 s.
9. Medvedskaya, M. S. Obrashhenie s otxodami proizvodstva na territorii mestorozhdeniya / M. S. Medvedskaya, N. V. Sannikova // DOSTIZhENIYa MOLODEZhNOJ NAUKI dlya AGROPROMY`ShLENNOGO KOMPLEKSA: Sbornik materialov LVI nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molody`x ucheny`x, Tyumen`, 14–18 marta 2022 goda. Tom Chast` 2. – Tyumen`: Gosudarstvenny`j agrarny`j universitet Severnogo Zaural`ya, 2022. – S. 377-383.
10. Pixtovoe mestorozhdenie [E`lektronny`j resurs]// Rosneft` URL: <https://www.rosneft.ru/press/news/item/205883/>
11. Shulepova, O. V. O vliyanii tvyordy`x by`tovy`x otxodov na pochvu: regional`ny`j aspekt / O. V. Shulepova, A. Smirnova // Agroproduvol`stvennaya politika Rossii. – 2019. – № 2(86). – S. 44-47.
12. E`kologicheskie problemy` neftyanoj promy`shlennosti [E`lektronny`j resurs]// SNTA URL: <https://www.snta.ru/press-center/ekologicheskie-problemy-neftyanoj-promyshlennosti>

Контактная информация авторов:

Бессонова Полина Сергеевна, студент, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

e-mail: bessonova.ps@edu.gausz.ru

Шулепова Ольга Викторовна, к.с.-х. н., доцент кафедры экологии и РП, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

e-mail: shulepova73@mail.ru

Денисов Александр Анатольевич, к.с.-х. н., доцент кафедры экологии и РП, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

e-mail: denisovaa@gausz.ru

Галингер Илья Олегович, студент, АТИ, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень
Научный руководитель - Бочарова Анна Александровна, старший преподаватель
кафедры экологии и рационального природопользования ФГБОУ ВО ГАУ Северного
Зауралья, г. Тюмень

Экологические проблемы свиноводства и пути их решения
Ecological problems of pig problems and ways to solution them

Аннотация. Свиноводство является одной из самых важных и распространенных отраслей животноводства в России. Производство свинины в России выросло на 39% за последние пять лет. В Тюменской области оно является ключевой отраслью животноводства региона. Но при этом остается негативная сторона свиноводческих предприятий — это загрязнение атмосферного воздуха, почвы, поверхностных и грунтовых вод. Также свиноводческие комплексы являются источниками парниковых газов, таких как углекислый газ, аммиак, метан и закись азота. Загрязнение окружающей среды связано с отсутствием адекватных систем очистки сточных вод и устаревшими технологиями очистки. Для защиты окружающей среды от вредных выбросов животноводческих ферм и комплексов необходима санитарно-защитная зона и озеленение территории.

Abstract. Pig breeding is one of the most important and widespread branches of animal husbandry in Russia. Pork production in Russia has grown by 39% over the past five years. In the Tyumen region, it is a key branch of animal husbandry in the region. But at the same time, the negative side of enterprises remains — this is pollution of atmospheric air, soil, surface and groundwater, and pig breeding complexes are also sources of greenhouse gases such as carbon dioxide, ammonia, methane and nitrous oxide. Environmental pollution is associated with the lack of adequate wastewater treatment systems and outdated treatment technologies. To protect the environment from harmful emissions from livestock farms and complexes, a sanitary protection zone and landscaping of the territory are necessary.

Ключевые слова: отрасль животноводства, свиноводство, парниковые газы, экологические проблемы, сточные воды, интенсивное запаховое загрязнение атмосферного воздуха, санитарно-защитная зона предприятия, малоотходные способы переработки и утилизации навоза

Keywords: livestock industry, pig farming, greenhouse gases, environmental problems, wastewater, intense odor pollution of atmospheric air, sanitary protection zone of the enterprise, low-waste methods of processing and disposal of manure

Свиноводство является одной из самых важных и распространенных в России отраслей животноводства. В последние пять лет производство свинины в России выросло на 39 %, что составляет 1,5 млн тонн. Обеспечение населения страны мясом и мясопродуктами в значительной степени зависит от эффективности ведения отрасли свиноводства, наиболее полного использования ее производственного потенциала [1,5,6]. Свиноводство в Тюменской области - ключевая отрасль животноводства региона, на долю

которой приходится 49,6% в общем объеме производства мяса в убойном весе. Компания ООО «Согласие» - это одно из крупнейших свиноводческих производственных предприятий России и крупнейший комплекс в Тюменской области. Это предприятие полного цикла – от заготовки кормов, производства комбикормов, выращивания свиней, производства широкого спектра мясной продукции до ее реализации в фирменных магазинах предприятия.

Свиноводческие предприятия, особенно промышленные фермы и комплексы, максимально загрязняют атмосферный воздух, почву, поверхностные и грунтовые воды. Данные проблемы актуальны как на уровне страны, так и на уровне Тюменского региона.

Свиноводческие комплексы являются источником большого количества парниковых газов. Парниковые газы, вырабатываемые животными, имеют в составе углекислый газ, аммиак, метан, закись азота. По статистике около 7% от мировых выбросов углекислого газа в атмосферу приходится на животноводство. Сочетание аммиака с воздухом опасно, ввиду высокой взрывоопасности. Аммиачные пары токсичны и ядовиты. При отравлении страдают слизистые оболочки дыхательных путей и глаза. При большой концентрации метана в воздухе возможно поражение нервной системы [2,3,4,6].

Многие предприятия осуществляющие операции интенсивного откорма животных, в которой более 1000 единиц животных хранят отходы свиней в гигантских чанах, которые часто называют лагунами. Эти лагуны часто содержат патогены, такие как сальмонелла, фармацевтические препараты, такие как антибиотики и противомикробные препараты, а также азот и фосфор. Это может привести к широкомасштабному загрязнению водосбора, в котором находится такая ферма, если вода из этих лагун вымывается в почву и стекает в нижний слой грунтовых вод. В отличие от бытовых сточных вод, которые всегда подвергаются химической и механической фильтрации, отходы из этих лагун не обрабатываются, когда они сбрасываются обратно в окружающую среду. Разливы являются наиболее частым источником загрязнения, но независимо от разливов токсичные питательные вещества, такие как нитраты и аммиак, могут просачиваться в грунтовые воды, расположенные чуть ниже поверхности, заражая грунтовые воды, которые пьют близлежащие сообщества. Некоторые из причин экологических проблем — это неадекватная очистка сточных вод и отсутствие развивающихся технологий. Многие фермы не имеют адекватных систем очистки сточных вод, которые сбрасывают неочищенные сточные воды, которые попадают в окружающую среду в виде загрязнения [3,6].

Одной из главных причин большого вреда для окружающей среды от животноводческих ферм и комплексов является неэффективная работа очистных сооружений. Это связано с устаревшими технологиями очистки сточных вод и изношенностью оборудования. Около 78,5% очистных сооружений не отвечают нормативным требованиям. Сбрасываются сточные воды от животноводческих комплексов и других сельскохозяйственных объектов практически без очистки [4,5,6].

Свиноводческие предприятия являются источником интенсивного запахового загрязнения атмосферного воздуха. Укрупнение действующих и строительство новых комплексов приводит к существенному обострению проблемы запахового загрязнения и многочисленным жалобам населения на состояние окружающей среды.

Чтобы защитить населенные пункты, источники воды и окружающую среду от вредных выбросов животноводческих ферм и комплексов необходимо иметь санитарно-

защитную зону. Вокруг животноводческих ферм, зданий, кормоцехов, мест забора воды, утилизации навоза, ветеринарных объектов необходимо посадить зеленые насаждения. С этой целью лучше использовать деревья: липу мелколистную, клен ясенево-лиственный, а из кустарников — бузину и сирень. Они лучше удерживают пыль и таким образом выполняют роль биологического фильтра. Общая территория озеленения должна составлять не менее 10% от всей площади животноводческих комплексов [3,4,6].

Большие объемы навоза, образующиеся в процессе деятельности животноводческих предприятий, сложность переработки и утилизации их указывают на необходимость использования разнообразных способов решения проблемы эффективной обработки навоза. К малоотходным способам переработки и утилизации навоза относится метод анаэробного метанового сбраживания. Процессы анаэробного брожения в реакторах с получением метаносодержащего газа в основном аналогичны таким же процессам в отстойниках, но в результате герметизации, повышения температуры и перемешивания биомассы распад сложных органических веществ идет значительно быстрее [1,5,6].

Особый интерес представляет китайская технология утилизация отходов. Китай в настоящее время вышел на лидирующие позиции в мире по биологической утилизации пищевых отходов и отходов сельскохозяйственного производства с помощью личинок мух черной львинки. При полной поддержке правительства КНР несколько крупнейших инвестиционных компаний Китая вложили огромные средства в строительство таких перерабатывающих производств. Переработка отходов с помощью личинки черной львинки является наиболее эффективным среди других известных методов обезвреживания органических отходов, так как при его применении отпадает необходимость обязательного механического измельчения отходов. Личинки *Hermetia illucens* сами при поедании и переваривании измельчают их на мелкие частички. На пятьдесят процентов уменьшается общий объем отходов при усвоении остаточных питательных элементов личинкой, а сами отходы превращаются в ценное здоровое удобрение для растений.

Один из ведущих университетов Тюменской области предложил перерабатывать отходы животноводства в топливо - за счет особого температурного воздействия из них можно получать биоуголь и газ. Отсутствие эффективных технологий переработки отходов приводит к образованию свалок, активно выделяющих в атмосферу парниковые газы. Метод производства экологически чистого топлива из органических отходов различных типов предложили ученые Тюменского государственного университета лаборатории ресурсоэффективных технологий термической переработки биомассы Института экологической и сельскохозяйственной биологии. Полученный ими биоуголь не только не уступает каменному углю по качественным характеристикам, но и превосходит его по экологическим показателям. Биоугольные смеси углерод-нейтральны, поэтому не только не производят смог при сжигании, но и не вредят окружающей среде. Биоуголь намного прочнее обычного, и его можно использовать в процессе эксплуатации каминов, котлов и мангалов. Также некоторые виды получаемой при переработке биомассы можно применять для повышения плодородия сельскохозяйственных угодий [4].

Такие подходы позволяют успешно решать экологические проблемы в зонах крупных животноводческих комплексов и решать ряд экономических вопросов в определенных регионах страны.

Библиографический список

1. Бочарова, А. А. Основы эколого-экономического обоснования переработки отходов птицеводческих предприятий в удобрения / А. А. Бочарова, В. В. Пунегова, О. В. Ковалева - Текст: непосредственный // Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России: сборник трудов национальной научно-практической конференции, Тюмень, 01–03 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 38-44.
2. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель Российской Федерации. - URL: <https://rosreestr.ru> (дата обращения 04.10.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
3. Ковалева, О. В. Экологичная система микробиологической очистки в животноводстве / О. В. Ковалева, Н. В. Санникова, О. В. Шулепова - Текст: непосредственный // АгроЭкоИнфо. – 2019. – № 3(37). – С. 26. – EDN EZHMKY.
4. Официальный сайт администрации Тюменской области. - URL: <https://dnec.admtyumen.ru> (дата обращения 07.10.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
5. Рынок производства свинины в России – URL:<http://www.finmarket.ru> ([дата обращения 10.10.2023](#)). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
6. Статистика стран с самым высоким потреблением органических продуктов на душу населения в 2020 году - [URL:https://www.statista.com](https://www.statista.com) ([дата обращения 16.10.2023](#)). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

References

1. Bocharova, A. A. Osnovy ekologo-ekonomicheskogo obosnovaniya pererabotki othodov pticevodcheskih predpriyatij v udobreniya / A. A. Bocharova, V. V. Punegova, O. V. Kovaleva - Tekst: neposredstvennyj // Integraciya nauki i obrazovaniya v agrarnyh vuzah dlya obespecheniya prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossii: sbornik trudov nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii, Tyumen', 01–03 noyabrya 2022 goda. – Tyumen': Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ya, 2022. – S. 38-44.
2. Gosudarstvennyj (nacional'nyj) doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' Rossijskoj Federacii. - URL: <https://rosreestr.ru> (data obrashcheniya 04.10.2023). - Rezhim dostupa: dlya zaregistrir. pol'zovatelej. – Tekst: elektronnyj.
3. Kovaleva, O. V. Ekologichnaya sistema mikrobiologicheskoy ochistki v zhivotnovodstve / O. V. Kovaleva, N. V. Sannikova, O. V. Shulepova - Tekst: neposredstvennyj // AgroEkoInfo. – 2019. – № 3(37). – S. 26. – EDN EZHMKY.
4. Oficial'nyj sajt administracii Tyumenskoj oblasti. - URL: <https://dnec.admtyumen.ru> (data obrashcheniya 07.10.2023). - Rezhim dostupa: dlya zaregistrir. pol'zovatelej. – Tekst: elektronnyj.
5. Rynok proizvodstva svininy v Rossii – URL: <http://www.finmarket.ru> (data obrashcheniya 10.10.2023). - Rezhim dostupa: dlya zaregistrir. pol'zovatelej. – Tekst: elektronnyj.
6. Statistika stran s samym vysokim potrebleniem organicheskikh produktov na dushu naseleniya v 2020godu - URL: <https://www.statista.com> (data obrashcheniya 16.10.2023). - Rezhim dostupa: dlya zaregistrir. pol'zovatelej. – Tekst: elektronnyj.

Контактная информация авторов:

Галингер Илья Олегович, студент, Б-ЭПЭ21, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья
e-mail: galinger.io@edu.gausz.ru

Бочарова Анна Александровна, старший преподаватель кафедры экологии и рационального природопользования, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья
e-mail: bocharovaaa@gausz.ru

Дёмкина Анастасия Романовна, студент ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень
Шулепова Ольга Викторовна, к.с.-х.н., доцент кафедры экология и РП, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень

Денисов Александр Анатольевич, к.с.-х.н., доцент кафедры экология и РП, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень

Влияние Ковыктинского газоконденсатного месторождения на атмосферный воздух Influence of the Kovykta gas condensate field on atmospheric air

Аннотация: Негативное воздействие на окружающую среду осуществляется практически от всех объектов нефтегазового комплекса. В статье проанализированы источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, а также суммарный валовый выброс при разработке Ковыктинского газоконденсатного месторождения. Таким образом, на момент проведения инвентаризации на площадке предприятия, выделяется 7 источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, в том числе 3 организованных и 4 неорганизованных. От источников выбросов загрязняющих веществ на данной площадке в атмосферу выделяется 14 загрязняющих веществ и 3 группы веществ, обладающих эффектом суммации.

Abstract: Almost all oil and gas complex facilities have a negative impact on the environment. The article analyzes the sources of emissions of pollutants into the atmosphere, as well as the total gross emissions during the development of the Kovykta gas condensate field. Thus, at the time of the inventory at the enterprise site, 7 sources of emissions of pollutants into the atmosphere are identified, including 3 organized and 4 unorganized. From sources of pollutant emissions at this site, 14 pollutants and 3 groups of substances with a summation effect are released into the atmosphere.

Ключевые слова: нефть, нефтеперерабатывающая промышленность, загрязнение, токсичность, негативное воздействие, скважины.

Keywords: oil, oil refining industry, pollution, toxicity, negative impact, wells.

Негативное воздействие на окружающую среду осуществляется не только в процессе оборудования месторождений, но и добычи полезных ископаемых [1,3-6]. В соответствии с Федеральным законом № 116-ФЗ от 21.07.1997 г. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», скважина признана опасным производственных объектом. В связи с этим законом, компании на балансе которых находятся скважины, обязаны вести учет состояния, аварий и инцидентов [2,7-10].

Ковыктинское газоконденсатное месторождение – крупнейшее на Востоке России по запасам газа. Является базовым для формирования Иркутского центра газодобычи и ресурсной базой для газопровода «Сила Сибири» наряду с Чаяндинским месторождением в Якутии [11, 12].

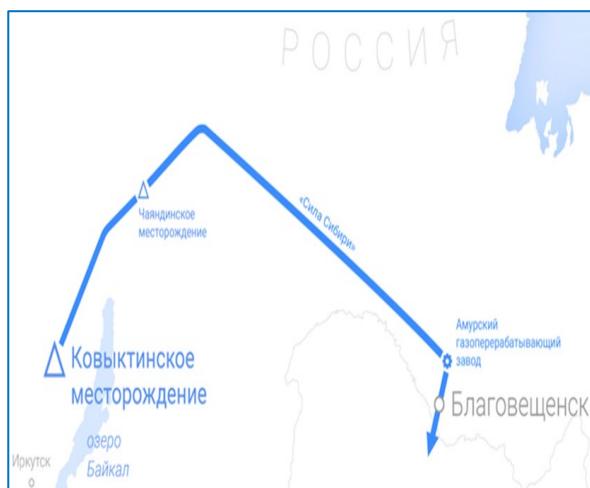


Рис.1. Размещение газопровода «Сила Сибири»

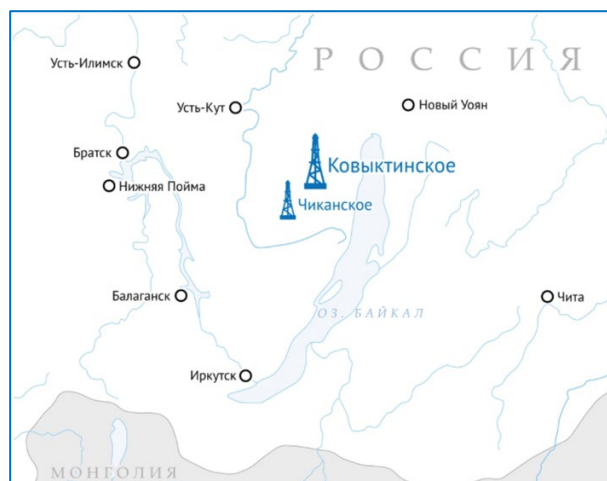


Рис. 2. Месторасположение Ковыктинского месторождения

Месторождение открыто в 1987 году на территории Жигаловского и Казачинско-Ленского районов Иркутской области (рис. 1).

По размеру извлекаемых запасов относится к категории уникальных: 1,8 трлн. м³ газа и 65,7 млн. тонн газового конденсата (извлекаемые) – в пределах лицензионных участков ПАО «Газпром» (Ковыктинский, Хандинский, Чиканский). «Газпром» получил лицензию на разработку Ковыктинского месторождения в 2011 году. В декабре 2022 года на месторождении началась добыча газа. Планируемая проектная мощность – 27 млрд. м³ газа в год (рис. 2).

Газ месторождения имеет сложный компонентный состав – кроме метана он содержит пропан, бутан и значительные объемы гелия [11-13].

Рассматриваемая площадка расположена по адресу: 666400, РФ, Иркутская область, Жигаловский район, Тутурское лесничество, Орленгская дача, квартал № 557, на земельных участках с кадастровыми номерами 38:03:010102:2375, 38:03:010102:2400; 38:03:010102:2378 (категория земель: Земли лесного фонда. Для выполнения работ по геологическому изучению недр, разработки месторождений полезных ископаемых, для строительства, реконструкции, эксплуатации линейных объектов).

Площадка находится на значительном удалении от населенных мест. Ближайшими населенными пунктами являются с. Коношаново, расположенное в 38 км западнее, п. Улькан в 97 км на северо-восток, с. Чикан в 82 км на юго-запад, с. Карам в 77 км юго-восточнее, с. Орлинга в 78 км северо-западнее.

На территории площадки расположены следующие производственные участки (рис. 3):

1. Разведочная скважина № 76 и ее обвязка (ИВ-6001). Выбросы осуществляются через неплотности запорно-регулирующей арматуры (фланцы). Режим работы: 365 дней. Выделяемые (выбрасываемые) вредные вещества: углеводороды (метан, смесь предельных углеводородов C1-C5, смесь предельных углеводородов C6-C10).

2. Горизонтальная факельная установка (ГФУ, ИВ-0001), предназначенная для сжигания газа при выводе скважины на режим, а также для сжигания (испарения) жидкости (конденсата, ингибитора гидратообразования). ГФУ устанавливается в факельном амбаре, выполненном в обваловании на нормативном расстоянии от скважины, и обеспечивает

полное и безопасное сжигание всего объема сбрасываемой смеси. Выбрасываемые вредные вещества: оксид углерода, сажа, азот (IV) оксид, азот (II) оксид (азота оксид), метан.

3. Блок дозирования ингибитора (БДИ, ИВ-0002), предназначен для подачи ингибитора в трубное и межтрубное пространство скважины с целью защиты скважины от гидратообразования при любых режимах исследования. В качестве ингибитора гидратообразования предусмотрен ингибитор гидратных отложений ХПП-004 (ОКМР), представляющий собой смесь активной основы (композиция неионогенных ПАВ в различном соотношении) и растворителя метанола. Режим работы: 365 дней. Через вытяжную систему блока в атмосферу выбрасывается метанол (метилловый спирт).

4. Передвижной комплекс исследования и освоения скважин (ПКИОС, ИВ-6002) предназначен для проведения исследований и освоения скважин (сепарации пластового газа, замер газовой и жидкостной фаз, количественное определение песка и отбора проб), а также для автоматизированного измерения дебита, т.е. объема газа и массы жидкости, стабильно поступающих из скважины в единицу времени. Режим работы: 45 дней.

5. МТСУ. Часть газа после сепаратора С - 1 (ПКИОС) подается на МТСУ на вторую ступень сепарации с целью определения эффективности работы сепаратора С-1 (ПКИОС), а также дополнительного обеспечения: определения содержания в газе из С1 (ПКИОС) жидкой фазы, в т.ч. содержание в газе воды; отбора проб газа, газового конденсата и воды. Установка работает в ручном режиме управления. Режим работы: 45 дней. При работе установок выброс загрязняющих веществ осуществляется через неплотности сепараторов, работающих под избыточным давлением, а также уплотнения фланцевых соединений обвязки установок (метан, смесь предельных углеводородов С1-С5, смесь предельных углеводородов С6-С10).

6. Дизельная электростанция (ДЭС, ИВ-0003), является аварийным источником электроснабжения. Источником выбросов является дымовая труба, высотой 3 м, диаметром 0,20 м. В атмосферу выделяются продукты неполного сгорания топлива (углерод оксид, азот (IV) оксид), азот (II) оксид (азота оксид), керосин, сажа, сера диоксид (ангидрид сернистый), формальдегид, бенз/а/пирен).

7. Склад ГСМ (ИВ-6004) предназначен для обеспечения установок ДТ. На площадке склада предусмотрены горизонтальные наземные резервуары $V=50 \text{ м}^3$ (10 шт.). При сливно-наливных операциях и хранении ДТ от емкостей через дыхательную и запорно-регулирующую арматуру имеются выбросы углеводородов предельных С12-С19 и сероводорода.

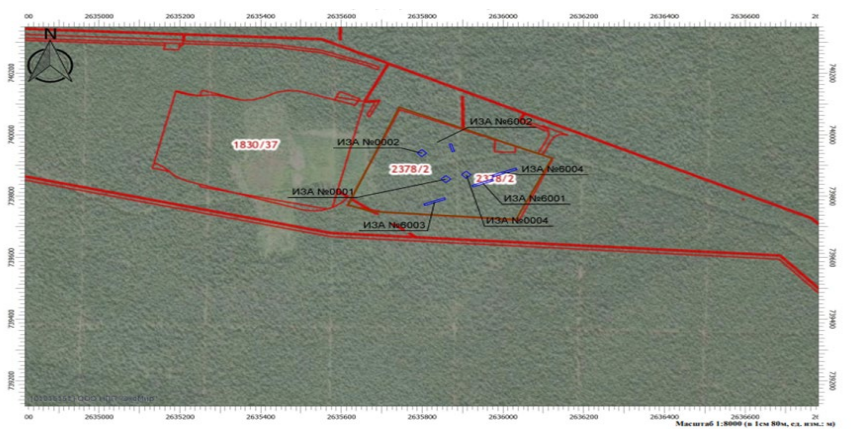


Рис. 3. Ситуационная карта-схема расположения площадки предприятия с указанием мест размещения источников

От двигателей автотранспорта в атмосферу выделяется: азота диоксид, азота оксид, бензин, керосин, серы диоксид, сажа, углерода оксид. Режим работы площадки круглосуточный. Инвентаризация проведена в июле 2021 года по одной площадке предприятия: 666400, РФ, Иркутская область, Жигаловский район, Тутурское лесничество, Орленгская дача, квартал № 557.

Расчет выбросов загрязняющих веществ от источников предприятия, оформление таблиц инвентаризации, расчеты приземных концентраций, проведено с использованием программного обеспечения фирмы "Интеграл". Данное программное обеспечение входит в перечень согласованного и рекомендуемого к применению НИИ Атмосфера.

При проведении инвентаризации для 7 источников, были использованы расчетные методы определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, согласно п.25, 27 Приказа Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 7 августа 2018 г. № 352 "Об утверждении Порядка проведения инвентаризации стационарных источников и выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, корректировки ее данных, документирования и хранения данных, полученных в результате проведения таких инвентаризации и корректировки".

Таким образом, на момент проведения инвентаризации на площадке предприятия, выделяется 7 источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, в том числе 3 организованных и 4 неорганизованных.

От источников выбросов загрязняющих веществ на данной площадке в атмосферу выделяется 14 загрязняющих веществ и 3 группы веществ, обладающих эффектом суммации.

Суммарный валовый выброс, при существующем положении составляет 5785,73 т/год, в том числе твердых – 0,19 т/год, жидких и газообразных – 5785,54 т/год (рис.4). Площадка предприятия относится к 3 категории опасности.

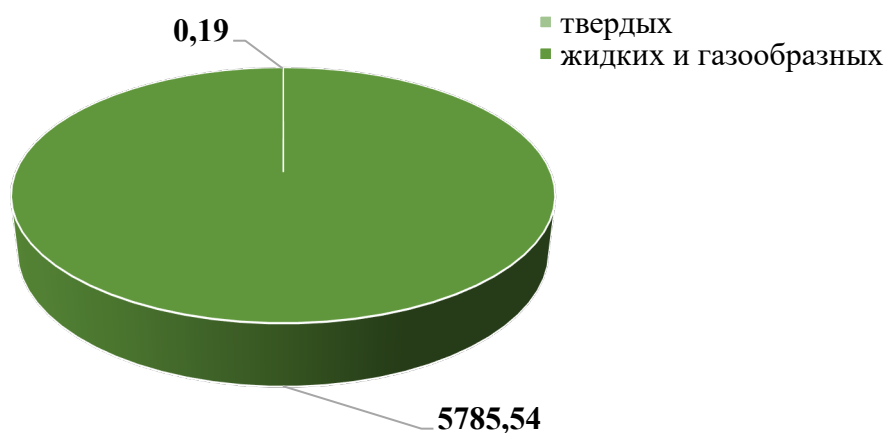


Рис. 4. Суммарный валовый выброс по агрегатному состоянию, т/год

Для снижения отрицательного воздействия на природную среду и рациональное использование природных ресурсов следует предложить следующие природоохранные мероприятия:

- строительные работы производить только в границах площадок, отведённых под строительство;
- движение транспорта и строительной техники осуществлять только в пределах строительного участка и по дорогам;

- минимизировать объемы земляных работ при планировке территории.

Библиографический список:

1. Алексеева Е. И. Анализ влияния нефтедобывающих предприятий на окружающую среду / Е. И. Алексеева, Б. Р. Хабибуллин // Инновационные подходы к решению «Сендайской рамочной программы по снижению риска бедствий на 2015-2030 годы»: Сборник материалов международной научно-практической конференции, Казань, 19–20 октября 2018 года. – Казань: Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева, 2018. – С. 206-210.
2. Гордеева, Е. Н. Экологизация землепользования / Е. Н. Гордеева, О. В. Шулепова, А. А. Денисов // Сборник трудов LVI Студенческой научно-практической конференции «Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе», Тюмень, 12 октября 2021 года. Том Часть 1. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 420-425.
3. Демихин, Д. М. Оценка влияния нефтедобычи на состояние природных водоемов (на примере Восточно-Уренгойского месторождения) / Д. М. Демихин, Т. Г. Акатьева // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Тюмень, 27 февраля – 03 2023 года. Том Часть 3. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 112-117.
4. Демкина, А. Р. Утилизация промышленных отходов: проблемы и решения / А. Р. Демкина, А. А. Денисов, О. В. Шулепова // Сборник трудов LVI Студенческой научно-практической конференции «Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе», Тюмень, 12 октября 2021 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 433-437.
5. Камчатова Е.Ю., Седова А.В. Экономико-правовой аспект воздействия нефтегазовых скважин на окружающую среду. Вестник университета. 2020;(1):65-70. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2020-1-65-70>.
6. Ковальчук, Е. П. Воздействие ПАО «ГАЗПРОМ» на качество атмосферного воздуха / Е. П. Ковальчук // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Тюмень, 27 февраля – 03 2023 года. Том Часть 3. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 118-122.
7. Малышкин, Н. Г. Охрана окружающей среды: Учебно-методическое пособие / Н. Г. Малышкин, О. В. Шулепова. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2020. – 206 с.
8. Медведская, М. С. Обращение с отходами производства на территории месторождения / М. С. Медведская, Н. В. Санникова // ДОСТИЖЕНИЯ МОЛОДЕЖНОЙ НАУКИ для АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА: Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 14–18 марта 2022 года. Том Часть 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 377-383.
9. Пятушкина, П. Р. Анализ состояния компонентов окружающей среды по результатам инженерно-экологических изысканий (на примере Южно-Сургутского месторождения) / П. Р. Пятушкина // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса:

Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Тюмень, 27 февраля – 03 2023 года. Том Часть 3. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 89-96.

10. Шевелев, Н. С. Загрязнение воздуха как фундаментальная экологическая проблема / Н. С. Шевелев, А. А. Решетникова, А. Д. Андрейчева, А. Э. Осокина. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2019. – № 49 (287). – С. 30-33.

11. <http://neftianka.ru/kovykta/>

12. <https://www.gazprom.ru/projects/kovyktinskoye/>

13. <https://www.gisns.ru/>

References

1. Alekseeva E. I. Analiz vliyaniya neftedoby`vayushhix predpriyatij na okruzhayushhuyu sredu / E. I. Alekseeva, B. R. Xabibullin // Innovacionny`e podxody` k resheniyu «Sendajskoj ramochnoj programmy` po snizheniyu riska bedstvij na 2015-2030 gody`»: Sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Kazan`, 19–20 oktyabrya 2018 goda. – Kazan`: Kazanskij gosudarstvenny`j texnicheskij universitet im. A.N. Tupoleva, 2018. – S. 206-210.

2. Gordeeva, E. N. E`kologizaciya zemlepol`zovaniya / E. N. Gordeeva, O. V. Shulepova, A. A. Denisov // Sbornik trudov LVI Studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Uspexi molodezhnoj nauki v agropromy`shlennom komplekse», Tyumen`, 12 oktyabrya 2021 goda. Tom Chast` 1. – Tyumen`: Gosudarstvenny`j agrarny`j universitet Severnogo Zaural`ya, 2021. – S. 420-425.

3. Demixin, D. M. Ocenka vliyaniya neftedoby`chi na sostoyanie prirodny`x vodoemov (na primere Vostochno-Urengojnskogo mestorozhdeniya) / D. M. Demixin, T. G. Akat`eva // Dostizheniya molodezhnoj nauki dlya agropromy`shlennogo kompleksa: Sbornik trudov LVII nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molody`x uchyony`x, Tyumen`, 27 fevralya – 03 2023 goda. Tom Chast` 3. – Tyumen`: Gosudarstvenny`j agrarny`j universitet Severnogo Zaural`ya, 2023. – S. 112-117.

4. Demkina, A. R. Utilizaciya promy`shlenny`x otxodov: problemy` i resheniya / A. R. Demkina, A. A. Denisov, O. V. Shulepova // Sbornik trudov LVI Studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Uspexi molodezhnoj nauki v agropromy`shlennom komplekse», Tyumen`, 12 oktyabrya 2021 goda. – Tyumen`: Gosudarstvenny`j agrarny`j universitet Severnogo Zaural`ya, 2021. – S. 433-437.

5. Kamchatova E.Yu., Sedova A.V. E`konomiko-pravovoj aspekt vozdejstviya neftegazovy`x skvazhin na okruzhayushhuyu sredu. Vestnik universiteta. 2020;(1):65-70. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2020-1-65-70>.

6. Koval`chuk, E. P. Vozdejstvie PAO «GAZPROM» na kachestvo atmosfernogo vozduxa / E. P. Koval`chuk // Dostizheniya molodezhnoj nauki dlya agropromy`shlennogo kompleksa: Sbornik trudov LVII nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molody`x uchyony`x, Tyumen`, 27 fevralya – 03 2023 goda. Tom Chast` 3. – Tyumen`: Gosudarstvenny`j agrarny`j universitet Severnogo Zaural`ya, 2023. – S. 118-122.

7. Maly`shkin, N. G. Oxrana okruzhayushhej sredy`: Uchebno-metodicheskoe posobie / N. G. Maly`shkin, O. V. Shulepova. – Tyumen`: Gosudarstvenny`j agrarny`j universitet Severnogo Zaural`ya, 2020. – 206 s.

8. Medvedskaya, M. S. Obrashhenie s otxodami proizvodstva na territorii mestorozhdeniya / M. S. Medvedskaya, N. V. Sannikova // DOSTIZhENIYa MOLODEZhNOJ NAUKI dlya AGROPROMY`ShLENNOGO KOMPLEKSA: Sbornik materialov LVI nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molody`x ucheny`x, Tyumen`, 14–18 marta 2022 goda. Tom Chast` 2. – Tyumen`: Gosudarstvenny`j agrarny`j universitet Severnogo Zaural`ya, 2022. – S. 377-383.
9. Pyatushkina, P. R. Analiz sostoyaniya komponentov okruzhayushhej sredy` po rezul`tatam inzhenerno-e`kologicheskix izy`skanij (na primere Yuzhno-Surgutskogo mestorozhdeniya) / P. R. Pyatushkina // Dostizheniya molodezhnoj nauki dlya agropromy`shlennogo kompleksa: Sbornik trudov LVII nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molody`x uchyony`x, Tyumen`, 27 fevralya – 03 2023 goda. Tom Chast` 3. – Tyumen`: Gosudarstvenny`j agrarny`j universitet Severnogo Zaural`ya, 2023. – S. 89-96.
10. Shevelev, N. S. Zagryaznenie vozduxa kak fundamental`naya e`kologicheskaya problema / N. S. Shevelev, A. A. Reshetnikova, A. D. Andrejcheva, A. E`. Osokina. — Tekst: neposredstvenny`j // Molodoj ucheny`j. – 2019. – № 49 (287). – S. 30-33.
11. <http://neftianka.ru/kovykta/>
12. <https://www.gazprom.ru/projects/kovyktinskoye/>
13. <https://www.gisns.ru/>

Контактная информация авторов:

Дёмкина Анастасия Романовна, студент, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья,
e-mail: dyomkina.ar@edu.gausz.ru

Шулепова Ольга Викторовна, к.с.-х. н., доцент кафедры экологии и РП, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья,
e-mail: shulepova73@mail.ru,

Денисов Александр Анатольевич, к.с.-х. н., доцент кафедры экологии и РП, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья,
e-mail: denisovaa@gausz.ru

Ермакова Елизавета Анатольевна, студент АТИ, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень

Акатьева Татьяна Григорьевна, доцент кафедры экологии и рационального природопользования, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень

Современный рынок экологических консультационных услуг - значение в глобальном устойчивом развитии

The modern market of environmental consulting service - importance in global sustainable development

Аннотация. В условиях увеличивающегося осознания необходимости охраны окружающей среды рынок экологических консультационных услуг становится все более значимым. Компании, организации и государства ищут профессиональные консультации и экспертную помощь для решения вопросов связанных с экологической безопасностью, минимизацией рисков от использования природных ресурсов и соблюдением природоохранного законодательства. В данной статье была рассмотрена значимость рынка экологических консультационных услуг в контексте глобального устойчивого развития.

Abstract. In the context of increasing awareness of the need to protect the environment, the market for environmental consulting services is becoming increasingly important. Companies, organizations and states are looking for professional advice and expert assistance to address issues related to environmental safety, minimizing risks from the use of natural resources and compliance with environmental legislation. In this article, the importance of the market of environmental consulting services in the context of global sustainable development was considered.

Ключевые слова: рынок экологических услуг, экологический консалтинг, природные ресурсы, оценка воздействия на окружающую среду, «зеленый» имидж

Key words: market for environmental services, environmental consulting, natural resources, environmental impact assessment, green image

Экологический консалтинг является важным и актуальным направлением в современном мире [2]. В условиях изменения климата, истощения природных ресурсов и экологических проблем, устойчивое развитие и эффективное использование ресурсов становятся критически значимыми [3]. Так, современное состояние рынка экологического консалтинга отражает растущий интерес к вопросам экологии и устойчивого развития со стороны бизнеса и общества в целом. Спрос на данный вид услуг значительно вырос в последние годы, и это отражается в появлении новых компаний и консалтинговых агентств, специализирующихся на данной области.

Основная потребность в экологическом консалтинге возникает из-за необходимости соответствия компаниям определенным стандартам и законодательным требованиям в области окружающей среды. Это может включать соблюдение правил и нормативов в отношении выбросов вредных веществ, управления отходами, водопользования и энергоэффективности [6]. Кроме того, компании также прилагают усилия для повышения своей экообразованности, создания более устойчивых и экологически ответственных

бизнес-практик и также нацеливаются на создание более «зеленого» имиджа - позитивной репутации в глазах заказчиков и инвесторов.

Основная задача экологического консалтинга состоит в том, чтобы помочь организациям оценить свое воздействие на окружающую среду и разработать прогрессивные стратегии экологического управления. Консультанты в области экологии могут предлагать экспертизу и рекомендации по минимизации отрицательного воздействия на окружающую среду, эффективному использованию энергии, снижению выбросов и сбросов, управлению отходами и внедрению инновационных технологий с целью снижения экологического следа.

Экологический консалтинг также помогает компаниям соблюдать применимое законодательство в области охраны природы и окружающей среды, а также стандарты и регуляторные требования, в том числе международные. Это позволяет предприятиям избежать правовых проблем, штрафов и судебных разбирательств, связанных с нарушениями экологических норм [1].

Важно отметить, что экологический консалтинг также способствует снижению операционных расходов компании. Обращение к экологическим консультантам позволяет оптимизировать использование энергии и ресурсов, улучшить процессы производства и управления отходами. Это снижает расходы на энергию и сырье, улучшает эффективность операций и в конечном итоге повышает конкурентоспособность компании.

В то же время, экологический консалтинг способствует улучшению репутации и имиджа компании. В современном обществе все больше потребителей и инвесторов становятся экологически осознанными и отдают предпочтение компаниям, заботящимся о природе и окружающей среде [7]. Экологический консалтинг помогает компаниям установить и продвигать свои экологические цели, демонстрировать прозрачность в своей деятельности и улучшать свою репутацию среди заинтересованных сторон [5].

В целом, актуальность экологического консалтинга связана с растущими экологическими вызовами и потребностью в устойчивом развитии. Экологические консультанты играют важную роль в поддержке бизнеса в достижении экологической устойчивости и принятии мер для более ответственного отношения к окружающей среде [8]. Так, при обращении в консалтинговую организацию заказчик может получить ряд преимуществ (рис.1)

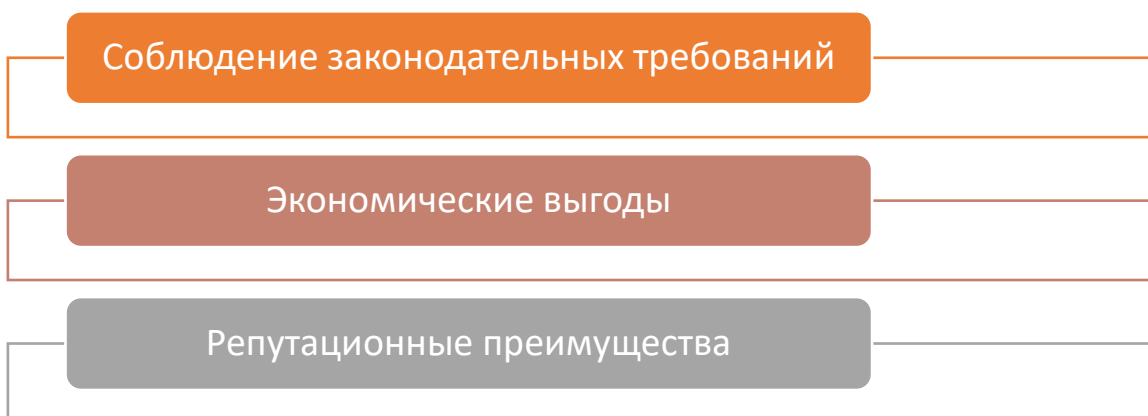


Рис. 1. Результат обращения к экологическим консультантам

Во многих странах существуют строгие экологические нормы и требования, которым компании должны соответствовать. Экологические консультанты помогают организациям разработать и реализовать планы действий для соблюдения этих норм и минимизации негативного воздействия на окружающую среду [10]. Также, внедрение устойчивых практик может принести компаниям экономическую выгоду в виде снижения расходов на энергию, увеличения эффективности использования ресурсов и создания новых возможностей для инноваций. Организации, придерживающиеся устойчивых практик, строят позитивную репутацию среди потребителей, инвесторов и общественности. Экологические консультанты помогают компаниям разрабатывать и внедрять социально ответственные стратегии, которые способствуют укреплению их бренда и привлечению новых клиентов [9].

Экологический консалтинг в России является важным сектором и специализированной профессией, которая набирает все большую популярность и значимость. В стране с огромным природным богатством и многообразием экосистем, вопросы охраны окружающей среды и стандарты устойчивого развития становятся все более актуальными. Так, специалисты в нашей стране консультируют по таким вопросам как: оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС), консультанты проводят экспертизу и анализ проектов, оценивают их возможное воздействие на окружающую среду; стратегическое планирование и управление: экологические консультанты помогают разрабатывать стратегии и планы управления окружающей средой; разработка и внедрение экологических программ и инноваций, консультанты помогают компаниям и организациям создавать и внедрять экологические программы и инновационные технологии, направленные на улучшение состояния окружающей среды; соблюдение законодательства и регулировании, консультанты помогают компаниям и организациям соблюдать экологическое законодательство и регуляторные требования (они предоставляют экспертную оценку и консультации по соблюдению нормативов и требований, а также помогают готовить документацию, необходимую для получения лицензий и разрешений на экологически значимые проекты).

В России существуют также различные организации и ассоциации, занимающиеся экологическим консалтингом, которые объединяют профессионалов в области охраны окружающей среды и экологического менеджмента, а также проводят обучающие и информационные мероприятия по экологическим вопросам. Большинство служб, занимающихся данным видом консультирования, находятся в Московской, Ленинградской областях. Так, лидерами в данном сегменте рынка выступают такие компании как – «Экотон» и «Эконивел».

В Тюменской области есть свои компании-лидеры, которые оказывают консалтинговые, проектные, аудиторские услуги в области комплексного экологического сопровождения хозяйственной деятельности природопользователей – «Центр Экологии и природопользования» и «ЭкоКонсалт».

Важно отметить, что современный рынок экологического консалтинга также испытывает изменения в связи с развитием цифровых технологий. Значительное количество данных и информации, связанных с окружающей средой, может быть собрано, проанализировано и представлено с использованием различных цифровых инструментов и технологий, что может повысить эффективность и точность услуг консультирования.

Таким образом, современное состояние рынка экологического консалтинга отражает растущий интерес и потребность в экологической ответственности и устойчивом развитии среди компаний и общества в целом. Это предоставляет широкие возможности для развития и процветания консультантов и компаний, специализирующихся в этой области [4].

Библиографический список

1. Бакланова, Л.Н. Экологическое консультирование в городском хозяйстве/ Л.Н. Бакланова. – Издательство «Альфа-Пресс». – Москва, 2018.- С. 180. - Текст: непосредственный.
2. Борисова, Н.В. Экологическое консультирование: методы и технологии/ Н.В. Борисова. – Издательство «Юрайт». – Москва, 2018. – С. 290. - Текст: непосредственный.
3. Бурова, Т.Н. Охрана окружающей среды: основные проблемы и пути их решения/ Т.Н. Бурова. – Издательство «Академия». – Москва, 2012. – С. 193. - Текст: непосредственный.
4. Журнал «Экология производства» - URL: <https://www.ecoindustry.ru> (дата обращения 18.10.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
5. Лукьянов В.А. Экологические проблемы России: анализ и решение/ В.А. Лукьянов. – Издательство «Наука». – Воронеж, 2010. – С. 291. - Текст: непосредственный.
6. Полдаткин, В.Н. Экологическая безопасность предприятий и регионов/ В.Н. Полдаткин. – Издательство «Перспектива». - Москва, 2008. – С. 179. - Текст: непосредственный.
7. Сайт Гриниум – URL: <https://greenium.ru> (дата обращения 18.10.2023). – Режим доступа: открытый. – Текст: электронный.
8. Сайт Основам.ру – URL: <https://osnovam.ru> (дата обращения 18.10.2023). – Режим доступа: открытый. – Текст: электронный.
9. Сайт Environmental ComplianceAlert - URL: <https://www.environmentalcompliancealert.com/> (дата обращения 18.10.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
10. Сайт EnvironmentalConsultancy.com - URL: <http://www.environmentalconsultancy.com/> (дата обращения 18.10.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

References

1. Baklanova_ L.N. Ekologicheskoe konsultirovanie v gorodskom hozyaistve/ L.N. Baklanova. – Izdatelstvo «Alfa_Press». – Moskva, 2018. - S. 180. – Tekst neposredstvennii.
2. Borisova_ N.V. Ekologicheskoe konsultirovanie_ metodi i tehnologii/ N.V. Borisova. – Izdatelstvo «Yurait». – Moskva, 2018. – S. 290. – Tekst neposredstvennii.
3. Burova_ T.N. Ohrana okrujayuschei sredi: osnovnie problemi i puti ih resheniya/ T.N. Burova. – Izdatelstvo «Akademiya». – Moskva, 2012. – S. 193. – Tekst neposredstvennii.
4. Jurnal «Ekologiya proizvodstva» _ URL: <https://www.ecoindustry.ru> (data obrascheniya 18.10.2023). - Rejim dostupa_ dlya zaregistrir. polzovatelei. – Tekst elektronii.
5. Lukyanov V.A. Ekologicheskie problemi Rossii_ analiz i reshenie/ V.A. Lukyanov. – Izdatelstvo «Nauka». – Voronej_ 2010. – S. 291. - Tekst neposredstvennii.
6. Poldatkin_ V.N. Ekologicheskaya bezopasnost predpriyatii i regionov/ V.N. Poldatkin. – Izdatelstvo «Perspektiva». - Moskva, 2008. – S. 179. - Tekst neposredstvennii
7. Sait Grinium – URL: <https://greenium.ru> (data obrascheniya 18.10.2023). – Rejim dostupa_ otkritii. – Tekst elektronii.

8. Sait Osnovam.ru – URL: <https://osnovam.ru> (data obrascheniya 18.10.2023). – Rejim dostupa otkritii. – Tekst elektronii.
9. Sait Environmental ComplianceAlert - URL: <https://www.environmentalcompliancealert.com/> (data obrascheniya 18.10.2023). _ Rejim dostupa dlya zaregistrir. polzovatelei. – Tekst elektronii.
10. Sait Environmental Consultancy.com – URL: <http://www.environmentalconsultancy.com/> (data obrascheniya 18.10.2023). - Rejim dostupa dlya zaregistrir polzovatelei. – Tekst elektronii.

Контактная информация авторов:

Ермакова Елизавета Анатольевна, студент АТИ, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

E-mail: ermakova.ea@edu.gausz.ru

Акатьева Татьяна Григорьевна, к.с.-х.н., доцент кафедры экологии и РП ФГБОУ ВО

ГАУ Северного Зауралья

E-mail: akatevatg@gausz.ru

Забокрицкий Артур Нематович, студент, АТИ, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень

Бочарова Анна Александровна, старший преподаватель кафедры экологии и рационального природопользования ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень

Источники и методы утилизации жидких радиоактивных отходов в России Sources and methods of disposal of liquid radioactive waste in Russia

Аннотация. В статье описаны основные источники образования, технологии переработки и утилизации жидких радиоактивных отходов в России. Проанализированы возможные последствия вследствие несоблюдения технологий и отсутствия совершенствования методов утилизации жидких радиоактивных отходов. При нарушении существующих технологий утилизации происходит загрязнение почвы, гидросферы и атмосферы, развитие онкологических заболеваний у населения. Если мы не будем совершенствовать существующие технологии и соблюдать правила утилизации РАО, это негативно скажется как на окружающей среде, так и на здоровье последующих поколений.

Abstract. The article describes the main sources of formation, processing and disposal technologies of liquid radioactive waste in Russia. Possible consequences due to non-compliance with technologies and lack of improvement in methods of disposal of liquid radioactive waste are analyzed. If existing recycling technologies are violated, soil, hydrosphere and atmosphere are polluted and cancer develops among the population. If we do not improve existing technologies and comply with the rules for disposal of radioactive waste, this will negatively affect both the environment and the health of subsequent generations.

Ключевые слова: радиоактивные отходы (РАО), жидкие радиоактивные отходы (ЖРО), атомная промышленность, источники образования жидких радиоактивных отходов, методы переработки жидких радиоактивных отходов, пункты глубинного захоронения (ПГЗ) жидких радиоактивных отходов.

Keywords: radioactive waste (RW), liquid radioactive waste (LRW), nuclear industry, sources of formation of liquid radioactive waste, methods of processing liquid radioactive waste, points of deep burial (PDB) of liquid radioactive waste.

Развитие атомных электростанций в мире считается одной из самых перспективных отраслей в области электроэнергетики. Дешевизна получения энергии, небольшой объем используемого топлива – являются преимуществами АЭС. 1 килограмм урана, используемого в ядерном топливе, при полном выгорании выделяет энергию, равную сжиганию примерно 100 тонн высококачественного каменного угля или 60 тонн нефти. Несмотря на это, у атомных электростанций есть множество серьезных недостатков. Основной проблемой является утилизация радиоактивных отходов [1].

Радиоактивные отходы начали накапливаться в России с момента запуска первой атомной электростанции в 1954 году (Обнинская АЭС). В 2002 году станцию вывели из эксплуатации, в которой она находилась 48 лет. Результаты, полученные в ходе выполнения

данной процедуры, будут использованы при выполнении аналогичных операций на других реакторах.

Согласно данным национального оператора по обращению с радиоактивными отходами (ФГУП «НО РАО») в 2021 году в России было накоплено более 650 млн. м³ отходов атомной промышленности. Это на 1,5 млн. м³ (0,3%) больше чем в 2019 году [2].

Радиоактивные отходы (РАО) – ядерные материалы, отходы, содержащие радионуклиды и радиоактивные вещества, дальнейшее использование которых не предусматривается.

Согласно классификации, приведённой на официальном сайте государственной корпорации «Росатом», выделяют 6 классов РАО, которые подразделяются на твердые (ТРО) и жидкие радиоактивные отходы (ЖРО). К твердым отходам относятся источники ионизирующего излучения и одежда, загрязненная радиоактивными веществами, а к жидким - шахтные воды и воды санпропускников.

В зависимости от удельной активности РАО, их принято подразделять на низкоактивные (НАО), среднеактивные (САО) и высокоактивные (ВАО) отходы [3].

В соответствии с требованиями федеральных норм и правил в области использования атомной энергии, выбор способа переработки и захоронения радиоактивных отходов, конструкции сооружений, состав и свойства барьеров безопасности определяются в зависимости от характеристик отходов, их объема и класса опасности [4].

Ежегодно на территории Российской Федерации образуется более 2 млн. м³ жидких радиоактивных отходов. Основными источниками образования ЖРО являются следующие предприятия и отрасли атомной промышленности:

- 1 – Производственное объединение «Маяк» (ПО «Маяк») - 600 000 м³
- 2 – Сибирский химический комбинат (АО «СХК») – 480 000 м³
- 3 – Горно – химический комбинат (ФГУП «ГХК») – 400 000 м³
- 4 – Добыча урана – 165 000 м³
- 5 – Научно исследовательский институт атомных реакторов (АО «ГНЦ НИИАР») – 55 000 м³
- 6 – Атомные электростанции – 4 000 м³ [5].

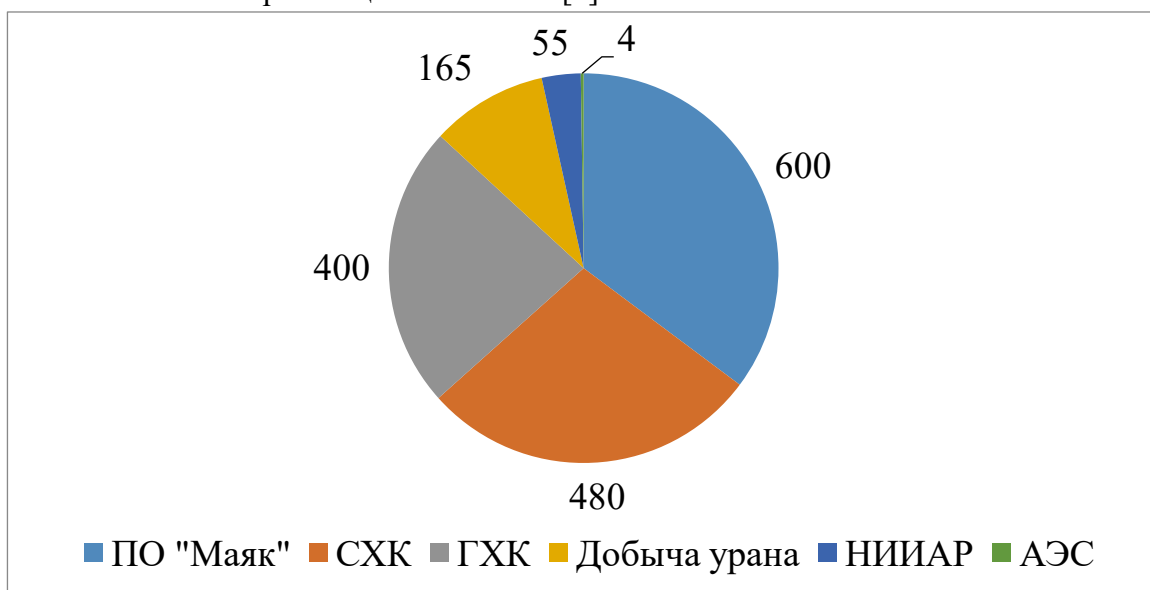


Рис. 1. Ежегодное образование ЖРО (тыс. м³)

Для переработки жидких радиоактивных отходов используют различные методы и технологии.

Основным методом переработки низкоактивных ЖРО в России является упаривание. Данный термический метод является наиболее распространенным, преимуществом является простота. В основе метода лежит удаление из жидких отходов летучего растворителя. Радиоактивные вещества, из-за своей нелетучести, выпадают в осадок. Объем исходного отхода сокращается в 50-70 раз.

Основными методами переработки среднеактивных ЖРО в России являются цементирование и помещение отходов в пункты глубинного захоронения (ПГЗ).

Цементирование – включение ЖРО в цементные матрицы. Процесс основан на смешении жидких отходов с цементом, при этом в большинстве случаев используются смесители разного типа. После отверждения смеси образуется материал, основу которого составляют кристаллические соединения кальция [6].

Средняя производительность установки по цементированию составляет около 10 м³/ч по готовому продукту [7].

Главным преимуществом данного процесса является получение матрицы, удовлетворяющей требованиям к отвержденным радиоактивным отходам, а недостатком – малое сокращение объема конечного продукта, по сравнению со исходным [6].

В России функционирует 3 пункта глубинного захоронения (ПГЗ) жидких радиоактивных отходов:

1 – ПГЗ ЖРО «Полигон площадок 18 и 18а», расположен в Сибирском федеральном округе, город Северск. Объем накопленных ЖРО – более 50 млн. м³. Объем ежегодного захоронения – более 600 тыс. м³. Фильтраты ЖРО располагаются на глубине 200 метров. В качестве слоев - коллекторов используются два водоносных песчаных горизонта на глубинах от 375 до 430 метров и от 260 до 300 метров. Между собой, а также сверху и снизу, эти горизонты отделены слоями глинистых пород. АО «СХК» является основным поставщиком отходов [8].

2 – ПГЗ ЖРО «Полигон «Северный». Расположен в Центральном федеральном округе, город Железногорск. Объем накопленных ЖРО – 6,5 млн. м³. Объем ежегодного захоронения – 100 тыс. м³. На полигоне для закачки используют два горизонта, первый – на глубине 150-200 метров, второй – на глубине 200-500 метров. Подземные горизонты представляют собой линзу с геологическими отложениями в виде песчаных пластов, которые затрудняют водообмен и выход воды за пределы линз. ФГУП «ГХК» - главный поставщик жидких радиоактивных отходов.

3 – ПГЗ ЖРО «Опытно-промышленный полигон» - Приволжский федеральный округ, город Димитровград. Объем захороненных РАО – 3 250 тыс. м³. Объем ежегодного захоронения – 55 тыс. м³. Основным поставщиком является ГНЦ «НИИАР» [9].

Глинистые породы уже более 60 лет используются в качестве структур для создания пунктов окончательной изоляции РАО — по причине низких значений коэффициентов фильтрации и выраженной способности к задержке подвижных радионуклидов. Поэтому использование глинистых пород или материалов на их основе позволяет рассматривать их как высокоэффективное сдерживающее средство для длительной изоляции отходов атомной промышленности [10].

Основной источник высокоактивных ЖРО – переработка отработанного ядерного топлива (ОЯТ). Известно, что при переработке 1 тонны ОЯТ энергетических реакторов образуется примерно 45 м³ жидких высокоактивных отходов [11].

Остекловывание является основным методом переработки данного типа отходов на территории России. Технология остекловывания позволяет получить механически прочные матрицы с высокой химической, термической и радиационной стойкостью. Процесс включения радиоактивных отходов в стекло предусматривает предварительное смешивание их в виде порошка или шлама.

При остекловывании возможно включение в структуру стекла отходов, значительно различающихся по своему химическому составу, обеспечивается максимальное сокращение объема РАО [6].

В 2019 году во Франции объем хранящихся или переработанных жидких радиоактивных отходов составлял около 1,7 млн. м³. К 2021 году объем ЖРО увеличился на 100 тыс. м³ или 6% (до 1,8 млн. м³) [12].

В России, за этот промежуток времени, объем жидких радиоактивных отходов увеличился на 1,5 млн. м³.

Это говорит об увеличении эффективности переработки, утилизации и захоронения РАО во Франции. Связанно это с тем, что Франция приняла решение замкнуть свой национальный ядерный топливный цикл, повторно используя или перерабатывая отработавшее топливо. В результате французская атомная промышленность может обеспечить извлечение урана и плутония из отработавшего топлива для повторного использования, тем самым сокращая объем радиоактивных отходов.

Франция уже давно научилась грамотно распоряжаться с радиоактивными отходами. Это единственная в мире страна, которая имеет полностью сформированный и уже закрытый приповерхностный пункт финальной изоляции радиоактивных отходов [13].

Методы обращения с РАО в России имеют большие перспективы, особенно в сферах безопасности и эффективности утилизации.

Принятие федерального закона от 11.07.2011 № 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», а также дальнейшее совершенствование технологий и методов обращения с РАО позволит перейти к практике окончательного решения вопросов обращения с отходами атомной промышленности [14].

При нарушении существующих технологий утилизации происходит загрязнение почвы, гидросферы и атмосферы, развитие онкологических заболеваний у населения.

Если мы не будем совершенствовать существующие технологии и соблюдать правила утилизации РАО, это негативно скажется как на окружающей среде, так и на здоровье последующих поколений.

Библиографический список

1. Преимущества атомной энергетики – Текст : электронный // Росатом. – 2018. – URL: <https://www.rosatom.ru/about-nuclear-industry/preimushchestva-atomnoy-energetiki/> (дата обращения 29.09.2023)
2. Система обращения с радиоактивными отходами в России : 25 лет реформы / Ольга Пицунова – Текст : электронный // Социально – экологический Союз. – 2022. – URL: <https://rusecounion.ru/ru/radioactivewastemanagementsystem> (дата обращения 17.09.2023)

3. Классы РАО – Текст : электронный // НО РАО Росатом. – URL: <https://www.norao.ru/waste/classification/class/> (дата обращения 17.09.2023)
4. Захоронение радиоактивных отходов. Принципы, критерии и основные требования безопасности НП-055-14 / Текст : электронный // Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. – 2015. – URL: https://docs.secnr.ru/documents/nps/НП-055-14/НП-055-14_conv.pdf (дата обращения 20.09.2023)
5. Обращение с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом в России / Андрей Талевлин, Олег Бодров, Виталий Серветник, Дарья Матвееенкова, Керсти Альбум, Ингвельд Лорентзен – Текст : электронный // Декомиссия. – 2017. – URL: https://decommission.ru/wp-content/uploads/2017/08/РАООУАТ_rus-compressed.pdf (дата обращения 20.09.2023)
6. Современные методы переработки жидких радиоактивных отходов / В.В. Милютин, П.В. Козлов, Н.А. Некрасова – Текст : непосредственный // Озерский технологический институт. – 2021. (дата обращения 20.09.2023)
7. Цементирование ЖРО – Текст : электронный // Ozlib. – 2020. – URL: <https://ozlib.com/863479/tehnika/tsementirovanie> (дата обращения 21.09.2023)
8. Отчет по экологической безопасности – Текст : электронный // НО РАО. – 2015. – URL: <https://фцп-ярб.рф/upload/iblock/65f/65f7da27b1ec785b780ba6878dabd057.pdf> (дата обращения 21.09.2023)
9. Подземное захоронение жидких радиоактивных отходов / Дмитрий Горчаков – Текст : электронный // Хабр. – 2020. – URL: <https://habr.com/ru/articles/526676/> (дата обращения 22.09.2023)
10. Применение природных глинистых материалов для повышения уровня ядерной и радиационной безопасности объектов ядерного наследия / В. В. Крупская, Д. В. Бирюков, П. Е. Белоусов, В. А. Лехов, А. Ю. Романчук, С. Н. Калмыков – Текст : электронный // Атомная энергия. – 2018. – URL: <https://www.atomic-energy.ru/technology/89471> (дата обращения 22.09.2023)
11. Обращение с отработанным топливом и радиоактивными отходами – Текст : электронный. URL: <https://portal.tpu.ru/SHARED/p/PMGAVRILOV/study/Tab/ОЯТ%20и%20РАО%20часть%201.pdf> (дата обращения 22.09.2023)
12. Forecast of radioactive waste volume in France from 2016 to 2040, by level of radioactivity. – Текст : электронный // Statista. – 2023. – URL: <https://www.statista.com/statistics/786274/volume-radioactive-waste-by-level-of-activity-france/> (дата обращения 30.09.2023)
13. Эффективность ядерного топливного цикла Франции: чему мы можем научиться? – Текст : электронный // Атомная энергия. – 2019. – URL: <https://www.atomic-energy.ru/articles/2019/12/17/100114> (дата обращения 30.09.2023)
14. Федеральный закон «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 11.07.2011 № 190 – ФЗ (последняя редакция) // Текст : электронный. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_116552/ (дата обращения 22.09.2023)

References

1. Preimushchestva atomnoj energetiki – Tekst : elektronnyj // Rosatom. – 2018. – URL: <https://www.rosatom.ru/about-nuclear-industry/preimushchestva-atomnoy-energetiki/> (data obrashcheniya 29.09.2023)
2. Sistema obrashcheniya s radioaktivnymi othodami v Rossii : 25 let reformy / Ol'ga Picunova – Tekst : elektronnyj // Social'no – ekologicheskij Soyuz. – 2022. – URL: <https://rusecounion.ru/radioactivewastemanagementsystem> (data obrashcheniya 17.09.2023)
3. Klassy RAO – Tekst : elektronnyj // NO RAO Rosatom. – URL: <https://www.norao.ru/waste/classification/class/> (data obrashcheniya 17.09.2023)
4. Zahoronenie radioaktivnyh othodov. Principy, kriterii i osnovnye trebovaniya bezopasnosti NP-055-14 / Tekst : elektronnyj // Federal'naya sluzhba po ekologicheskomu, tekhnologicheskomu i atomnomu nadzoru. – 2015. – URL: https://docs.secnrs.ru/documents/nps/NP-055-14/NP-055-14_conv.pdf (data obrashcheniya 20.09.2023)
5. Obrashchenie s radioaktivnymi othodami i otrabotavshim yadernym toplivom v Rossii / Andrej Talevlin, Oleg Bodrov, Vitalij Servetnik, Dar'ya Matveenkova, Kersti Al'bum, Ingvel'd Lorentzen – Tekst : elektronnyj // Dekomissiya. – 2017. – URL: https://decommission.ru/wp-content/uploads/2017/08/RAOOYAT_rus-compressed.pdf (data obrashcheniya 20.09.2023)
6. Sovremennye metody pererabotki zhidkih radioaktivnyh othodov / V.V. Milyutin, P.V. Kozlov, N.A. Nekrasova – Tekst : neposredstvennyj // Ozerskij tekhnologicheskij institut. – 2021. (data obrashcheniya 20.09.2023)
7. Cementirovanie ZHRO – Tekst : elektronnyj // Ozlib. – 2020. – URL: <https://ozlib.com/863479/tehnika/tsementirovanie> (data obrashcheniya 21.09.2023)
8. Otchet po ekologicheskoj bezopasnosti – Tekst : elektronnyj // NO RAO. – 2015. – URL: <https://fcp-yarb.rf/upload/iblock/65f/65f7da27b1ec785b780ba6878dabd057.pdf> (data obrashcheniya 21.09.2023)
9. Podzemnoe zahoronenie zhidkih radioaktivnyh othodov / Dmitriy Gorchakov – Tekst : elektronnyj // Habr. – 2020. – URL: <https://habr.com/ru/articles/526676/> (data obrashcheniya 22.09.2023)
10. Primenenie prirodnyh glinistyh materialov dlya povysheniya urovnya yadernoj i radiacionnoj bezopasnosti ob"ektov yadernogo naslediya / V. V. Krupskaya, D. V. Biryukov, P. E. Belousov, V. A. Lekhov, A. YU. Romanchuk, S. N. Kalmykov – Tekst : elektronnyj // Atomnaya energiya. – 2018. – URL: <https://www.atomic-energy.ru/technology/89471> (data obrashcheniya 22.09.2023)
11. Obrashchenie s otrabotannym toplivom i radioaktivnymi othodami – Tekst : elektronnyj. URL: <https://portal.tpu.ru/SHARED/p/PMGAVRILOV/study/Tab/OYAT%20i%20RAO%20chast'%201.pdf> (data obrashcheniya 22.09.2023)
12. Forecast of radioactive waste volume in France from 2016 to 2040, by level of radioactivity. – Tekst : elektronnyj // Statista. – 2023. – URL: <https://www.statista.com/statistics/786274/volume-radioactive-waste-by-level-of-activity-france/> (data obrashcheniya 30.09.2023)
13. Effektivnost' yadernogo toplivnogo cikla Francii: chemu my mozhem nauchit'sya? – Tekst : elektronnyj // Atomnaya energiya. – 2019. – URL: <https://www.atomic-energy.ru/articles/2019/12/17/100114> (data obrashcheniya 30.09.2023)
14. Federal'nyj zakon «Ob obrashchenii s radioaktivnymi othodami i o vnesenii izmenenij v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii» ot 11.07.2011 № 190 – FZ (poslednyaya redakciya) // Tekst : elektronnyj. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_116552/ (data obrashcheniya 22.09.2023)

Контактная информация авторов:

Забокрицкий Артур Нематович, студент, АТИ, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

e-mail: zabokrickij.an@edu.gausz.ru

Бочарова Анна Александровна, старший преподаватель кафедры экологии и рационального природопользования, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

e-mail: bocharovaaa@gausz.ru

Зыкова Елена Олеговна, студент группы Б-ААГ11 ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья
Научный руководитель - Денисов Александр Анатольевич, к.с.-х.н., доцент кафедры
экология и РП, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

Парковые насаждения города Тюмень **Park plantings of the city of Tyumen**

Аннотация: Городские леса Тюмени - составная часть экологической логики города, и значимый элемент городского ландшафта. Они входят в систему благоустройства города как важнейший фактор, обеспечивающий комфортное пребывание на улицах города и улучшающие качество воздуха для жителей в местах отдыха и общении с природой. Нынешнее состояние озеленения города не отвечает требованиям норм. В статье проанализировано количество парков и скверов по административным округам города, а также мероприятия по повышению экологического уровня города Тюмени зелеными насаждениями.

Abstract: Tyumen urban forests are an integral part of the ecological logistics of the city, and an important element of the urban landscape. They are included in the city improvement system as the most important factor ensuring a comfortable stay on the streets of the city and improving the air quality for residents in places of recreation and communication with nature. The current state of the greening of the city does not meet the requirements of the norms. The article analyzes the number of parks and squares in the administrative districts of the city, as well as measures to improve the ecological level of the city of Tyumen with green spaces.

Ключевые слова: зеленые насаждения, город, парки, деревья, городские жители, рекреационная зона.

Keywords: green spaces, city, parks, trees, urban residents, recreational area.

Зеленые насаждения неотъемлемая часть инфраструктуры города. Городские леса Тюмени - составная часть экологической логики города, и значимый элемент городского ландшафта. Они входят в систему благоустройства города как важнейший фактор, обеспечивающий комфортное пребывание на улицах города и улучшающие качество воздуха для жителей в местах отдыха и общении с природой [1,2,4,7-9].

Насаждения на улицах относятся к категории насаждений массового применения, поскольку жители городов проводят на улицах значительное время (до 2 часов в день). Соответственно, посадка деревьев берет на себя задачу создания санитарно-гигиенических и эстетических условий. По нормам площадь городских улиц составляет 12-15 м² на одного жителя, не считая проездов внутри кварталов и микрорайонов. Общая норма площади насаждений на улицах на одного жителя – 4,5 м². Она изменяется в зависимости от удельного веса улиц различных категорий в общем балансе площади улиц. Указанная средняя норма изменяется и в зависимости от масштабов города. Так, в крупных городах, где больше широких магистралей, эту норму целесообразно повысить до 5 м² на одного жителя, в городах среднего размера она может быть снижена до 4, а в малых городах – до 3 м² [10-13].

В городе Тюмень прирост населения превышает расчет, соответственно повышается потребность в более активном озеленении города. Так как нынешнее состояние озеленения города не отвечает требованиям норм. Меньше всего озелененных территорий в Ленинском административном округе - на человека приходится 1,2 м², и в Центральном районе - на человека приходится 2,75 м². В городе активно ведутся работы по реконструкции парков и скверов, появляются новые объекты. Рекреационная зона увеличилась на 4,8 га за счет новых скверов, таких как: Романтиков (0,4 га), Шахматистов (0,4 га), Гимназистов (1 га), Семейный (0,6 га), и бульвар имени Н.М. Чукмалдина (2,4 га), то есть прирост новых площадей общего пользования осуществляется [6].

По данным Комитета по экологии города Тюмени, общая площадь зеленых насаждений в г. Тюмени составляет - 2236,3га (рис.1, 2). В разбивке по административным округам: Центральный АО – 733,0 га (33%), Калининский АО – 745,4 га (33%), Ленинский АО – 757,9 га (34%) [6, 10-13].

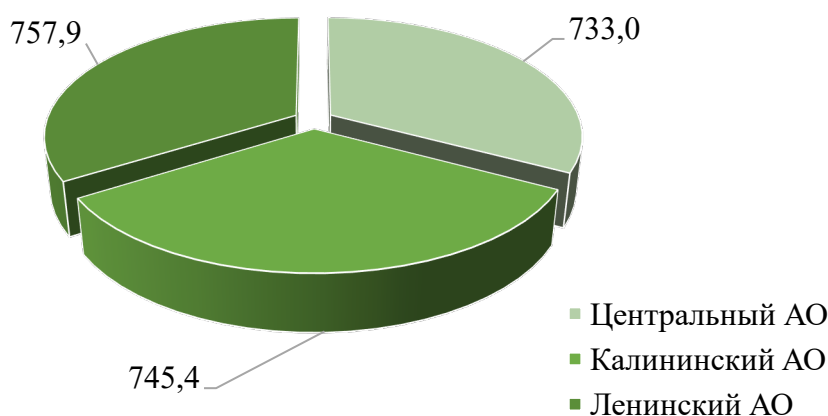


Рис. 1. Площадь зеленых насаждений в г. Тюмени, га

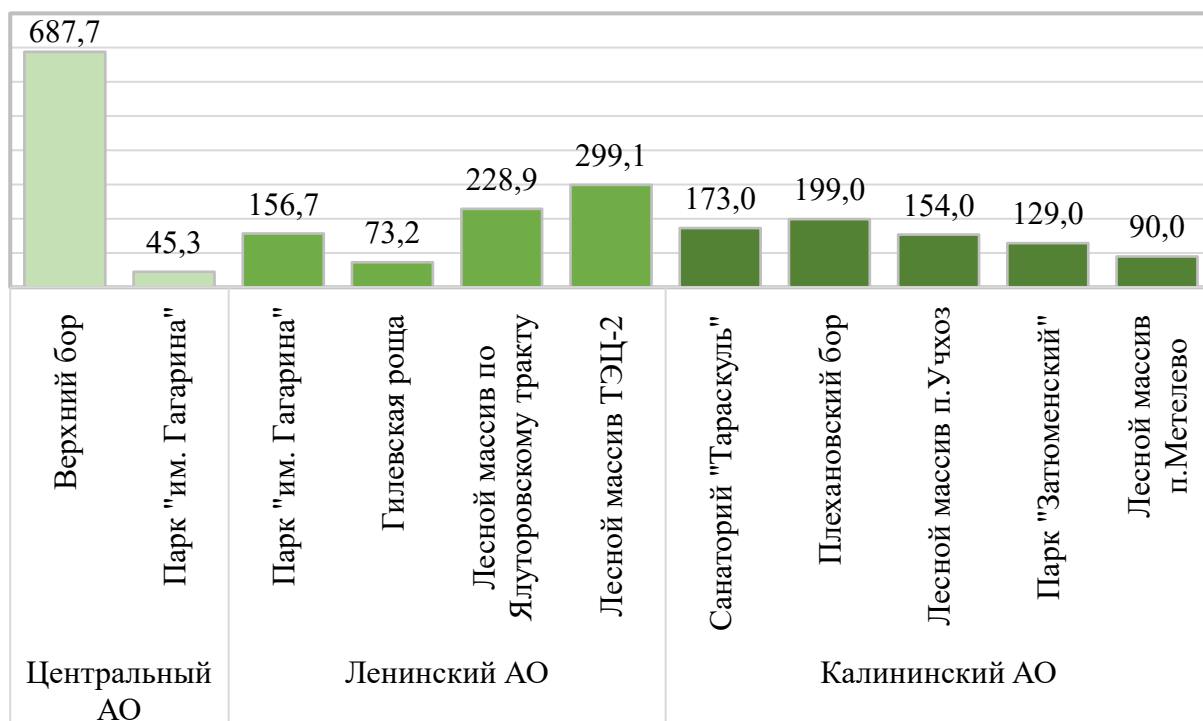


Рис. 2. Площадь зеленых насаждений в г. Тюмени по административным округам, га

Стоит обратить внимание уже на построенные лесопарки и парковые зоны для рекорректировки посадок. Заменяя виды, которые не прижились, на деревья и кустарники, которые легче приспосабливаются к нашим погодным условиям. И направить работу по поддержке уже посаженных экземпляров в надлежащем виде [1,7-9]. На данный момент в зеленых зонах встречаются: липа сердцелистная, лиственница сибирская, береза пушистая, клен ясенелистный и рябина обыкновенная (рис. 3).



Липа сердцелистная
лат. *Tilia cordata*



Лиственница сибирская
лат. *Larix sibirica*



Береза пушистая
лат. *Betula pubescens*



Клен ясенелистный
лат. *Acer negundo*



Рябина обыкновенная
лат. *Sorbus aucuparia*

Рис. 3. Виды деревьев, встречающиеся в зеленых зонах города

В данных на 2023 год идет повышение работ по озеленению парковых зон для отдыха и пешеходных прогулок. По планам должны высадить 8186 зеленых насаждений. В том числе 473 дерева во дворах. В бюджете на 2023 год заложено 113 млн рублей на озеленение. Таким образом по итогам следующего года, начиная с 2011-го, в городе добавится 58 тыс. 318 новых насаждений [10-13].

Намечаются мероприятия по повышению экологического уровня города Тюмени зелеными насаждениями. Так, к 2025 году путем введения на территории различных парков и скверов, жители на 100% будут обеспечены зеленью; размещение до 2015 года «этнопарка» в планировочном районе «Гилевский», а до 2040 года к нему должно добавиться еще 15 крупных объектов в различных частях Тюмени.

Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что город не стоит на месте, в осуществлении проектов по озеленению парковых зон. Заметна стабильность в площадях посадочных зон. Рекомендуется построить больше парковых зон вблизи школ, садов и университетов города Тюмень и скорректировать план увеличив количество насаждений. Тем самым увеличить площади для зеленых насаждений [3, 5].

Библиографический список

1. Аксенов, Э. С. Элементы зеленых насаждений в сквере «Сибирский» Г. Тюмени / Э. С. Аксенов, А. А. Подчувалова, Н. В. Санникова // ДОСТИЖЕНИЯ МОЛОДЕЖНОЙ НАУКИ для АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА : Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 14–18 марта 2022 года. Том Часть 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 199-204.
2. Гаврюк, А. И. Озеленение как фактор экологической обстановки городов (на примере города Тюмени) / А. И. Гаврюк, О. В. Шулепова // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: Сборник материалов LIII Международной студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 29 марта 2019 года. Том Часть 3. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019. – С. 230-236.
3. Готово Ли общество к соблюдению экологических норм для сохранения окружающей среды? / Д. И. Москалевская, С. Г. Володина, О. В. Шулепова, А. А. Денисов // Мир Инноваций. – 2022. – № 3(22). – С. 43-47.
4. Кармацкая, А. К вопросу о загрязнении атмосферного воздуха (на примере города Тюмени) / А. Кармацкая, А. Зверева, О. В. Шулепова // Мир Инноваций. – 2019. – № 2. – С. 3-6.
5. Малышкин, Н. Г. Охрана окружающей среды: Учебно-методическое пособие / Н. Г. Малышкин, О. В. Шулепова. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2020. – 206 с.
6. Осипова, А. Г. Рост зеленых насаждений Г. Тюмени согласно генплану города / А. Г. Осипова, Т. Б. Сродных // Технологии и оборудование садово-паркового и ландшафтного строительства: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 20 декабря 2018 года. – Красноярск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева", 2019. – С. 100-103.
7. Райм, Н. С. К вопросу об озеленении городской среды (на примере города Тюмени) / Н. С. Райм, О. В. Шулепова // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи : Сборник статей по материалам X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 75-летию Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева, Курган, 29 ноября 2018 года / Под общей редакцией Сухановой С.Ф.. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2018. – С. 397-401.
8. Шулепова, О. В. О влиянии автотранспорта на окружающую среду на примере города Тюмени / О. В. Шулепова, П. Т. Сидоров // Агропродовольственная политика России. – 2018. – № 3(75). – С. 45-47.
9. Шулепова, О. В. Озеленение и благоустройство городских территорий (на примере города Тюмени) / О. В. Шулепова, Н. В. Санникова, О. В. Ковалева // Перспективные разработки и прорывные технологии в АПК : Сборник материалов национальной научно-практической конференции, Тюмень, 21–23 октября 2020 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2020. – С. 82-85.
10. <https://works.doklad.ru/view/ORFdgnUN09g/9.html> Оценка эффективности благоустройства г. Тюмени

11. <https://www.tyumen-city.ru/ekonomika/finansii/iniciativnoe-budjetirovanie/otceti-o-realizacii-proektov/2022/>- Официальный портал города Тюмень
12. https://vsluh.ru/novosti/obshchestvo/vykhi-v-tyumeni-v-2023-godu-vysadyat-bolee-8-tysyach-derevev-v-tom-chisle-vo-dvorakh_389531/ - Логинов Б.В. Сетевое издание «Тюменская интернет-газета "Вслух.ру"»
13. <http://vsemetri.com/articles/13393> - Вязикова Лидия «Зеленые легкие» Тюмени.

References

1. Aksenov, E. S. Elementy zelenyh nasazhdenij v skvere «Sibirskij» G. Tyumeni / E. S. Aksenov, A. A. Podchupalova, N. V. Sannikova // DOSTIZHENIYA MOLODEZHNOJ NAUKI dlya AGROPROMYSHLENNOGO KOMPLEKSA: Sbornik materialov LVI nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh, Tyumen', 14–18 marta 2022 goda. Tom CHast' 2. – Tyumen': Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ya, 2022. – S. 199-204.
2. Gavryuk, A. I. Ozelenenie kak faktor ekologicheskoy obstanovki gorodov (na primere goroda Tyumeni) / A. I. Gavryuk, O. V. SHulepova // Aktual'nye voprosy nauki i hozyajstva: novye vyzovy i resheniya: Sbornik materialov LIII Mezhdunarodnoj studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Tyumen', 29 marta 2019 goda. Tom CHast' 3. – Tyumen': Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ya, 2019. – S. 230-236.
3. Gotovo li obshchestvo k soblyudeniyu ekologicheskikh norm dlya sohraneniya okruzhayushchej sredy? / D. I. Moskalevskaya, S. G. Volodina, O. V. SHulepova, A. A. Denisov // Mir Innovacij. – 2022. – № 3(22). – S. 43-47.
4. Karmackaya, A. K voprosu o zagryaznenii atmosfernogo vozduha (na primere goroda Tyumeni) / A. Karmackaya, A. Zvereva, O. V. SHulepova // Mir Innovacij. – 2019. – № 2. – S. 3-6.
5. Malyshkin, N. G. Ohrana okruzhayushchej sredy: Uchebno-metodicheskoe posobie / N. G. Malyshkin, O. V. SHulepova. – Tyumen': Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ya, 2020. – 206 s.
6. Osipova, A. G. Rost zelenyh nasazhdenij G. Tyumeni soglasno genplanu goroda / A. G. Osipova, T. B. Srodnyh // Tekhnologii i oborudovanie sadovo-parkovogo i landshaftnogo stroitel'stva: sbornik statej Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Krasnoyarsk, 20 dekabrya 2018 goda. – Krasnoyarsk: Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Sibirskij gosudarstvennyj universitet nauki i tekhnologii imeni akademika M.F. Reshetneva", 2019. – S. 100-103.
7. Rajm, N. S. K voprosu ob ozelenenii gorodskoj sredy (na primere goroda Tyumeni) / N. S. Rajm, O. V. SHulepova // Razvitie nauchnoj, tvorcheskoj i innovacionnoj deyatel'nosti molodezhi : Sbornik statej po materialam X Vserossijskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh, posvyashchennoj 75-letiyu Kurganskoj GSKHA imeni T.S. Mal'ceva, Kurgan, 29 noyabrya 2018 goda / Pod obshchej redakciej Suhanovoj S.F.. – Kurgan: Kurganskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya im. T.S. Mal'ceva, 2018. – S. 397-401.
8. SHulepova, O. V. O vliyaniy avtotransporta na okruzhayushchuyu sredu na primere goroda Tyumeni / O. V. SHulepova, P. T. Sidorov // Agropredovol'stvennaya politika Rossii. – 2018. – № 3(75). – S. 45-47.
9. SHulepova, O. V. Ozelenenie i blagoustrojstvo gorodskih territorij (na primere goroda Tyumeni) / O. V. SHulepova, N. V. Sannikova, O. V. Kovaleva // Perspektivnye razrabotki i

proryvnye tekhnologii v APK : Sbornik materialov nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii, Tyumen', 21–23 oktyabrya 2020 goda. – Tyumen': Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ya, 2020. – S. 82-85.

10. <https://works.doklad.ru/view/ORFdgnUN09g/9.html>- Оценка эффективности благоустройства г. Тюмени

11. <https://www.tyumen-city.ru/ekonomika/finansii/iniciativnoe-budjetirovanie/otceti-o-realizacii-proektov/2022/>- Oficial'ny portal goroda Tyumen'

12. https://vsluh.ru/novosti/obshchestvo/vykhi-v-tyumeni-v-2023-godu-vysadyat-bolee-8-tysyach-derevev-v-tom-chisle-vo-dvorakh_389531/ - Loginov B.V. Setevoe izdanie «Tyumenskaya internet-gazeta "Vsluh.ru"»

13. <http://vsemetri.com/articles/13393> - Vyazikova Lidiya «Zelenye legkie» Tyumeni.

Контактная информация авторов:

Зыкова Елена Олеговна, студент, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

e-mail: zikova.eo@edu.gausz.ru

Денисов Александр Анатольевич, к.с.-х. н., доцент кафедры экологии и РП, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

e-mail: denisovaa@gausz.ru

Мицевич Ксения Алексеевна, студент, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

Научный руководитель - Юрина Татьяна Александровна, кандидат биологических наук, доцент кафедры землеустройства и кадастров ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

Экологический аспект устойчивого развития территории северного города Ecological aspect of sustainable development of the northern city territory

Аннотация. Для того чтобы снизить негативное воздействие на окружающую среду города Мегион, необходимо провести следующие мероприятия: 1) снизить класс опасности промышленных объектов (разработка и внедрение безотходных и малоотходных технологий); 2) внедрить инновационные очистительные системы для более эффективной фильтрации производственных отходов. Все предложения разработаны с целью рационального использования земель населенного пункта и совершенствования сложившейся экологической составляющей устойчивого развития городской территории.

Annotation. In order to reduce the negative impact on the environment of the city of Megion, it is necessary to carry out the following measures: 1) reduce the hazard class of industrial facilities (development and implementation of waste-free and low-waste technologies); 2) introduce innovative cleaning systems for more efficient filtration of industrial waste. All proposals have been developed with the aim of rational use of the lands of the settlement and improvement of the existing environmental component of the sustainable development of the urban area.

Ключевые слова: экологическая оценка, территория, санитарно-защитная зона, населенный пункт, зонирование, нарушения, мероприятия

Key words: environmental assessment, territory, sanitary protection zone, settlement, zoning, violations, activities

Актуальность работы. Главное назначение экологической оценки территории населенного пункта состоит в том, что ее результаты используются в системе муниципального управления для решения крупномасштабных задач развития города [6]. Взаимодействие системы оценки с системой градостроительного, землеустроительного проектирования, кадастра и муниципального управления является одним из важнейших инструментов управления землепользованием в городах [4, 8, 14]. В связи с этим перед экологической оценкой стоят следующие основные задачи: выявление состояния окружающей природной среды (установление источников, форм и объемов загрязнения) и установление соответствия в режиме использования городских земель через реализацию природоохранных мероприятий [5, 7, 11].

Целью исследования является анализ экологической составляющей устойчивого развития территории города Мегион ХМАО-Югра.

Объектом исследования выступает территория города Мегион.

Мегион небольшой город в Тюменской области ХМАО-Югре. Населенный пункт расположен в центре Западной Сибири, месте, где река Мега впадает в Обь. В этих местах

была пробурена первая нефтяная скважина Самотлорского месторождения. В наши дни город является важным промышленным центром по добыче нефти и газа [1].



Рис. 1. город Мегион

Население города на сегодняшний день составляет 48 818 чел. Площадь - 85 кв. км.

Результаты исследований. Экологическое зонирование территории – предусмотренная законодательством система мероприятий по наиболее точному и четкому установлению границ территорий, акваторий, воздушного пространства, природных объектов и ресурсов в целях обеспечения рационального их использования и охраны [9, 14].

В выделенных экологических зонах предлагается установление соответствующего режима использования земель исходя из требований охраны природы, охраны здоровья человека и улучшений экологического состояния городской среды согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» [3, 10].

В рамках санитарно-экологического зонирования на территории г. Мегион были выделены следующие санитарно-защитные зоны: санитарно-защитная зона производственных объектов; санитарно-защитная зона объектов утилизации (кладбища); водоохранная зона водных объектов.

Карта санитарно-экологического зонирования г. Мегион представлена на рисунке 2.



- УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**
- Граница г. Мегион
 - Жилая зона
 - Жилая зона
 - Зона застройки индивидуальными жилыми домами
 - Зона застройки малоэтажными жилыми домами (до 4 этажей, включая микрорайон)
 - Зона застройки среднеэтажными жилыми домами (от 5 до 8 этажей, включая микрорайон)
 - Зона застройки многоэтажными жилыми домами (9 этажей и более)
 - Зона инженерной и транспортной инфраструктуры
 - Лесные объекты
 - Промышленные зоны
 - Общественно-деловая зона
 - Зона скверов
 - Зона складирования и размещения отходов
 - Зона сельскохозяйственного использования
 - Зона садоводческих или огороднических, дачно-огороднических товариществ
 - Зона городских лесов
 - Зона системных территорий общего пользования
 - Некие зоны
 - Рекриационная зона
 - Озера
 - Водоохранная зона
 - Санитарно-защитная зона

Рис. 2. Карта санитарно-экологического зонирования г. Мегион

Критерием для определения размера санитарно-защитной зоны является не превышение на ее внешней границе и за ее пределами предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ для атмосферного воздуха населенных мест, предельно допустимых уровней (ПДУ) физического воздействия на атмосферный воздух [3, 12].

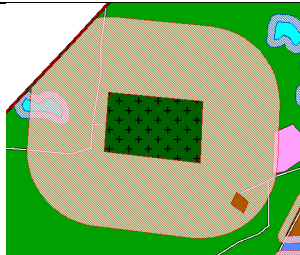
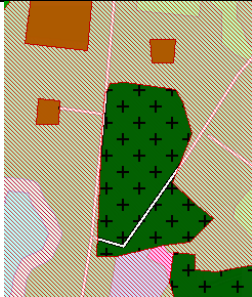

Производственная зона и зона занимает большую часть территории г. Мегион. Производства крайне отрицательно сказываются как на экологии населенного пункта, так и на здоровье населения. На территории г. Мегион находятся производственные предприятия V класса опасности, для которых устанавливаются санитарно-защитные в размере 50 м.

Также на территории г. Мегион источниками химического загрязнения являются объекты утилизации. Перечень таких объектов представлен в таблице 1.

Таблица 1

Перечень объектов утилизации города Мегион и соответствующие им параметры величин санитарно-защитных зон

Графический фрагмент	Объект утилизации	Площадь, га	Величина санитарно-

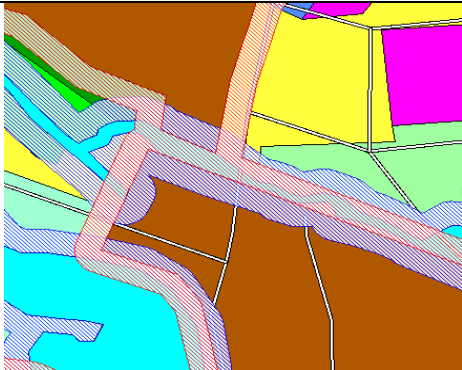
			защитной зоны, м
	Кладбище	24,9 га	500
	Кладбище	21,4 га	500
	Кладбище	10 га	300

В соответствии с таблицей 1, на территории г. Мегион находится кладбище, санитарно-защитная зона которого зависит от площади. По площади кладбище относится к III и VI классу опасности и их санитарно-защитная зона составляет 300 и 500 м, соответственно.

При установлении зон с особыми условиями использования территории (ЗООИТ) выявлены нарушения, связанные с расположением источников загрязнения в пределах жилой и общественно-деловой застройки, а также пересечением ЗООИТ между собой [2, 13]. Нарушения размещения зон на исследуемой территории представлены в таблице 2.

Таблица 2

Неблагоприятные территории населенного пункта

Вид ограничения	Графический фрагмент
СЗЗ производственного объекта заходит на водоохранную зону водного объекта	

<p>Водоохранная зона заходит на общественно-деловую зону</p>	
<p>Водоохранная зона заходит на зону жилой застройки</p>	
<p>СЗЗ кладбища заходит на общественно-деловую зону</p>	

Таким образом, на территории г. Мегион выявлено четыре нарушения зон с особыми условиями использования территории. Для устранения неблагоприятных экологических условий на территории населённого пункта необходимо принимать меры по устранению данных проблем.

Для предотвращения загрязнения, деградации и разрушения почвенного покрова рекомендуется проведение следующих мероприятий:

1) рекультивация территории полигона ТБО г. Мегион. Порядок проведения рекультивации и её этапы определены Основными положениями о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы, утвержденными Приказом Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации и Комитета Российской Федерации по земельным ресурсам от 22.12.1995 № 525/67, согласно которым рекультивация земель – комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народно – хозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды;

2) инженерная подготовка территории населенных пунктов, планируемой к застройке, устройство сети ливневой канализации с очистными сооружениями;

3) расчистка, благоустройство и озеленение прибрежных территорий водных объектов;

4) защита от береговой эрозии путем проведения берегоукрепительных работ;

5) устройство зеленых лесных полос вдоль транспортных коммуникаций.

В зависимости от характера загрязнения почв, необходимо проведение комплекса мероприятий по восстановлению и рекультивации почв. На территории городского округа рекультивации подлежат земли, нарушенные при строительстве и прокладке инженерных сетей различного назначения, транспортных коммуникаций, захламлённые участки.

На территориях с наибольшими техногенными нагрузками и загрязнением почв, необходимо обеспечение контроля за состоянием почвенного покрова, выведение источников загрязнения, посадка древесных культур, устойчивых к повышенному содержанию загрязнителя, подсев трав-фиторе медиантов, биоремедиация [7].

В соответствии с Территориальной схемой обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами, в Ханты-Мансийском автономном округе - Югре, утвержденной Распоряжением Правительства Ханты-Мансийского автономного округа - Югры от 21.10.2016 № 559-рп и Государственной программой Ханты-Мансийского автономного округа - Югры «Экологическая безопасность», транспортирование отходов с территории городского округа город Мегион предлагается на Комплексный межмуниципальный полигон твердых коммунальных отходов для городов Нижневартовск, Мегион, поселений Нижневартовского района, предлагаемый к строительству на территории Нижневартовского района.

Нормы накопления отходов на территории муниципального образования принимаются в размере 600 кг/чел. в год в соответствии с РНГП ХМАО - Югры.

Объем образующихся отходов на территории городского округа, с учетом степени благоустройства территории и проектной численности населения (67 000 человек), на конец расчетного срока составит около 804 тыс. тонн.

Выводы. Для того чтобы снизить негативное воздействие на окружающую среду города Мегион, необходимо провести следующие мероприятия:

1) снизить класс опасности промышленных объектов (разработка и внедрение безотходных и малоотходных технологий);

2) внедрить инновационные очистительные системы для более эффективной фильтрации производственных отходов.

Все предложения разработаны с целью рационального использования земель населенного пункта и совершенствования сложившейся экологической составляющей устойчивого развития городской территории.

Библиографический список

1. Администрация города Мегион [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://admmegion.ru/>
2. Водный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/.
3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/12158477/b89690251be5277812a78962f6302560/>

4. Гордеева Е.Н., Шулепова О.В., Денисов А.А. Экологизация землепользования // Сборник трудов LVI Студенческой научно-практической конференции «Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе». - 2021. - С. 420-425.
5. Дружинина А.Е., Денисов А.А., Шулепова О.В. К вопросу о методах и способах утилизации твердых бытовых отходов // Сборник трудов LVII Студенческой научно-практической конференции «Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе». - Тюмень, 2022. - С. 97-108.
6. Евтушкова Е.П., Солошенко А.И. Социо-эколого-экономические аспекты устойчивого развития территории // Московский экономический журнал. - 2021. - № 8.
7. Евтушкова Е.П. Организационно-экономические механизмы регулирования земельно-имущественных отношений // Материалы II Международной научно-практической конференции «Экономика, бизнес, инновации». - 2018. - С. 14-21.
8. Литвиненко Н.В., Тельманов А.С. Устойчивое развитие сельских территорий (на материалах пос. Московский Тюменского района Тюменской области) // Сборник трудов Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Достижения аграрной науки для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации». - 2021. - С. 552-559.
9. Наздеркина А.А., Юрина Т.А. Анализ экологической оценки земель в части установления неблагоприятных территорий (на материалах г. Ишим) // Материалы национальной научно-практической конференции «Перспективные разработки и прорывные технологии в АПК». - 2020. - С. 52- 56.
10. Переладова Т.А. Экологическая составляющая земельнохозяйственного устройства территории населенного пункта (на материалах села Нижняя Тавда) // Сборник трудов Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Достижения аграрной науки для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации». - 2021. - С. 563-568.
11. Савина Е.С., Симакова Т.В. Особенности организации использования земель населенных пунктов в Тюменском районе // Сборник материалов LIV Студенческой научно-практической конференции, посвящённой 75-летию Победы в Великой Отечественной войне «Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения». - 2020. - С. 312-316.
12. Санникова Н.В., Ашихмина Д.Н. Оценка зон санитарной охраны на водозаборном участке - скважин в с. Нижняя Тавда // Сборник материалов LII Международной студенческой научно-практической конференции «Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения». – Тюмень, 2018. - С. 168-171.
13. Ткаченко Н.С., Рацен С.С. Оценка агроклиматических ресурсов юга Тюменской области в связи с глобальным потеплением климата // Сборник трудов Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Достижения аграрной науки для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации». - 2021. - С. 569-577.
14. Шелудков Ю.Н., Юрина Т.А. Экологический аспект устойчивого развития территории (на примере г. Сургута) // Сборник материалов LV Студенческой научно-практической конференции «Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения». - 2021. - С. 513-518.

References

1. Administraciya goroda Megion [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://admmegion.ru/>
2. Vodnyj kodeks Rossijskoj Federacii [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/.
3. SanPiN 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Sanitarno-zashchitnye zony i sanitarnaya klassifikaciya predpriyatij, sooruzhenij i inyh ob"ektov» [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://base.garant.ru/12158477/b89690251be5277812a78962f6302560/>
4. Gordeeva E.N., SHulepova O.V., Denisov A.A. Ekologizaciya zemlepol'zovaniya // Sbornik trudov LVI Studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Uspekhi molodezhnoj nauki v agropromyshlennom komplekse». - 2021. - S. 420-425.
5. Druzhinina A.E., Denisov A.A., SHulepova O.V. K voprosu o metodah i sposobah utilizacii tverdyh bytovyh othodov // Sbornik trudov LVII Studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Uspekhi molodezhnoj nauki v agropromyshlennom komplekse». - Tyumen', 2022. - S. 97-108.
6. Evtushkova E.P., Soloshenko A.I. Socio-ekologo-ekonomicheskie aspekty ustojchivogo razvitiya territorii // Moskovskij ekonomicheskij zhurnal. - 2021. - № 8.
7. Evtushkova E.P. Organizacionno-ekonomicheskie mekhanizmy regulirovaniya zemel'no-imushchestvennyh otnoshenij // Materialy II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Ekonomika, biznes, innovacii». - 2018. - S. 14-21.
8. Litvinenko N.V., Tel'manov A.S. Ustojchivoe razvitie sel'skih territorij (na materialah pos. Moskovskij Tyumenskogo rajona Tyumenskoj oblasti) // Sbornik trudov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh i specialistov «Dostizheniya agrarnoj nauki dlya obespecheniya prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii». - 2021. - S. 552-559.
9. Nazderkina A.A., YUrina T.A. Analiz ekologicheskoy ocenki zemel' v chasti ustanovleniya neblagopriyatnyh territorij (na materialah g. Ishim) // Materialy nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii «Perspektivnye razrabotki i proryvnye tekhnologii v APK». - 2020. - S. 52- 56.
10. Pereladova T.A. Ekologicheskaya sostavlyayushchaya zemel'nohozyajstvennogo ustrojstva territorii naselennogo punkta (na materialah sela Nizhnyaya Tavda) // Sbornik trudov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh i specialistov «Dostizheniya agrarnoj nauki dlya obespecheniya prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii». - 2021. - S. 563-568.
11. Savina E.S., Simakova T.V. Osobennosti organizacii ispol'zovaniya zemel' naselennyh punktov v Tyumenskom rajone // Sbornik materialov LIV Studencheskoj nauchno-prakticheskoy

конференции, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне «Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения». - 2020. - С. 312-316.

12. Sannikova N.V., Ashihmina D.N. Ocenka zon sanitarnoj ohrany na vodozabornom uchastke - skvazhin v s. Nizhnyaya Tavda // Sbornik materialov LII Mezhdunarodnoj studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения». – Tyumen', 2018. - S. 168-171.

13. Tkachenko N.S., Racen S.S. Ocenka agroklimaticheskih resursov yuga Tyumenskoj oblasti v svyazi s global'nym potepleniem klimata // Sbornik trudov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh i specialistov «Dostizheniya agrarnoj nauki dlya obespecheniya prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii». - 2021. - S. 569- 577.

14. SHeludkov YU.N., YUrina T.A. Ekologicheskij aspekt ustojchivogo razvitiya territorii (na primere g. Surguta) // Sbornik materialov LV Studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения». - 2021. - S. 513-518.

Контактная информация авторов:

Мицевич Ксения Алексеевна, студент, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень
e-mail: yurina.ta@gausz.ru

Научный руководитель - Юрина Татьяна Александровна, кандидат биологических наук, доцент кафедры землеустройства и кадастров ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»
e-mail: yurina.ta@gausz.ru

Попков Всеволод Александрович, студент АТИ, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень

Семизоров Евгений Алексеевич, к.п.н., доцент, заведующий кафедрой физической культуры ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень

Экология и спортивное образование: важность интегративных курсов для будущего здоровья нации

Ecology and sports education: the importance of integrative courses for the future health of the nation

Аннотация. В статье рассматривается влияние экологии на спортивное образование. Доказывается необходимость введения интегративных курсов для сохранения будущего здоровья нации. Ставится проблема о формировании экологической безопасности через спорт. Хорошо структурированная физкультурная работа в университете способствует развитию физической подготовки студентов и повышению уровня их адаптивных возможностей. Для успешной реализации политики сохранения здоровья необходимо изменение системы социально-экологических ценностей, а также испытание новых подходов к охране окружающей среды и природы.

Abstract. The article examines the influence of ecology on sports education. The necessity of introducing integrative courses to preserve the future health of the nation is proven. The problem of creating environmental safety through sports is raised. Well-structured physical education work at the university contributes to the development of students' physical fitness and increases the level of their adaptive capabilities. To successfully implement a health policy, it is necessary to change the system of socio-ecological values, as well as test new approaches to protecting the environment and nature.

Ключевые слова: образовательная среда, экологические факторы, физкультурно-экологической программы, экологическая информация, устойчивое развитие

Keywords: educational environment, environmental factors, physical culture and environmental programs, environmental information, sustainable development

Современные стандарты, установленные государством и обществом, требуют высокого качества образовательного процесса в вузе. Это включает не только развитие профессиональных навыков, но также ставит особый акцент на экологическом образовании и физической подготовке студентов. Универсальные компетенции тесно связаны с этими областями. Современное понимание взаимодействия физической культуры, здорового образа жизни и экологии постепенно расширяется с конца XX века [1,3]. В настоящее время интеграция экологии в физкультурное образование и физкультуры в экологическое образование все еще является не полностью реализованной.

Хорошо структурированная физкультурная работа в университете способствует развитию физической подготовки студентов и повышению уровня их адаптивных возможностей. Это в конечном счете способствует формированию у студентов ценностного отношения к здоровому образу жизни. Н.П. Петрушкина, О.И. Коломиец и О.А. Макунина

отмечают, что существует широкий спектр экологических факторов, которые могут оказывать негативное влияние на биохимические реакции организма, снижение работоспособности и спортивные результаты. Введение интегративных программ, объединяющих экологию и физическую культуру, позволит студентам лучше понять взаимодействие человека с окружающей средой во время тренировок и в меняющихся условиях. Это также отражает связь между экологическим и физическим образованием через понятие здорового образа жизни.

Такой подход возможно органично вписать в концепцию устойчивого развития, согласно определению А.Л. Бусыгиной и А.Г. Бусыгина [4]. Концепция устойчивого развития представляет собой важный шаг в истории человеческой цивилизации, поскольку она признает значение окружающей среды, качества жизни и здоровья. Эта концепция отклоняется от прежнего технократического взгляда на жизнь и здоровье, создавая стратегию устойчивого развития, которая становится методологической базой для сохранения здоровья.

Для успешной реализации политики сохранения здоровья необходимо изменение системы социально-экологических ценностей, а также испытание новых подходов к охране окружающей среды и природы. Важно внедрить эти подходы и методы в учебный процесс на всех уровнях образования, включая школы и вузы [4].

На основании проведенного исследования программ российских вузов, ориентированных на профиль «Физическая культура и спорт», выявлено недостаточное использование физической культуры в экологическом образовании студентов [5]. Например, только в Самарском Государственном Социально-педагогическом университете такая взаимосвязь уже реализуется. В рамках программы дисциплины «Методы исследований и обработки информации в природопользовании» (специализация «Экология») детально описываются требования к достижению целей дисциплины, среди которых значится компетенция УК-7 (ФГОС 3++). Данная компетенция направлена на развитие здоровьесберегающей парадигмы и признает значимость физической подготовки для успешного выполнения социальных и профессиональных функций. Содержательно УК-7 открывает возможности для интерпретации и внедрения экологических знаний в процесс подготовки бакалавров по профилю «Физическая культура и спорт».

Таким образом, можно задать иной вопрос: возможно ли разработать спортивно-физкультурно-экологическую программу, которая будет способствовать формированию экологических знаний у студентов путем использования средств физической культуры и спорта в педагогическом процессе.

Целью данной программы является формирование у студентов осознания взаимосвязи между природой и спортивной деятельностью. Основными задачами программы являются: развитие базовых понятий об экологии и природе с использованием средств спорта и физической культуры; углубление понимания взаимодействия между природой и человеком; формирование экологической безопасности с помощью физической культуры.

Содержание физкультурно-экологической программы должно включать формирование знаний о специфике профессиональной деятельности выпускников программы «Физическая культура и спорт» в экологически проблемных регионах, которыми являются многие крупные, промышленно развитые города в настоящее время [2,3]. Будущие фитнес-тренеры должны осознавать влияние общего экологического

состояния региона на здоровый образ жизни, а также уметь профессионально подобрать комплекс упражнений, способствующих снижению негативного воздействия в данной сфере. Этому должны способствовать компетенции, полученные в ходе экологического образования.

Как отмечено в исследовании А.Г. Бусыгина и А.Л. Бусыгиной, важно включить интегральные курсы, которые имеют «выход в другие дисциплины» и направлены на формирование компетенций, связанных с здоровьесбережением, в максимальное число дисциплин в учебном плане. Это позволит создать не только локальную, но и масштабную среду, способствующую воспитанию и поддержанию здоровья [4].

Таким образом, экологический аспект в физкультурном и спортивном образовании играет ключевую роль в подготовке специалистов, готовых к современным требованиям работодателей [5]. Интегративные курсы в данной области направлены на подготовку специалистов для развивающегося рынка услуг в сфере фитнеса. Знание экологии позволяет тренерам создавать более грамотные программы, которые учитывают не только запросы рынка, предпочтения клиентов и планы работодателей, но и экологические требования в широком смысле [2].

Следовательно, после анализа взаимосвязи экологии и спорта можно сделать следующие выводы:

1. Уровень сформированности профессиональных и универсальных компетенций, включая знания в области экологии, оказывает существенное влияние на эффективность профессиональной деятельности специалистов по физической культуре и спорту в области оздоровительного фитнеса.

2. Анализ в области теории и практики физкультурно-спортивного образования, а также политики здоровьесбережения указывает на необходимость использования природных средств, основанных на взаимодействии обучающихся с воздухом и водой, для достижения эффективности формирования как общепрофессиональных, так и универсальных компетенций [1,2]. Однако, при практической реализации таких подходов, возникают противоречивые результаты: спортивные занятия на открытом воздухе при неблагоприятных экологических условиях не способствуют сохранению здоровья населения, а скорее его ухудшению [1,3, 10, 11]. Следовательно, выпускники профиля «Физическая культура и спорт» должны обладать широким набором компетенций, которые объединяют спортивные знания и экологические аспекты, чтобы достичь единого восприятия и понимания в этой области.

3. Экологические условия и неблагоприятная ситуация с природой и климатом оказывают негативное воздействие на организм учащихся, что не способствует улучшению их физических характеристик. Поэтому важно уделять большее внимание экологической составляющей в процессе формирования компетенций будущих тренеров. Без учета этого фактора достижение государственных задач в области физического воспитания и спорта в России становится сложной задачей [1,4,5].

4. Разработанные модели обучения в России, ориентированные на формирование профессиональных специальных компетенций, необходимых в фитнес-индустрии и основанные на модульном обучении, включают необходимые компоненты для успешной реализации новой образовательной модели, которая сочетает профессиональные физические навыки и экологическое образование [1,3].

5. Анализ учебно-методических программ, учебной и научной литературы подтверждает, что для успешного формирования необходимых компетенций у студентов, которые будут применяться в будущей деятельности в фитнес-индустрии с учетом экологического компонента, следующие педагогические условия являются основными: использование инновационных методик обучения; развитие у студентов знаний, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности в области фитнеса; формирование и улучшение профессионального потенциала студентов на основе применения профессионально-ориентированных технологий обучения; изучение профессиональных умений и навыков в области экологии студентами в условиях моделирования их будущей профессиональной деятельности [2,4,5].

Библиографический список

1. Бусыгин, А.Г., Бусыгина, А.Л. Методологические основания обучения студентов здоровьесбережению / А.Г. Бусыгин, А.Л. Бусыгина - Текст: непосредственный // Самарский научный вестник. - 2013. - № 4. - С. 40 - 46.
2. Выдрин, В.М. История и методология науки о физической культуре / В.М. Выдрин - Текст: непосредственный // История и методология науки о физической культуре: Хрестоматия по истории и методологии науки о физической культуре. - 2016. – С. 382.
3. Логвина, Т.Ю. Влияние факторов внешней среды на здоровье детей дошкольного возраста / Т.Ю. Логвина - Текст: непосредственный // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. - 2008. - № 1. - С.8.
4. Петрушкина, Н.П., Коломиец, О.И., Макунина, О.А. Магистерская программа «Экология физической культуры и спорта» / Н.П. Петрушкина, О.И. Коломиец, О.А. Макунина - Текст: непосредственный // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. - 2014. - № 6 (112). - С. 150 -162.
5. Ишмухаметов, М.Г. Экология, физкультура, здоровье / М.Г. Ишмухаметов - Текст: непосредственный // Успехи современного естествознания. - 2008. - № 5. - С. 21 — 29.

References

1. Busygin, A.G., Busygina, A.L. Metodologicheskie osnovaniya obucheniya studentov zdorov'esberezheniyu / A.G. Busygin, A.L. Busygina - Tekst: neposredstvennyj //Samarskij nauchnyj vestnik. - 2013. - № 4. - S. 40 - 46.
2. Vydrin, V.M. Istoriya i metodologiya nauki o fizicheskoy kul'ture /V.M. Vydrin - Tekst: neposredstvennyj // Istoriya i metodologiya nauki o fizicheskoy kul'ture: Hrestomatiya po istorii i metodologii nauki o fizicheskoy kul'ture. - 2016. – S. 382.
3. Logvina, T.YU. Vliyanie faktorov vneshnej sredy na zdorov'e detej doshkol'nogo vozrasta / T.YU. Logvina - Tekst: neposredstvennyj // Fizicheskaya kul'tura: vospitanie, obrazovanie, trenirovka. - 2008. - № 1. - S.8.
4. Petrushkina, N.P., Kolomiec, O.I., Makunina, O.A. Magisterskaya programma «Ekologiya fizicheskoy kul'tury i sporta» / N.P. Petrushkina, O.I. Kolomiec, O.A. Makunina - Tekst: neposredstvennyj // Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta. - 2014. - № 6 (112). - S. 150 -162.
5. Ishmuhametov, M.G. Ekologiya, fizkul'tura, zdorov'e / M.G. Ishmuhametov - Tekst: neposredstvennyj // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. - 2008. - № 5. - S. 21 — 29.

Контактная информация авторов:

Попков Всеволод Алесандрович, студент, АТИ, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

e-mail: popkov.va@edu.gausz.ru

Семизоров Евгений Алексеевич, доцент кафедры физической культуры ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

e-mail: semizorovea@gausz.ru

Попков Всеволод Александрович, студент АТИ, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень

Бочарова Анна Александровна, старший преподаватель ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень

**Влияние нефтегазовой промышленности на экосистемы регионов крайнего севера
Influence of the oil and gas industry on ecosystems of the far north regions**

Аннотация: Нефтегазовая промышленность играет важную роль в экономическом развитии страны. Однако ее деятельность может оказывать негативное влияние на экосистемы регионов. Особенно велико её негативное влияние на северные регионы нашей страны. В статье описано влияние нефтегазовой отрасли на атмосферный воздух, водные и почвенные ресурсы, на флору и фауну, а также на население крайнего севера России.

Annotation: The oil and gas industry plays an important role in the economic development of the country. However, its activities can have a negative impact on regional ecosystems. Its negative impact on the northern regions of our country is especially great. The article describes the impact of the oil and gas industry on atmospheric air, water and soil resources, on flora and fauna, as well as on the population of the far north of Russia.

Ключевые слова: нефтегазовая промышленность, экосистема северного региона, экологическая безопасность, загрязняющие вещества, сохранение окружающей среды

Keywords: oil and gas industry, ecosystem of the northern region, environmental safety, pollutants, environmental conservation

Нефтегазовая промышленность является важной отраслью экономики в России. Северные регионы страны обладают огромными запасами нефти и газа, которые являются ключевыми ресурсами для энергетической индустрии, а их экспорт приносит значительные доходы в страну, обеспечивая финансовую стабильность и привлекая иностранные инвестиции. Однако, несмотря на значимость нефтегазовой промышленности для экономики, существует негативное влияние этой отрасли на окружающую среду. Изучение последствий деятельности нефтегазового сектора позволяет разработать строгие нормативы и правила, для обеспечения экологической безопасности и предотвращения экологических катастроф.

Нефтегазовая промышленность включает в себя несколько ключевых видов деятельности, таких как добыча, транспортировка и переработка. Каждый из этих видов имеет свои уникальные особенности и влияние на окружающую среду. Добыча нефти и газа может приводить к изменениям в геологической структуре, а также к выбросам парниковых газов [1,3]. Транспортировка может вызвать аварии и разливы нефти, что ведет к загрязнению почв, водоемов и воздуха. Процесс переработки может приводить к выбросу вредных веществ и загрязнению воздуха.

Нефтегазовые предприятия относятся к основным источникам загрязнения атмосферного воздуха, водных и почвенных ресурсов, оказывают сильное влияние на флору и фауну, а также на население крайнего севера России.

При сжигании нефти и газа выделяются сера, оксиды азота, углеводороды и другие загрязняющие вещества, которые могут вызывать проблемы со здоровьем у населения и нанести вред экосистемам. Эти выбросы могут привести к образованию смога, кислотных дождей, оказать неблагоприятное воздействие на климат и растительность на прилегающих территориях. Всё это приводит к ухудшению состояния экосистем. Люди, проживающие рядом с нефтегазовыми объектами, могут подвергаться вдыханию выхлопных газов, токсических паров и аэрозолей, содержащихся в выбросах. Вследствие чего возникают респираторные заболевания, аллергические реакции, а также повышенный риск развития рака и сердечно-сосудистых заболеваний [2]. Контроль и мониторинг загрязнения, а также научные исследования являются важными инструментами для снижения негативного влияния нефтегазовой промышленности на окружающую среду.

Проникновение нефтепродуктов и химических веществ в водные ресурсы может происходить в результате аварийных разливов нефти или систематических сбросов воды, загрязненной нефтью и химическими веществами. Такое загрязнение водных экосистем, негативно влияет на морскую и пресноводную фауну и флору [4,5]. В результате это может привести к снижению численности популяций, изменению состава видов. Несоблюдение экологических стандартов и аварийные разливы ведут к загрязнению подземных и поверхностных вод, а также почвы. Токсические вещества, содержащиеся в загрязненных водоемах и почве, накапливаются в рыбе, овощах и фруктах, что представляет огромный риск для здоровья людей. Контакт с загрязненной водой или употребление загрязненных продуктов питания может вызывать интоксикацию, пищевое отравление и другие серьезные проблемы со здоровьем. Для борьбы с этими проблемами необходимо внедрение современных технологий и механизмов очистки выбросов и сбросов, а также соблюдение строгих норм и стандартов экологической безопасности.

Строительство нефтегазовых инфраструктур и добыча связаны с вырубкой лесов, выкорчевкой и изменением растительности, а также с удалением или разрушением природных водоемов. Это создает угрозу для редких и уязвимых видов, которые зависят от определенных экосистем. Загрязнение воздуха приводит к ухудшению состояния экосистем, изменению растительного покрова и снижению плодородия почвы [1,4,6]. Защита флоры и фауны в северных регионах требует комплексного подхода и сотрудничества между правительством, промышленными предприятиями и научным сообществом.

Нефтяные пятна и другие масляные загрязнения окружающей среды, вызванные деятельностью нефтегазовой промышленности, являются серьезной проблемой. Такие загрязнения могут иметь различные источники, включая несчастные случаи на морских нефтегазовых платформах, аварии нефтепроводов, проливы судов и неправильную утилизацию нефтепродуктов [5,6]. Образование нефтяных пятен и масляных загрязнений в окружающей среде имеет ряд негативных последствий. Во-первых, они оказывают токсическое воздействие на живущие организмы. Нефть и нефтепродукты содержат такие химические соединения, как полициклические ароматические углеводороды и тяжелые металлы. Контакт с этими веществами может привести к запачканности, отравлению и даже гибели рыб, птиц и других морских и пресноводных организмов. Во-вторых, масляные загрязнения могут вызвать значительное повреждение сообщества живых организмов и среды их обитания. Масляные пятна могут блокировать доступ солнечного света к водной флоре и фауне, нарушая процессы фотосинтеза и дыхания растений и водных организмов.

В-третьих, масляные загрязнения имеют долгосрочные последствия для окружающей среды. Испарение масляных веществ может привести к созданию токсических аэрозолей, что в свою очередь вызывает проблемы в области здоровья человека, такие как заболевания дыхательных путей и рак. Кроме того, некоторые компоненты нефти могут оставаться в окружающей среде на протяжении десятилетий, вызывая накопление и перенос в пищевой цепи. Для решения проблемы образования нефтяных пятен и масляных загрязнений необходимо принимать меры безопасности, включая строгое применение эффективных задухающих и чистящих средств, а также применение передовых технологий очистки.

Люди, проживающие рядом с нефтегазовыми предприятиями, подвержены риску различных заболеваний, связанные с загрязнением воздуха, воды и почвы. А постоянное присутствие нефтегазовых объектов и страх перед возможными авариями и загрязнениями может вызывать психический дискомфорт у людей. Возникающая тревога и стресс могут привести к ухудшению психического и эмоционального благополучия людей [3,4,5]. Анализ воздействия на здоровье людей, проживающих рядом с нефтегазовыми объектами, подчеркивает важность принятия мер по защите здоровья и предотвращению негативного влияния. Необходимо проводить регулярный мониторинг качества воздуха, воды и почвы, а также строго соблюдать нормативы и стандарты экологической безопасности. Кроме того, важно информировать и обучать население о возможных рисках и предоставлять доступ к медицинскому обслуживанию для обеспечения своевременной диагностики и лечения заболеваний, связанных с воздействием нефтегазовой промышленности.

В целом, нефтегазовая промышленность имеет значительное негативное влияние на экосистемы. Однако при принятии соответствующих мер и использовании инновационных технологий, возможно, снизить негативные последствия и двигаться к устойчивому развитию, обеспечивая сохранение окружающей среды и благополучие местного населения. Необходимо продолжать развивать и внедрять экологически чистые технологии, осуществлять строгий контроль над выбросами и сбросами, а также поддерживать научные исследования для обеспечения устойчивого использования нефтегазовых ресурсов и сохранения экосистем северных регионов. Также важным фактором является ограничение использования нефти и поощрение перехода к более экологически чистым источникам энергии.

Библиографический список

1. Дедюхина, Е.М., Дылгирова, В.А. Масштаб поражения экосистем земли нефтяными катастрофами / Е. М. Дедюхина, В. А. Дылгирова, К. Ю. Сапожников, Д. С. Осеев. – Текст: непосредственный // StudNet. - 2020. - №12. – С. 209-215.
2. Зиналиева, А.Н., Башбаева, М.А. Подверженность депрессии жителей зоны экологической нагрузки / А. Н. Зиналиева, М. А. Башбаева, С. К. Бермагамбетова, А. М. Баспакова, У. Ж. Ахметова, Г. А. Умарова, К. Н. Шаяхметова. – Текст: непосредственный // Медицинская психология в России. - 2020. - №3. – С.34-37.
3. Карчанова, Д. А. Негативное воздействие строительства объектов обустройства месторождений на почвенно-растительный покров / Д. А. Карчанова. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: Сборник материалов LV Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 17–19 марта 2021 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 324-326.

4. Нестеренко, Ю.М. Влияние добычи углеводородов на геофизические процессы и сейсмичность в нефтегазоносном Южном Предуралье / Ю. М. Нестеренко, М. Ю. Нестеренко. - Текст: непосредственный // БОНЦ УрО РАН. - 2012. - №1. – С.45-49.
5. Привалова, Н. М., Двадненко, М. В. Воздействие нефти и нефтепродуктов на окружающую среду / Н.М. Привалова, М.В. Двадненко, А.А. Некрасова, Д.М. Привалов. – Текст: непосредственный // Научный журнал КубГАУ. - 2017. – №125 - С. 309 – 318.
6. Ямалиев, Т. Ш. Технологии биологической рекультивации нарушенных земель в условиях Крайнего Севера / Т. Ш. Ямалиев, А. А. Бочарова. – Текст: непосредственный // Инновационное развитие агропромышленного комплекса для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Тюмень, 20 декабря 2020 года. Том Часть 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2020. – С. 592-597.

References

1. Dedyuhina, E.M., Dilgirova, V.A. Masshtab porajeniya ekosistem zemli neftyanimi katastrofami / E. M. Dedyuhina, V. A. Dilgirova, K. Yu. Sapojnikov, D. S. Oseev. – Tekst neposredstvennii // StudNet. - 2020. - №12. – S. 209-215.
2. Zinalieva, A.N., Bashbaeva, M.A. Podverjennost depressii jitelei zoni ekologicheskoi nagruzki / A. N. Zinalieva, M. A. Bashbaeva, S. K. Bermagambetova, A. M. Baspakova, U. J. Ahmetova, G. A. Umarova, K. N. Shayahmetova. – Tekst neposredstvennii // Medicinskaya psihologiya v Rossii. - 2020. - №3. – S.34-37.
3. Karchanova, D. A. Negativnoe vozdeistvie stroitelstva obektov obustroistva mestorojdenii na pochvenno_rastitelnii pokrov / D. A. Karchanova. – Tekst_ neposredstvennii // Aktualnie voprosi nauki i hozyaistva: novie vizovi i resheniya: Sbornik materialov LV Studencheskoi nauchno-prakticheskoi konferencii. Tyumen - 17–19 marta 2021 goda. – Tyumen - Gosudarstvennii agrarnii universitet Severnogo Zauralya. - 2021. – S. 324-326.
4. Nesterenko, Yu.M. Vliyanie dobichi uglevodorodov na geofizicheskie processy i seismichnost v neftegazonosnom Yujnom Predurale / Yu. M. Nesterenko, M. Yu. Nesterenko. - Tekst_ neposredstvennii // BONC UrO RAN. - 2012. - №1. – S.45-49.
5. Privalova, N. M., Dvadnenko_ M. V. Vozdeistvie nefiti i nefteproduktov na okrujayuschuyu sredu / N.M. Privalova, M.V. Dvadnenko, A.A. Nekrasova, D.M. Privalov. – Tekst neposredstvennii // Nauchnii jurnal KubGAU. - 2017. – №125 - S. 309 – 318.
6. Yamaliev, T. Sh. Tehnologii biologicheskoi rekultivacii narushennih zemel v usloviyah Krainego Severa / T. Sh. Yamaliev, A. A. Bocharova. – Tekst_ neposredstvennii // Innovacionnoe razvitie agropromishlennogo kompleksa dlya obespecheniya prodovolstvennoi bezopasnosti Rossiiskoi Federacii_ Sbornik materialov Mejdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii. Tyumen - 20 dekabrya 2020 goda. Tom Chast 2. – Tyumen: Gosudarstvennii agrarnii universitet Severnogo Zauralya - 2020. – S. 592-597.

Контактная информация авторов:

Попков Всеволод Александрович, студент, АТИ, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья
E-mail: popkov.va@edu.gausz.ru

Бочарова Анна Александровна, старший преподаватель ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья
E-mail: bocharovaaa@gausz.ru

Разманова Евгения Валентиновна, студент, АТИ, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень

Бочарова Анна Александровна, старший преподаватель кафедры экологии и рационального природопользования ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень

Оценка воздействия физических факторов на окружающую среду от газопровода высокого давления во Владивостоке
Assessment of the impact of physical factors on the environment from the high-pressure gas pipeline in Vladivostok

Аннотация. В статье рассматривается влияние газопроводов высокого давления на экосистему региона. Детально определены физические факторы воздействия на окружающую среду и предложены меры по снижению данного негативного влияния. Эффективные планы и меры реагирования помогают предотвращать чрезвычайные ситуации и сокращать их негативные последствия. Важно постоянно обновлять и совершенствовать эти планы, учитывая изменения в технологиях и окружающей среде.

The abstract. The article examines the impact of high-pressure gas pipelines on the region's ecosystem. The physical factors of impact on the environment are determined in detail and measures to reduce this negative impact are proposed. Effective plans and responses help prevent emergencies and reduce their negative impacts. It is important to continually update and improve these plans to take into account changes in technology and the environment.

Ключевые слова: загрязнение окружающей среды, газопровод, оценка воздействия газопровода на окружающую среду, меры безопасности при эксплуатации газопровода, физические факторы воздействия, чрезвычайная ситуация

Key words: environmental pollution, gas pipeline, assessment of the impact of the gas pipeline on the environment, safety measures during operation of the gas pipeline, physical impact factors, emergency situation

Владивосток, расположенный на побережье Тихого океана, является важным транспортным узлом и экономическим центром восточной части России. Энергетическая инфраструктура региона играет ключевую роль в обеспечении жизнеобеспечения города и его окрестностей. Однако использование высокого давления газопроводов представляет собой потенциальную экологическую проблему, включая физическое воздействие на окружающую среду.

Газопроводы высокого давления — это системы, которые транспортируют природный газ и другие энергетические ресурсы на длительные расстояния. Они включают в себя не только газопроводы, но и разнообразное оборудование, такое как компрессорные станции и газораспределительные узлы. Эти инфраструктурные элементы могут оказывать физическое воздействие на окружающую среду [3,4,5].

Важными физическими факторами в этом контексте являются: земельные работы и деградация почвы, шум и вибрации, линейные и визуальные следы, безопасность и чрезвычайные ситуации.

Строительство и эксплуатация газопроводов могут привести к земельным работам, что в свою очередь может привести к деградации почвы. Это важно в регионах, где сельское хозяйство и экологически важные территории могут подвергаться угрозе.

Работа компрессорных станций и другого оборудования газопроводов создает шум и вибрации, которые могут повлиять на окружающие поселения и природные экосистемы. Это может влиять на здоровье человека и поведение животных [2,6].

Газопроводы, проходящие через природные ландшафты, могут создавать линейные следы, которые визуальнo нарушают природную гармонию. Это может оказывать воздействие на животных и растения, а также изменять визуальный облик региона.

Взрывы, утечки газа и другие чрезвычайные ситуации на газопроводах могут иметь катастрофические последствия для окружающей среды и обитателей.

Для эффективного управления физическими факторами, связанными с газопроводами высокого давления, проводится оценка воздействия на окружающую среду. Она включает в себя следующие этапы:

1. Идентификация факторов. Анализ физических аспектов, которые могут оказывать воздействие, включая географическое расположение, планирование и технические параметры газопроводов.
2. Сбор данных. Сбор данных о технических характеристиках газопроводов, местоположении экологически важных зон, планировании работ и других факторах.
3. Оценка воздействия. Процесс анализа данных и определение, какие воздействия могут возникнуть в результате эксплуатации газопроводов.
4. Планирование мероприятий. Разработка мероприятий по снижению негативных воздействий, включая меры по снижению шума, вибраций, регенерации почвы и обеспечению безопасности.
5. Мониторинг и регулирование. Внедрение мониторинга и регулирования в течение эксплуатации газопровода для обеспечения соблюдения стандартов и нормативов [1,3,4].

Операции с газопроводами высокого давления требуют особой внимательности и строгого соблюдения мер безопасности. Для сокращения негативного воздействия на окружающую среду и обеспечения безопасности важны следующие меры:

- Регулярная инспекция и обслуживание. Проведение регулярных инспекций и технического обслуживания газопроводов для выявления и устранения потенциальных проблем.
- Технологические инновации. Внедрение современных технологий, таких как системы мониторинга на основе искусственного интеллекта, чтобы рано выявлять утечки и другие проблемы.
- Технические решения. Применение технических решений, таких как изоляция газопроводов и оборудования для снижения шума и вибраций.
- Разработка чрезвычайных планов. Подготовка планов реагирования на чрезвычайные ситуации для быстрого и эффективного реагирования на аварии.
- Образование и обучение. Обучение персонала и общественности о мерах безопасности и правилах поведения при обнаружении утечек или чрезвычайных ситуаций.
- Соблюдение экологических нормативов. Соблюдение строгих экологических нормативов и законодательства в отношении окружающей среды.
- Сотрудничество с общественностью. Установление открытого диалога с общественностью и сотрудничество с местными организациями и властями для поддержания экологической безопасности [2,5,6].

Важным аспектом является также планирование трассы газопровода так, чтобы снизить воздействие на природные резерваты и другие экологически важные места.

Чрезвычайные ситуации на газопроводах высокого давления могут возникнуть по разным причинам, включая технические отказы, природные катаклизмы, человеческие ошибки или намеренные акты вандализма. Чтобы обеспечить безопасность и свести к минимуму негативное воздействие на окружающую среду, разрабатываются чрезвычайные планы и мероприятия по реагированию.

К ЧС на газопроводах относятся: утечки газа, которые могут привести к пожарам, взрывам и загрязнению окружающей среды, аварии с компрессорными станциями, технические сбои, природные катаклизмы. Также стоит учитывать человеческий фактор: саботаж, вандализм или человеческие ошибки в эксплуатации газопроводов.

Разработка чрезвычайных планов начинается с идентификации рисков. Первый шаг - определение потенциальных чрезвычайных ситуаций, которые могут возникнуть на газопроводе. Далее следует оценка последствий: что может возникнуть при каждом типе чрезвычайной ситуации, включая угрозы для окружающей среды и здоровья человека. Разработка чрезвычайных планов включает в себя составление планов действий и мероприятий для каждой чрезвычайной ситуации, включая определение ответственных лиц и команд. Обучение сотрудников по выполнению методички в случае аварии и реагированию на ситуации включено в обязательную подготовку перед работой [1,3,4].

Также рассмотрим мероприятия по реагированию:

1. Быстрая локализация и остановка утечек предполагает определение и локализация места утечки газа с последующей ее остановкой.
2. Применение мер по эвакуации и обеспечению безопасности населения в зоне риска.
3. Уведомление и сотрудничество с госорганами и службами чрезвычайных ситуаций.
4. Использование методов для предотвращения загрязнения почвы и водоемов.
5. Оценка последствий чрезвычайной ситуации и меры для восстановления нормальной эксплуатации [3,4,5].

В заключении следует отметить, что оценка воздействия физических факторов на окружающую среду от газопроводов высокого давления во Владивостоке играет важную роль в минимизации негативных последствий на природу и здоровье человека. Ее результаты позволяют разрабатывать стратегии управления и содействовать более экологичному и безопасному использованию энергетических ресурсов в регионе. Газопроводы высокого давления во Владивостоке имеют стратегическое значение для региона, но при этом требуют бережного обращения и строгого соблюдения мер безопасности и экологических стандартов. Современные технологии и инновации позволяют сделать эксплуатацию газопроводов более безопасной и устойчивой. Это важно для обеспечения безопасности населения и сохранения природной среды во Владивостоке. Разработка чрезвычайных планов и мероприятий по реагированию на чрезвычайные ситуации на газопроводах высокого давления — это неотъемлемая часть обеспечения безопасности и минимизации воздействия на окружающую среду. Эффективные планы и меры реагирования помогают предотвращать чрезвычайные ситуации и сокращать их негативные последствия. Важно постоянно обновлять и совершенствовать эти планы, учитывая изменения в технологиях и окружающей среде.

Библиографический список

1. Звонарева, Л. В. Научно-инновационное обеспечение агропромышленного комплекса Тюменской области / Л. В. Звонарева. — Текст: непосредственный // Перспективные исследования и разработки. Новый взгляд: сборник научных трудов. Том Выпуск 1. — Новосибирск: Общество с ограниченной ответственностью «Центр развития научного сотрудничества», — 2017.— С. 77-88.
2. Кязимов, К. Г. Эксплуатация и ремонт подземных газопроводов. / К.Г. Кязимов. — Текст: непосредственный / Учебное пособие. Издание второе, дополненное и переработанное. изд. - Москва: Стройиздат, 1981. - 320 с.
3. СНиП 42-01-2002: Наружные газопроводы // Икапласт. Трубный завод. - URL: https://icaplast.ru/docs/tech/page_217 (дата обращения: 17.10.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. — Текст: электронный.
4. Техрегламент о безопасности сетей газораспределения и газопотребления. — URL: <https://rg.ru/documents/2010/11/08/gaz-seti-site-dok.html> (дата обращения: 15.10.2023). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. — Текст: электронный.
5. Шестернев, Н. Р. Система производственного мониторинга для подготовки решений по экологической безопасности газопроводов (на примере системы газопроводов Заполярное-Уренгой): специальность 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям)»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. / Н.Р. Шестернев — Москва, 2004. — 23с. — Текст: непосредственный.
6. Ямалиев, Т. Ш. Технологии биологической рекультивации нарушенных земель в условиях Крайнего Севера / Т. Ш. Ямалиев, А. А. Бочарова. — Текст: непосредственный // Инновационное развитие агропромышленного комплекса для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Тюмень, 20 декабря 2020 года. Том Часть 2. — Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2020. — С. 592-597.

References

1. Zvonareva, L. V. Nauchno_innovacionnoe obespechenie agropromishlennogo kompleksa Tyumenskoi oblasti / L. V. Zvonareva. — Tekst: neposredstvennii // Perspektivnie issledovaniya i razrabotki. Novii vzglyad: sbornik nauchnih trudov. Tom Vipusk 1. — Novosibirsk: Obschestvo s ogranichennoi otvetstvennostyu «Centr razvitiya nauchnogo sotrudnichestva». — 2017.— S. 77-88.
2. Kyazimov, K. G. Ekspluatatsiya i remont podzemnih gazoprovodov. / K.G. Kyazimov. — Tekst: neposredstvennii / Uchebnoe posobie. Izdanie vtroe, dopolnennoe i pererabotannoe. izd. — Moskva: Stroiizdat. - 1981. - 320 s.
3. SNiP 42-01-2002: Narujnie gazoprovodi // Ikaplast. Trubnii zavod. - URL: <https://icaplast.ru/docs/tech/page-217> (data obrascheniya: 17.10.2023). - Rejim dostupa: dlya zaregistrir. polzovatelei. — Tekst: elektronii.
4. Tehreglament o bezopasnosti setei gazoraspredeleniya i gazopotrebleniya. — URL: <https://rg.ru/documents/2010/11/08/gaz/seti/site/dok.html> (data obrascheniya: 15.10.2023). - Rejim dostupa: dlya zaregistrir. polzovatelei. — Tekst: elektronii.

5. Shesternev, N. R. Sistema proizvodstvennogo monitoringa dlya podgotovki reshenii po ekologicheskoi bezopasnosti gazoprovodov (na primere sistemi gazoprovodov Zapolyarnoe_Urengoi,) specialnost 05.13.01 «Sistemnii analiz, upravlenie i obrabotka informacii (po otraslyam)»: avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoi stepeni kandidata tehniceskikh nauk. / N.R. Shesternev – Moskva, 2004. – 23s. – Tekst: neposredstvennii.
6. Yamaliev, T. Sh. Tehnologii biologicheskoi rekultivacii narushennykh zemel v usloviyakh Krainego Severa / T. Sh. Yamaliev, A. A. Bocharova. – Tekst_ neposredstvennii // Innovacionnoe razvitie agropromishlennogo kompleksa dlya obespecheniya prodovolstvennoi bezopasnosti Rossiiskoi Federacii_ Sbornik materialov Mejdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii. Tyumen - 20 dekabrya 2020 goda. Tom Chast 2. – Tyumen: Gosudarstvennii agrarnii universitet Severnogo Zauralya - 2020. – S. 592-597.

Контактная информация авторов:

Разманова Евгения Валентиновна, студент, АТИ, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья
e-mail: razmanova.ev@edu.gausz.ru

Бочарова Анна Александровна, старший преподаватель кафедры экологии и рационального природопользования, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья
e-mail: bocharovaaa@gausz.ru

Размещается в сети Internet на сайте ГАУ Северного Зауралья
URL: <https://gausz.ru/nauka/setevye-izdaniya/>,
в научной электронной библиотеке eLIBRARY, ИТАР-ТАСС, РГБ, доступ свободный

Издательство электронного ресурса
Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО «ГАУ Северного Зауралья».
Заказ № 1168 от 30.10.2023; авторская редакция
Почтовый адрес: 625003, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Республики, 7.
Тел.: 8 (3452) 290-111, e-mail: rio2121@bk.ru