



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

# **СТРАТЕГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ТЮМЕНСКОГО АПК: ЛЮДИ, НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ**

Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференция  
студентов, аспирантов и молодых ученых

Секция:  
«Почвоведение и агрохимия»

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

**СТРАТЕГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ТЮМЕНСКОГО АПК:  
ЛЮДИ, НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ**

**Сборник трудов  
LVIII международной научно-практической конференция студентов, аспирантов  
и молодых ученых**

**12 марта 2024 г.  
4 часть**

Текстовое (символьное) электронное издание

Редакционно-издательский отдел ГАУ Северного Зауралья  
Тюмень 2024

© ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2024  
ISBN 978-5-98346-162-8

УДК 631.9:631.92;528.8.041.5:633.11;631.8.022.3  
ББК 49 (41.47)

**Рецензент:**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой почвоведения и агрохимии Николай Васильевич Абрамов

Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии. Сборник международной научно-практической конференции. 4 часть – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – 218 с. URL: <https://www.gausz.ru/nauka/setevye-izdaniya/2024/12-04-4.pdf>. – Текст : электронный.

В сборник включены материалы LVIII международной научно-практической конференции «Стратегические ресурсы тюменского АПК: люди, наука, технологии» секции почвоведение и агрохимия, которая состоялась в Государственном аграрном университете Северного Зауралья.

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

**Редакционная коллегия:**

*Гунгер Максим Вадимович*, преподаватель кафедры почвоведения и агрохимии ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

## Содержание

|    |                                                                                                                                                                                                                         |    |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1  | <b>Бараниченко А.В., Шерстобитов С.В.</b>                                                                                                                                                                               | 6  |
|    | Влияние климатических условий и оптимизация минерального питания на качество зерна яровой пшеницы в условиях северной лесостепи тюменской области                                                                       |    |
| 2  | <b>Мельник С.С., Шерстобитов С.В.</b>                                                                                                                                                                                   | 9  |
|    | Полевые агрохимические лаборатории преимущества и недостатки почвенной и растительной диагностики                                                                                                                       |    |
| 3  | <b>Мельник С.С., Кулясова О.А.</b>                                                                                                                                                                                      | 16 |
|    | Местные ветры территории Российской Федерации                                                                                                                                                                           |    |
| 4  | <b>Мельник С.С., Кулясова О.А.</b>                                                                                                                                                                                      | 22 |
|    | Влияние глобального изменения климата на сельское хозяйство Российской Федерации                                                                                                                                        |    |
| 5  | <b>Мельник С.С., Кулясова О.А.</b>                                                                                                                                                                                      | 30 |
|    | Оптические явления в атмосфере                                                                                                                                                                                          |    |
| 6  | <b>Стенина В.Д., Кулясова О.А.</b>                                                                                                                                                                                      | 35 |
|    | Влияние полевых защитных лесных полос на ветровой поток                                                                                                                                                                 |    |
| 7  | <b>Семёнова Е.К., Шерстобитов С.В.</b>                                                                                                                                                                                  | 42 |
|    | Искусственный интеллект в сельском хозяйстве                                                                                                                                                                            |    |
| 8  | <b>Семеренко Д.Э., Шерстобитов С.В.</b>                                                                                                                                                                                 | 48 |
|    | Диагностика питания зерновых культур с использованием карт ndvi                                                                                                                                                         |    |
| 9  | <b>Фельк А.В., Шерстобитов С.В.</b>                                                                                                                                                                                     | 53 |
|    | Эффективность применения листовых подкормок                                                                                                                                                                             |    |
| 10 | <b>Шубина Я.А., Шерстобитов С.В.</b>                                                                                                                                                                                    | 57 |
|    | Пути снижения рН почвы и влияние её на эффективность применения минеральных удобрений                                                                                                                                   |    |
| 11 | <b>Фомченко А.О., Кастирова М.Г.</b>                                                                                                                                                                                    | 61 |
|    | Технология выращивания полевых защитных лесных полос и эффективность их применения                                                                                                                                      |    |
| 12 | <b>Тельманов А.С., Симанова Т.В., Абрамов Н.В.</b>                                                                                                                                                                      | 66 |
|    | Применение метода спутниковых геодезических измерений при определении микрорельефа местности в формировании оптимальных условий возделывания сельскохозяйственных культур в условиях лесостепной зоны Тюменской области |    |
| 13 | <b>Тельманов А.С., Шерстобитов С.В.</b>                                                                                                                                                                                 | 73 |
|    | Методики диагностирования азотного голодания яровой пшеницы, преимущества и недостатки методик                                                                                                                          |    |
| 14 | <b>Тарасов М.А., Кастирова М.Г.</b>                                                                                                                                                                                     | 81 |
|    | Применение орошения при возделывании различных культур                                                                                                                                                                  |    |

|           |                                                                                                                                                      |            |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>15</b> | <b>Семёнова Е.К., Касторнова М.Г.</b><br>Актуальность применения капельного орошения при возделывании сельскохозяйственных и плодовых культур        | <b>86</b>  |
| <b>16</b> | <b>Поворова О.Н., Барабанщикова Л.Н.</b><br>Применение капсулированной мочевины с сульфатом меди под картофель в условиях Северного Зауралья         | <b>90</b>  |
| <b>17</b> | <b>Мусоева В.Ш., Касторнова М.Г.</b><br>Использование дренажных вод для орошения различных культур                                                   | <b>96</b>  |
| <b>18</b> | <b>Копина С.С., Касторнова М.Г.</b><br>Влияние ползащитных лесных полос на распределение и накопление снега                                          | <b>100</b> |
| <b>19</b> | <b>Козяшева Д.А., Касторнова М.Г.</b><br>Актуальность применения дождевания при возделывании сельскохозяйственных и плодовых культур                 | <b>106</b> |
| <b>20</b> | <b>Завьялова А.В., Касторнова М.Г.</b><br>Необходимость мелиорации земель в Тюменской области                                                        | <b>110</b> |
| <b>21</b> | <b>Мельник С.С., Кулясова О.А.</b><br>Многолетняя мерзлота и ее влияние на хозяйственную деятельность человека                                       | <b>115</b> |
| <b>22</b> | <b>Топорков И.Н., Абрамов Н.В.</b><br>Химические особенности формирования урожая яровой пшеницы в системе точного земледелия                         | <b>121</b> |
| <b>23</b> | <b>Тейшева А.А., Семизоров С.А.</b><br>Способы экологического мониторинга дистанционного зондирования земель                                         | <b>128</b> |
| <b>24</b> | <b>Гунгер А.В., Гунгер М.В., Кутерина М.Е., Ядрышникова А.С., Семизоров С.А.</b><br>Методики определения площади листовой поверхности яровой пшеницы | <b>133</b> |
| <b>25</b> | <b>Данченко В.М., Гунгер М.В.</b><br>Применение средств дистанционного зондирования в садоводстве                                                    | <b>138</b> |
| <b>26</b> | <b>Данченко В.М., Гунгер М.В.</b><br>Применение беспилотных летательных аппаратов на садовых участках                                                | <b>145</b> |
| <b>27</b> | <b>Михайлова Е.Е., Гунгер М.В.</b><br>Применение беспилотных летательных аппаратов для анализа выработки торфа                                       | <b>153</b> |
| <b>28</b> | <b>Мельник С.С., Гунгер М.В.</b><br>Влияние норм удобрений на количество зерен в колосе                                                              | <b>160</b> |
| <b>29</b> | <b>Козяшева Д.А., Семенова Е.К., Бараниченко А.В., Гунгер М.В.</b><br>Влияние кофейного жмыха на почвенную биоту                                     | <b>168</b> |
| <b>30</b> | <b>Сурикова Е.М., Гунгер М.В.</b><br>Применение беспилотных летательных аппаратов для внесения удобрений                                             | <b>175</b> |
| <b>31</b> | <b>Бараниченко А.В., Касторнова М.Г.</b><br>Лесные полосы и их функционирование в аграрном ландшафте                                                 | <b>181</b> |

|           |                                                                                                              |            |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>32</b> | <b>Кутерина М.Е., Ядрышникова А.С., Гунгер А.В., Семизоров С.А.</b>                                          | <b>185</b> |
|           | Удобрение из кофейного жмыха                                                                                 |            |
| <b>33</b> | <b>Сединкина П.Е., Абрамов Н.В.</b>                                                                          | <b>193</b> |
|           | Методики диагностирования фосфорного и калийного голодания яровой пшеницы, преимущества и недостатки методик |            |
| <b>34</b> | <b>Ядрышникова А.С., Кутерина М.Е., Гунгер А.В., Семизоров С.А.</b>                                          | <b>197</b> |
|           | Средство для мытья рук на основе кофейного жмыха                                                             |            |
| <b>35</b> | <b>Гунгер А.В., Ядрышникова А.С., Кутерина М.Е., Семизоров С.А.</b>                                          | <b>200</b> |
|           | Биологический подход к защите растений                                                                       |            |
| <b>36</b> | <b>Матушов А.Я., Абрамов Н.В., Шерстобитов С.В.</b>                                                          | <b>203</b> |
|           | Взаимосвязь агрохимических показателей и урожайности сельскохозяйственных культур                            |            |
| <b>37</b> | <b>Шубина Я.А., Абрамов Н.В., Шерстобитов С.В.</b>                                                           | <b>208</b> |
|           | Пути снижения рН почвы и влияние её на эффективность применения минеральных удобрений                        |            |
| <b>38</b> | <b>Захаров И.В., Семизоров С.А., Шерстобитов С.В.</b>                                                        | <b>213</b> |
|           | Роль Государственной станции агрохимической службы в проектировании системы удобрения                        |            |

**А. В. Бараниченко** студент, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет  
Северного Зауралья», г. Тюмень

**С. В. Шерстобитов** кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО  
«Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

## **ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И ОПТИМИЗАЦИЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Яровая пшеница является одним из основных сельскохозяйственных культур в России. Качество зерна является важным фактором использования в пищевой промышленности. Однако, климатические условия и минеральное питание могут оказывать значительное влияние на качество зерна яровой пшеницы. В данной статье будет рассмотрено влияние климатических условий и оптимизация минерального питания на качество зерна яровой пшеницы в условиях северной лесостепи Тюменской области.

**Ключевые слова:** яровая пшеница, климат, качество зерна, минеральные удобрения.

**A. V. Baranichenko**, *Northern Trans-Ural State Agricultural University*

**S. V. Sherstobitov**, *Northern Trans-Ural State Agricultural University*;

## **THE INFLUENCE OF CLIMATIC CONDITIONS AND OPTIMIZATION OF MINERAL NUTRITION ON THE QUALITY OF SPRING WHEAT GRAIN IN THE CONDITIONS OF THE NORTHERN FOREST-STEPPE OF THE TYUMEN REGION**

Spring wheat is one of the main agricultural crops in Russia. Grain quality is an important factor for use in the food industry. However, climatic conditions and mineral nutrition can have a significant impact on the grain quality of spring wheat. This article will consider the influence of climatic conditions and optimization of mineral nutrition on the quality of spring wheat grain in the conditions of the northern forest-steppe of the Tyumen region.

**Keywords:** Spring wheat, climate, grain quality, mineral fertilizers.

Климат северной лесостепи Тюменской области типично континентальный. Основные черты температурного режима северной лесостепи: холодная продолжительная зима, тёплое непродолжительное лето, короткие переходные сезоны весна и осень, поздние весенние и ранне-осенние заморозки, короткий безморозный период.

Продолжительность дня в летние месяцы составляет 15-18 часов, что благоприятно для развития сельскохозяйственных культур.

Средняя температура воздуха июля, самого тёплого месяца в году 18,1 °С. Средняя температура воздуха января, самого холодного месяца в году - 17,8 °С, абсолютно максимальная температура воздуха 40 °С, а абсолютно минимальная -50 °С. Годовая амплитуда температуры воздуха достигает 92 °С.

Годовое количество осадков в северной лесостепи составляет 374-415 мм, из них в тёплый период (апрель-октябрь) выпадает 288-318 мм, в холодный период (ноябрь-март) - 80-105 мм.

Устойчивый снежный покров устанавливается в первой декаде ноября. Наибольшей высоты (30-38 см) он достигает во второй декаде марта. Продолжительность залегания снежного покрова 150-155 суток. Наибольшая глубина промерзания почвы - более 150 см.

Преобладающее направление ветра в течение года - юго-западное, в летние месяцы - северо-западное. Среднегодовая скорость ветра 3,4 м/с [1].

Изучив климат в Тюменской области можно сделать вывод, что яровая пшеница должна давать хороший урожай, так как не сильно привередлива к температурному режиму. Семена прорастают при 1-2 °С, а всходы появляются при 4-5 °С, наиболее благоприятная температура для прорастания 12-15°С. При температуре почвы на глубине заделки семян 5 °С, всходы появляются на 20 день, при 8 °С – на 10, а при 15 °С – на 7. Яровая пшеница переносит непродолжительные заморозки (в период прорастания зерна -13 °С, а в фазу кущения -8...-9 °С). Однако, во время цветения и налива зерна растения яровой пшеницы могут повредить заморозки -1...-2 °С. Кущение проходит хорошо при 10-12 °С, а в фазе колошения и молочно – восковой спелости при 16-23 °С.

К высоким температурам яровая пшеница довольно устойчива, особенно при наличии влаги в почве. Температура – 35-40 °С и сухие ветры неблагоприятно сказываются на растениях и ведут к снижению урожайности и качества зерна. Сумма активных температур за период всходы – созревание составляет – 1500-1750 °С [2].

Однако для наиболее лучшего урожая необходимо оптимизировать минеральное питание для яровой пшеницы, так как этот регион характеризуется умеренным континентальным климатом, низкой плодородностью почв и неравномерными осадками, что может негативно сказываться на росте и развитии растений.

Для оптимизации минерального питания следует учитывать основные элементы, необходимые для роста растений, такие как азот, фосфор, калий, магний и микроэлементы. Их баланс в почве должен быть настроен таким образом, чтобы обеспечить оптимальные условия для питания растений [3].

Азот является одним из самых важных элементов для растений, поэтому необходимо правильно дозировать его в почве. Оптимальное количество азота позволит повысить урожайность и качество зерна пшеницы. Однако избыток азота может привести к нежелательным последствиям, таким как увеличение высоты стеблей и ухудшение зерна, поэтому необходимо соблюдать баланс в подаче азота.

Фосфор и калий также играют важную роль в питании растений и повышении качества зерна. Они участвуют в фотосинтезе, укреплении клеточных стенок и образовании плодов. Рекомендуются провести анализ почвы, чтобы определить состояние ее фосфорного и калиевого содержания. Если их уровень ниже нормы, необходимо внести удобрения для компенсации недостатка [4].

Магний также является неотъемлемым элементом в минеральном питании растений, так как он участвует в процессах фотосинтеза и обеспечивает обмен веществ. Недостаток магния может привести к хлорозу листьев и низкому качеству зерна. При необходимости можно также использовать магниевые удобрения для компенсации недостатка.

Кроме основных элементов, также важно обеспечить растения микроэлементами, такими как железо, цинк, медь и марганец. Недостаток любого из них может привести к различным заболеваниям и нарушениям в росте растений. Проведение анализа почвы и растений поможет определить наличие недостатка и выбрать подходящие микроудобрения для их компенсации.

Оптимизация минерального питания яровой пшеницы в условиях северной лесостепи Тюменской области требует эффективного и целенаправленного подхода. Регулярный контроль состояния почвы и растений, анализы и учет их потребностей позволяют создать оптимальную систему удобрений и повысить качество зерна пшеницы.

Результаты изучения показывают, что климатические условия, такие как температура, осадки и освещение, могут влиять на качество зерна яровой пшеницы. Например, высокая температура может привести к ухудшению качества зерна, а недостаток осадков может повлиять на его размер и содержание белка.

Оптимизация минерального питания также является важным фактором для качества зерна. Исследование показывает, что оптимальный баланс минеральных элементов, таких как азот, фосфор и калий, может значительно улучшить качество зерна.



Таким образом, учет климатических условий и оптимизация минерального питания при выращивании яровой пшеницы в северной лесостепи Тюменской области. Это позволит улучшить качество зерна и повысить урожайность, что является важным аспектом для аграрных предприятий в данном регионе.

### **Библиографический список**

1. Биоклиматические ресурсы Северного Зауралья / В. В. Новохатин. — Текст: непосредственный // Аграрный вестник Урала. — 2015. — № 8(138). — С. 22-28.
2. Влияние уровня минерального питания на элементы структуры урожая яровой пшеницы в лесостепной зоне Зауралья/ О. Н. Демина, Д. В. Еремина. — Текст: непосредственный // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. — 2021. — № 3. — С. 34-40.
3. Особенности минерального питания яровой пшеницы в условиях недостаточного увлажнения / А.Е. Уфимцев, М.Г. Уфимцева, Н.В. Абрамов и др. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 4 (96). С. 18 – 23.
4. Оптимизация минерального питания яровой пшеницы на черноземе обыкновенном / С. В. Пасько, А. В. Федюшкин. — Текст: непосредственный // Достижения науки и техники АПК. — 2018. — № 10. — С. 33-36.
5. Экономика планируемых урожаев яровой пшеницы на пахотных черноземах за счет внесения минеральных удобрений/ О. Н. Демина, Д. В. Еремина. — Текст: непосредственный // Вестник Казанского ГАУ. — 2021. — № 1(61). — С. 9-1.

### **References**

1. Bioclimatic resources of the Northern Trans-Urals / V. V. Novokhatin. — Text: direct // Agrarian Bulletin of the Urals. — 2015. — No. 8(138). — P. 22-28.
2. Influence of the level of mineral nutrition on the elements of the spring wheat harvest structure in the forest-steppe zone of the Trans-Ural region / O. N. Demina, D. V. Eremina. — Text: direct // Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University. - 2021. - No. 3. - P. 34-40.
3. Features of mineral nutrition of spring wheat under conditions of insufficient moisture / A.E. Ufimtsev, M.G. Ufimtseva, N.V. Abramov and others // News of the Orenburg State Agrarian University. 2022. No. 4 (96). pp. 18 – 23.
4. Optimization of mineral nutrition of spring wheat on ordinary chernozem / S. V. Pasko, A. V. Fedyushkin. — Text: direct // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. - 2018. - No. 10. - P. 33-36.
5. Economics of planned spring wheat harvests on arable chernozems due to the application of mineral fertilizers / O. N. Demina, D. V. Eremina. — Text: direct // Bulletin of the Kazan State Agrarian University. — 2021. — No. 1(61). — P. 9-1.

### **Контактная информация:**

Шерстобитов Сергей Владимирович. E-mail: [sherstobitovsv@gausz.ru](mailto:sherstobitovsv@gausz.ru)

Бараниченко Анна Витальевна. E-mail: [baranichenko.av@edu.gausz.ru](mailto:baranichenko.av@edu.gausz.ru)

**С.С. Мельник**, студент, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

**С.В. Шерстобитов** – доцент, кандидат сельскохозяйственных наук, , ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

## **ПОЛЕВЫЕ АГРОХИМИЧЕСКИЕ ЛАБОРАТОРИИ ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ПОЧВЕННОЙ И РАСТИТЕЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ**

Статья представляет собой анализ полевых агрохимических лабораторий, где рассматриваются преимущества и недостатки почвенной и растительной диагностики. Важным аспектом этого исследования является выявление эффективности данных методов, а также их применимости в современных условиях сельского хозяйства.

Почвенная диагностика является неотъемлемой частью оценки плодородия почвы и определения необходимых агротехнических мероприятий для достижения наилучших результатов в растениеводстве. Она включает в себя оценку химического состава почвы, ее текстуры и структуры, а также определение уровня загрязнения токсичными веществами. Это позволяет агрономам принимать информированные решения относительно обработки почвы и выбора удобрений, что в свою очередь способствует повышению урожайности и улучшению качества растений.

**Ключевые слова:** питательные вещества, анализ, удобрения, пестициды, ресурсы, хозяйство, макро- и микроэлементы, физико-химические свойства почвы.

**S.S. Melnik, State Agrarian University of the Northern Urals**  
**S.V. Sherstobitov, State Agrarian University of the Northern Urals;**

## **FIELD AGROCHEMICAL LABORATORIES ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF SOIL AND PLANT DIAGNOSTICS**

The article is an analysis of field agrochemical laboratories, which examines the advantages and disadvantages of soil and plant diagnostics. An important aspect of this study is to identify the effectiveness of these methods, as well as their applicability in modern agricultural conditions.

Soil diagnostics is an integral part of assessing soil fertility and determining the necessary agrotechnical measures to achieve the best results in crop production. It includes an assessment of the chemical composition of the soil, its texture and structure, as well as determining the level of contamination with toxic substances. This allows agronomists to make informed decisions regarding tillage and fertilizer selection, which in turn helps to increase yields and improve plant quality.

**Keywords:** nutrients, analysis, fertilizers, pesticides, resources, agriculture, macro- and microelements, physico-chemical properties of the soil.

Изучение полевых агрохимических лабораторий является важной и актуальной темой в сельском хозяйстве. Почвенная и растительная диагностика является неотъемлемой частью этого исследования. В данном тексте обсуждаются преимущества и недостатки таких лабораторий.

Агрохимия пользуется различными методами исследований. Это обусловлено тем, что она изучает многообразные вопросы, к числу которых относятся: питание растений, биохимические процессы, свойства почв, качество продукции, технология, свойства и применение удобрений. Для агронома наиболее важным является изучение растений, удобрений и почв в целях выявления необходимости применения удобрений и выбора наиболее целесообразных путей их использования

Цель и задачи изучения полевых агрохимических лабораторий связаны с определением химического состава почвы и растений, а также с оценкой их плодородия и потенциала для успешного сельскохозяйственного производства. Эти лабораторные исследования имеют несколько преимуществ, но также и некоторые недостатки, которые необходимо учитывать.

Задачей статьи являются познание теоретических основ и освоение методик исследований, применяемых в почвоведении и агрохимии. Основные методы агрохимического исследования – *полевой, вегетационный, лизиметрический и лабораторный*. Первые три метода относятся к биологической группе, так как основным объектом изучения в них является растение. Лабораторный метод относится к химической группе.

Одним из главных *преимуществ* полевых агрохимических лабораторий является возможность более точно и эффективно анализировать почву и растения. Это помогает выявить дефицит питательных веществ, наличие вредителей или заболеваний у растений, а также определить необходимость применения удобрений и пестицидов. Такие лаборатории позволяют учитывать индивидуальные особенности почвы и растений, что способствует оптимальному использованию ресурсов и увеличению урожайности.

Во-вторых, преимуществом полевых агрохимических лабораторий является возможность проведения анализов прямо на месте. Таким образом, не требуется отправлять образцы на удаленные станции для дальнейшего анализа. Это значительно сокращает время, затраченное на получение необходимой информации, что позволяет принимать незамедлительные решения относительно состояния почвы и оптимальных способов обработки земли.

В-третьих, полевые агрохимические лаборатории обладают мобильностью, что дает возможность проводить анализы на различных участках поля. Благодаря этому, специалисты могут составить детальную карту уровня плодородия почвы и выявить особые ее особенности на разных участках. Такой подход позволяет эффективно планировать и проводить обработку земли, оптимизировать использование удобрений и других агрохимикатов [1].

Кроме того, полевые агрохимические лаборатории обладают высокой точностью и надежностью результатов анализа. Используемое оборудование позволяет детектировать даже минимальные изменения в составе почвы и определить их влияние на рост и развитие культурных растений. Такая точность важна для принятия взвешенных решений в области сельского хозяйства, с учетом местных условий и особенностей каждого участка земли.

Экономические преимущества полевых агрохимических лабораторий также неоспоримы. Благодаря возможности проведения анализов непосредственно на месте, удается снизить затраты на транспортировку образцов и работу персонала, что значительно экономит время и деньги. Кроме того, точность проводимых анализов позволяет снизить неправильное использование химических веществ, что приводит к сокращению расходов на сельскохозяйственную продукцию [1, 12].

Однако у полевых агрохимических лабораторий есть и некоторые *недостатки*. В современном мире полевые агрохимические лаборатории играют важную роль в определении состояния почвы и оптимальных условий для сельскохозяйственного производства. Тем не менее, несмотря на свою значимость, такие лаборатории их подвержены определенным недостаткам, которые заслуживают внимания.

Во-первых, одним из главных недостатков является ограниченная мобильность полевых агрохимических лабораторий. В связи с этим, проведение анализов может занимать значительное время и требовать дополнительных усилий для доставки образцов в лабораторию. Это приводит к задержкам в получении результатов и усложняет принятие оперативных решений со стороны сельскохозяйственных предприятий.

Во-вторых, полевые агрохимические лаборатории часто сталкиваются с проблемой недостаточного технического оснащения. В связи с жесткими условиями работы и необходимостью обрабатывать большое количество образцов почвы, лабораторное оборудование может быть подвержено износу и неустойчивости. Это может привести к

снижению точности и достоверности результатов анализов, что негативно сказывается на качестве получаемой информации.

Третьим недостатком полевых агрохимических лабораторий является ограниченный доступ к специалистам. Ввиду отсутствия специализированного персонала на постоянной основе, возникают проблемы с консультациями и объяснением результатов анализов. Это может ограничить возможности сельскохозяйственных предприятий в принятии управленческих решений и проведении корректировок в производственном процессе.

Наконец, последним недостатком стоит отметить неоднородность качества работы полевых агрохимических лабораторий. Ввиду различной квалификации и профессионального уровня специалистов, результаты анализов могут варьироваться в зависимости от конкретного исполнителя. Это может стать причиной несогласованности данных и затруднить сравнение результатов между разными лабораториями [2].

В целом, полевые агрохимические лаборатории несомненно играют важную роль в сельскохозяйственном производстве, однако их недостатки необходимо учитывать при проведении анализов и интерпретации полученных результатов. Обеспечение мобильности, улучшение технического оснащения, обеспечение доступа к компетентным специалистам и повышение единообразия в работе станут важными шагами для решения этих проблем и обеспечения эффективности полевых агрохимических лабораторий.

Для успешной работы в полевом опыте в агрохимии необходим определенный набор требований. Прежде всего, специалист должен обладать глубокими знаниями о физико-химических свойствах почвы, уметь проводить анализ почвы и определение ее состава. Он также должен быть знаком с основными возможными методами агрохимической обработки почвы и уметь выбирать оптимальные вещества и их дозировку.

Кроме того, специалисту по полевому опыту в агрохимии необходимо иметь хорошие навыки работы с оборудованием, используемым для обработки почвы и внесения агрохимических веществ. Он должен быть в состоянии эффективно управлять такой техникой, учитывая различные факторы, такие как географические особенности и климатические условия данной местности.

Важным требованием к специалисту по полевому опыту в агрохимии является умение анализировать полученные данные и делать обоснованные выводы. После проведения полевых экспериментов необходимо уметь оценивать и интерпретировать результаты, чтобы предоставить рекомендации фермерам и предложить пути оптимизации агрохимических процессов [3].

Полевой опыт в агрохимии также требует от специалиста высокой степени внимательности и ответственности. Необходимо тщательно планировать и контролировать каждый этап экспериментов, чтобы максимизировать полученную информацию и исключить возможные ошибки. Полевой опыт может быть достаточно затратным процессом, поэтому специалист должен также уметь эффективно управлять бюджетом и ресурсами.

Рассмотрим полевые агрохимические лаборатории почвенной и растительной диагностики по Тюменской области.

*Тюменская область*, расположенная в центральной части Западной Сибири, является важным регионом сельского хозяйства и экономики в Российской Федерации. Один из ключевых факторов, определяющих успешное развитие сельского хозяйства, - это качество почвы, которая является основой для выращивания сельскохозяйственных культур и обеспечивает урожайность и плодородность земли [4].

В Тюменской области функционируют полевые агрохимические лаборатории, специализирующиеся на почвенной и растительной диагностике. Благодаря обширному опыту и профессиональной подготовке своих сотрудников, эти лаборатории являются надежным и качественным источником информации для сельскохозяйственных предприятий и организаций.

Задачи этих лабораторий включают в себя анализ почвенных и растительных образцов для определения их состава и степени плодородия. Используя различные методы и техники,

специалисты проводят качественные исследования, выявляя наличие и концентрацию таких важных элементов, как азот, фосфор, калий, микроэлементы и др.

Агрохимические лаборатории почвенной и растительной диагностики также проводят мониторинг почвенных показателей, таких как реакция среды, содержание органического вещества и микробиологические свойства. Это позволяет определить оптимальные условия для развития растений и принимать эффективные меры по улучшению плодородия почвы [5].

Одним из важных направлений работы лабораторий является диагностика состояния растений и выявление их потенциальных проблем. Проводя анализ растительных образцов, эксперты определяют наличие недостатка питательных веществ, заболеваний, вредителей и физиологических нарушений. Это помогает фермерам принимать своевременные меры по устранению проблем и повышению урожайности.

Важным аспектом работы агрохимических лабораторий является предоставление рекомендаций по улучшению почвенного и растительного состояния. После проведения анализов и диагностики, специалисты готовы предложить оптимальные схемы удобрения, агротехники и защиты растений, адаптированные к условиям Тюменской области.

Однако анализ почвы в Тюменской области включает не только определение содержания основных элементов питания, но и изучение pH-уровня почвы, содержания органического вещества, солей и других химических компонентов. Эти параметры имеют прямое влияние на урожайность и здоровье почвы, а также на эффективность использования удобрений и пестицидов [5].

Основные методы определения химического состава почвы включают использование специализированной аппаратуры и лабораторного оборудования. Химический анализ проводится в специально оборудованных лабораториях, где осуществляется измерение содержания различных элементов и химических соединений в почве. Эти данные затем анализируются и интерпретируются с учетом конкретных потребностей сельскохозяйственных культур и требований разных типов почв.

Определение химического состава почвы в Тюменской области позволяет оценить ее плодородие и потенциал для выращивания различных сельскохозяйственных культур. Это имеет решающее значение для развития сельского хозяйства в регионе, обеспечивая устойчивое сельскохозяйственное производство и эффективное использование земли для достижения высоких показателей урожайности [9].

Одним из ключевых факторов, определяющих плодородие этого региона, является его географическое положение. Тюменская область расположена в зоне умеренного континентального климата, что обеспечивает оптимальные погодные условия для развития растений. Здесь характерны длинные и сравнительно теплые летние сезоны с достаточным количеством солнечного света, что способствует интенсивному росту и созреванию растений.

Еще одним фактором, влияющим на плодородие тюменской области, является наличие разнообразных природных ресурсов, включая плодородные почвы и обширные водные ресурсы. Почвы этого региона обладают высоким содержанием органического вещества, богатыми минеральными веществами и хорошей структурой, что способствует эффективному удобрению и хранению влаги. Большое количество рек и озер позволяет использовать воду для орошения и регулирования уровня грунтовых вод, что также положительно сказывается на сельскохозяйственном производстве [6].

Тюменская область известна своим разнообразием сельскохозяйственных культур, выращиваемых на своих угодьях. Здесь успешно развиваются зерновые, масличные, картофельные, овощные и плодовые культуры. Благоприятные климатические условия и плодородные почвы позволяют получать высокие урожаи продукции и обеспечивают стабильное снабжение рынка свежей и качественной сельскохозяйственной продукцией.

Однако, несмотря на все преимущества, Тюменскую область все еще ожидают некоторые вызовы и проблемы в сельском хозяйственном секторе. В частности, это связано со сменой климатических условий, возможными засушливыми периодами и заражением почв вредными веществами. Все это требует от сельскохозяйственных предприятий и организаций

внимательного ведения хозяйственной деятельности, использования современных технологий в области орошения и удобрения, а также разработки и внедрения новых методов борьбы с вредителями и болезнями растений [10].

Тем не менее, благодаря высокому уровню плодородия территории, наличию квалифицированных специалистов и разнообразию сельскохозяйственных культур, тюменская область продолжает оставаться одним из ведущих регионов в сельскохозяйственном производстве. Ее урожайность и качество продукции являются гарантом успешного развития и экономического процветания региона, а также основой для удовлетворения потребностей населения в качественной и полезной сельскохозяйственной продукции[6].

Одним из наиболее распространенных типов почвы в Тюменской области являются черноземы. Эти почвы характеризуются достаточно темной и плодородной верхней горизонтом, обогащенным органическим веществом. Черноземы способствуют высокому качеству сельскохозяйственных культур и обеспечивают высокие урожаи.

Помимо черноземов, в Тюменской области также присутствуют серые лесные почвы. Эти почвы имеют светлый цвет и ниже содержание органического вещества по сравнению с черноземами. Тем не менее, серые лесные почвы обладают высокими физико-химическими свойствами, благодаря чему они являются достаточно плодородными и подходят для выращивания различных культур.

Другим типичным для Тюменской области видом почвы является солончак. Это почвенный тип, который образуется на солончаковых пробковых отложениях. Солончаки, как правило, непригодны для сельского хозяйства из-за высоких содержаний почвенной соли, которая может быть токсична для многих растений.

Важно отметить, что плодородие почвы в Тюменской области зависит не только от ее состава, но и от соответствующих агротехнических мероприятий и климатических условий. Применение правильных приемов удобрения и эффективные системы орошения могут повысить плодородие почв и обеспечить успешное сельскохозяйственное производство в регионе[7].

Благодаря передовым методикам и оборудованию, полевые агрохимические лаборатории способны проводить анализы непосредственно на месте – в полевых условиях. Это дает возможность получать оперативные и точные результаты, позволяющие сельхозпроизводителям принимать обоснованные решения и проводить корректировку удобрений, если это необходимо [10, 11, 13].

Микроэлементы, такие как железо, медь, цинк, марганец, бор и молибден, также играют важную роль в развитии растений, хоть и требуются в меньших количествах. Недостаток или избыток микроэлементов может серьезно повлиять на урожайность и качество производимой продукции. Поэтому их определение и контроль является неотъемлемой частью агрохимических исследований [8].

Таким образом, на основе анализов проведенных в полевых агрохимических лабораториях, позволяют сельхозпроизводителям оптимизировать расход удобрений, повысить эффективность использования внесенных в почву питательных веществ и снизить издержки на их закупку. Это в свою очередь способствует улучшению энергоэффективности и экологической устойчивости производства.

### **Библиографический список**

1. Мухи В.Д. Агропочвоведение. / В.Д. Мухи– Текст: непосредственный//М.: КолосС, 2004. –528 с
2. Пискунов, А.С. Методы агрохимических исследований / А.С. Пискунов. – Текст: непосредственный//М.: КолосС, 2004. –312 с
3. Терпелец, В.И, В.Н. Слюсарев. Учебно-методическое пособие по агрофизическим и агрохимическим методам исследования почв / В.И. Терпелец, В.Н. Слюсарев. – Текст: непосредственный//Краснодар: КубГАУ, 2010 – 65 с.

4. Каретин Л.Н. Почвы Тюменской области/ Л.Н. Каретин– Текст: непосредственный//Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1990. - 286 с.
5. Головатый, С.Е, С. В. Савченко, С. С. Позняк, О. В. Чистик. Мониторинг и использование земельных ресурсов: учебное пособие / С. Е. Головатый, С. В. Савченко, С. С. Позняк, О. В. Чистик. – Текст: непосредственный//Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2009 – 149 с.
6. Мансуров В. П. Пути повышения плодородия черноземных и серых лесных почв Тюменской области / В. П. Мансуров. – Текст: непосредственный//Тюмень, 1976. - 110 с
7. Соколова А.В, Н.В. Орловского. Агрохимическая характеристика почв СССР. Средняя Сибирь/А.В. Соколова, Н.В. Орловского. – Текст: непосредственный//М.: Наука, 1971. – 271 с.
8. Щеглов, Д.И, Дудкин Ю.И, Джувеликян Х.А. Методы исследования физических свойств почв / Д.И. Щеглов, Ю.И. Дудкин, Х.А. Джувеликян. – Текст: непосредственный//Воронеж: Изд-во ВГУ, 2005. –27 с.
9. Букина А. В. Экология почв: учебное пособие / А. В. Букин.– Текст: непосредственный//–Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2022 – 164 с.
10. Почвоведение и агрохимия./ – Текст: непосредственный//Сборник трудов LX Студенческой научно- практической конференции «Молодежная наука для развития АПК». Тюмень. Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023 – 109 с.
11. Использование беспилотного летательного аппарата для мониторинга за состоянием агроценозов и составления электронных карт полей / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, С. В. Шерстобитов [и др.] // Земледелие. – 2021. – № 8. – С. 8-12. – DOI 10.24412/0044-3913-2021-8-8-12. – EDN MIXXYN.
12. Шерстобитов, С. В. Практикум по агрохимии : Учебно-методическое пособие для лабораторно-практических занятий / С. В. Шерстобитов, Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров. Том 1. – Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – 124 с. – EDN EWZWSO.
13. Вяткина, Д. О. Цифровизация в агрохимии и почвоведенье / Д. О. Вяткина // 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. 15-24. – EDN FUPZKN.

## References

1. Mukhi V.D. Agro–soil science. / V.D. Mukhi- Text: direct//Moscow: KolosS, 2004. -528 p.
2. Piskunov, A.S. Methods of agrochemical research / A.S. Piskunov. – Text: direct//Moscow: KolosS, 2004. -312 p.
3. Terpelets, V.I., V.N. Slyusarev. Educational and methodological manual on agrophysical and agrochemical methods of soil research / V.I. Terpelets, V.N. Slyusarev. – Text: direct//Krasnodar: KubGAU, 2010 – 65 p.
4. Karetin L.N. Soils of the Tyumen region/ L.N. Karetin– Text: direct//Novosibirsk: Nauka. Sib. department, 1990. - 286 p .
5. Golovaty, S.E., S. V. Savchenko, S. S. Poznyak, O. V. Chistik. Monitoring and use of land resources: a textbook / S. E. Golovaty, S. V. Savchenko, S. S. Poznyak, O. V. Chistik. – Text: direct//Minsk: MGEU named after A. D. Sakharov, 2009 – 149 p.
6. Mansurov V. P. Ways of increasing the fertility of chernozem and gray forest soils of the Tyumen region / V. P. Mansurov. – Text: direct//Tyumen, 1976. - 110 s
7. Sokolova A.V., N.V. Orlovsky. Agrochemical characteristics of soils of the USSR. Middle Siberia/A.V. Sokolova, N.V. Orlovsky. – Text: direct//Moscow: Nauka, 1971. – 271 p.

8. Shcheglov, D.I., Dudkin Yu.And, Dzhuvelikyan H.A. Methods of studying the physical properties of soils / D.I. Shcheglov, Yu.I. Dudkin, H.A. Dzhuvelikyan. – Text: direct//Voronezh: VSU Publishing House, 2005. -27 p.
9. BukinA. V. Soil ecology: a textbook / A.V. Bukin.– Text: direct//–Tyumen: GAU of the Northern Trans–Urals, 2022 - 164 p.
10. Soil science and agrochemistry./ – Text: direct//Proceedings of the LX Student scientific and practical conference "Youth science for the development of agriculture".Tyumen. State Agrarian University of the Northern Urals, 2023 – 109 p.
11. The use of an unmanned aerial vehicle for monitoring the state of agrocenoses and compiling electronic maps of fields / N. V. Abramov, S. A. Semizorov, S. V. Sherstobitov [et al.] // Agriculture. - 2021. – No. 8. – pp. 8-12. – DOI 10.24412/0044-3913-2021-8-8-12. – EDN MIXXYN.
12. Sherstobitov, S. V. Practicum on agrochemistry : An educational and methodological guide for laboratory and practical training / S. V. Sherstobitov, N. V. Abramov, S. A. Semizorov. Volume 1. – Tyumen : State Agrarian University of the Northern Urals, 2021. – 124 p. – EDN EWZWSD.
13. Vyatkina, D. O. Digitalization in agrochemistry and soil science / D. O. Vyatkina // Successes of youth science in the agro-industrial complex : Proceedings of the LVII Student Scientific and practical conference, Tyumen, November 30, 2022. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 15-24. – EDN FUPZKN.

**Контактная информация:**

Мельник Софья Сергеевна E-mail: [melnik.ss@edu.gausz.ru](mailto:melnik.ss@edu.gausz.ru).

Шерстобитов Сергей Владимирович E-mail: [sherstobitovsv@gausz.ru](mailto:sherstobitovsv@gausz.ru).



**Мельник Софья Сергеевна**

*студентка группы Б-ААГ-О-22-1*

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень*

**Кулясова Оксана Алексеевна**

*к.б.н., доцент кафедры «Почвоведения и агрохимии»*

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень*

### **Местные ветры территории Российской Федерации**

**Аннотация:** В статье рассматривается вопрос распространения местных ветров на территории Российской Федерации и их влияния на климатические условия и хозяйство регионов. Изучены основные местные ветры различных территорий Российской Федерации: «западники», «восточники», «саратовцы», фен, горно-долинные ветры, новоземельская и новороссийская бора, певекский южак. Дана оценка положительному и негативному влиянию отдельных местных ветров на сельское хозяйство регионов страны. Показано, что местные ветры на территории Российской Федерации оказывают значительное влияние на формирование погодных условий и климата различных территорий. Метеорологические условия, обусловленные местными ветрами, оказывают прямое влияние на жизнь людей, сельское хозяйство и экономику. Изучение местных ветров является важным аспектом для прогнозирования погоды и понимания природных особенностей Российской Федерации.

**Ключевые слова:** местные ветры, горно-долинные ветры, фён, бора, западные ветры, восточные ветры, климат.

**Melnik Sofya Sergeevna**

*student of group B-AAG-O-22-1*

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Trans-Urals", Tyumen*

**Kulyasova Oksana Alekseevna**

*Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry*

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Trans-Urals", Tyumen*

### **Local winds of the territory of the Russian Federation**

**Abstract:** The article examines the issue of the distribution of local winds on the territory of the Russian Federation and their influence on climatic conditions and the economy of the regions. The main local winds of various territories of the Russian Federation have been studied: "westerners", "easterners", "saratovians", fen, mountain-valley winds, Novaya Zemlya and Novorossiysk bora, Pevek yuzhak. An assessment is made of the positive and negative influence of individual local winds on the agriculture of the country's regions. It is shown that local winds on the territory of the Russian Federation have a significant impact on the formation of weather conditions and climate in various territories. Meteorological conditions caused by local winds have a direct impact on human life, agriculture and the economy. The study of local winds is an important aspect for weather forecasting and understanding the natural features of the Russian Federation.

**Keywords:** local winds, mountain-valley winds, foehn, bora, westerly winds, easterly winds, climate.

## **Введение.**

Ветры – это существенный фактор климата, оказывающий значительное влияние на различные аспекты жизни и деятельности населения, а также на экономику страны в целом.

Сильные ветры порождают эрозию почвы, пыльные бури, волнение на водоемах, а ураганы и бури обуславливают разрушения и затопление берегов. Ветер оказывает существенное влияние на работу многочисленных отраслей народного хозяйства: сельское хозяйство, авиационный, морской, речной, автодорожный и железнодорожный транспорт, коммунальное хозяйство и туризм.

Понимание особенностей и характеристик местных ветров помогает эффективному планированию различных отраслей промышленности, сельского хозяйства, строительства и туризма, а также способствует развитию альтернативных источников энергии [4].

Профессиональное исследование местных ветров позволяет выявить особенности исследуемой территории, включая предпочтительные направления ветра, скорости и периоды его изменения, а также его взаимодействие с рельефом местности и географическими особенностями. Полученные результаты позволяют определить оптимальные места для размещения ветроустановок и прогнозировать их эффективность в различных регионах страны. Также это способствует более точному прогнозированию погоды и климата, что в свою очередь важно для различных секторов экономики, включая сельское хозяйство, транспорт, электроэнергетику и строительство.

Таким образом, исследование местных ветров территории Российской Федерации, несомненно, является важной и актуальной задачей, имеет большое значение для развития различных отраслей экономики, обеспечения устойчивости к изменению климата и разработки эффективных стратегий адаптации. Оно также способствует более точному прогнозированию погоды и создает предпосылки для развития альтернативных источников энергии, что является важным шагом в экологически устойчивом развитии нашей страны.

**Цель работы:** изучить особенности распространения местных ветров на территории Российской Федерации и их влияние на климат и хозяйство регионов.

Местные ветры – воздушные течения небольшого горизонтального и вертикального протяжения, возникающие в определенных географических районах под влиянием местных физико-географических условий [7].

Местные ветры представляют собой значительный фактор климатической обстановки на территории Российской Федерации. В связи с огромными размерами страны, климатические условия и интенсивность ветров значительно меняются в зависимости от региона.

На западе России преобладают западные ветры, их иногда называют "западниками". Эти ветры обычно достигают скорости от 5 до 15 м/с. Особое место среди ветров в переходной зоне России занимают бури, которые характеризуются очень высокой скоростью ветра и сильными порывами. Бури встречаются как летом, так и зимой, и могут приводить к разрушительным последствиям. Они возникают в результате столкновения холодного и теплого воздушных масс, а также при прохождении фронтов и циклонов.

Они обусловлены периодическим давлением воздуха, которые проникают с Атлантического океана. Западные ветры обычно приносят тепло и влагу, смягчая климат и обеспечивая благоприятные погодные условия для растительности и сельского хозяйства [4].

На востоке России преобладают восточные ветры, или "восточники". Они формируются в результате северо-восточных циклонов, которые формируются в Сибирском регионе. Восточные ветры обычно характеризуются сухим и холодным воздухом, переносятся из Сибири и Северного Ледовитого океана, и они оказывают существенное влияние на климат северо-восточного региона России.

Одним из ключевых характеристик местных ветров в России является сила искривления ветров, столкнувшихся горным барьером.

В центральной части России часто действуют сухие и холодные ветры, местами их называют "саратовцами". Они обычно формируются в результате циклонов, проходящих через

Европу. Эти ветры вызывают значительное понижение температуры и сухость воздуха, что делает климат в этих регионах более континентальным.

Здесь сочетаются влияния морей и океанов, деятельности антициклона и циклона. Весной здесь проявляются западные ветры, а осенью – восточные и северо-восточные ветры. Летом часто образуются локальные термодинамические системы, приводящие к образованию пыльных бурь и грозových фронтов.

Южные регионы России, Кавказ и Крымское побережье, имеют свою специфику ветровых процессов. Здесь впечатляет сильное влияние Средиземноморья и то, что Черное море влияет на климатические условия юга. В Кавказских горах преобладают ветры, направленные с севера на юг, а на Крымском побережье часто дуют ветры, приносящие с собой тепло и тропический воздух. Крайний восток России также отличается особенностями ветровых явлений. Здесь господствуют сибирские, амурские и камчатские ветры. Холод сибирских ветров и тайфуны Тихого океана создают сложные условия для жизни в этом регионе [4].

В горных районах России (Северный Кавказ, Алтай) хорошо выражены такие опасные для сельского хозяйства местные ветры, как фёны и горно-долинные ветры.

Фён – это теплый или горячий сухой и порывистый ветер, дующий с гор в долины. Фён образуется при перетекании воздуха через высокие горные хребты, расположенные перпендикулярно ветровому потоку. Поднимаясь по наветренной стороне горы, воздух охлаждается, водяной пар в нем конденсируется, образуются облака и выпадают осадки. Перевалив через горный хребет и опускаясь по склону, воздух нагревается, влажность его снижается и в долину этот воздух приходит с низкой относительной влажностью и высокой температурой. Зимой фёны нередко вызывают снежные обвалы в горах. Летом фёны отрицательно действуют на растительность, иссушают ее, могут вызвать засуху на значительных территориях.

Горно-долинные ветры представляют собой местную циркуляцию с суточной периодичностью. Днем долина и нижние части склонов нагреваются сильнее, чем вершины, и теплый воздух поднимается по склонам вверх, формируя долинный ветер. Ночью со склонов гор стекает холодный тяжелый воздух – горный ветер. Весной такой ветер может вызвать понижение температуры воздуха, опасное для цветущих садов в долине [5].

В северных районах Российской Федерации также нередки местные ветры, возникающие на подветренных склонах протяженных гор. Такие явления не только представляют угрозу для человека, но также сильно влияют на теплообмен атмосферы с морской поверхностью и на климатическую систему (например, ускорение таяния ледников при фёне на Шпицбергене). В российской Арктике к наиболее известным подветренным бурям относятся новоземельская бора, певекский южак, фён на Шпицбергене [10].

Бора – сильный штормовой холодный ветер, дующий с невысоких горных хребтов в сторону теплого моря. Бора возникает при приближении холодного воздуха к прибрежной гряде, где устанавливается высокое давление, а в теплом море преобладает низкое давление. В результате такого распределения давления холодный воздух переваливает через горный хребет и устремляется к морю. Бора – характерное явление на Черноморском побережье России, на озере Байкал. В Новороссийске скорость боры достигает 60 м/с, а температура опускается до минус 20 °С [6].

Местные ветры на территории Российской Федерации оказывают значительное влияние на формирование погодных условий и климата различных регионов. Изучение этих ветров является важным аспектом для прогнозирования погоды и понимания природных особенностей страны. Местные метеорологические условия, обусловленные ветрами, оказывают прямое влияние на жизнь людей, сельское хозяйство и экономику.

Ветер способствует перемешиванию воздуха, поддерживая постоянство газового состава атмосферы. Он переносит влажный воздух с океанов и морей вглубь материков, обеспечивая растения влагой.

Благоприятность воздействия его на растения и состояние деятельной поверхности зависит главным образом от скорости, времени появления и продолжительности.

Ветер имеет и чисто биологическое значение для ветроопыляемых культур. Энергию ветра широко используют в сельском хозяйстве. Ее применяют для выполнения различных работ. Ветер вращает двигатели мельниц и электростанций, что позволяет снабжать водой из колодцев и рек огороды и поля. Во влажные вёсны ветер способствует подсыханию верхних слоев почвы, зерна в валках при раздельной уборке хлебов, что позволяет проводить выборочные полевые работы в более ранние сроки [8].

Отрицательное действие ветра заключается в увеличении непродуктивного испарения с поверхности почвы, обуславливающего почвенную засуху, и в усилении повреждения растений при суховеях. Сильные ветры (ураганы) разрушают постройки, мосты, линии связи и электропередачи, вызывают метели, пыльные бури, эрозию почвы, наводнения, полегание хлебов и т.д.

Большой вред причиняет ветер, перенося семена сорняков, а также вредителей сельскохозяйственных растений с одного поля на другое. В период созревания зерновых культур сильный ветер выбивает зерно из метелки или колоса и осыпает его на землю. Скорость ветра и его направление необходимо учитывать при подкормке полей удобрениями и опылении ядохимикатами [5].

Ветер часто причиняет плодовым деревьям механические повреждения: ломает ветви, сучья, а иногда опрокидывает деревья с корнями. Явление поломки деревьев ветром называют буреломом, явление же опрокидывания деревьев с корнями — ветровалом. От ветровала наиболее сильно страдают деревья со слабо развитой корневой системой, например, яблони на карликовом подвое.

Ветер иногда является большой помехой садоводству и пчеловодству. Сильные ветры препятствуют лёту насекомых и пчел, что ухудшает условия опыления садов, вызывают иссечение листьев, обрыв цветков и плодов. Поэтому с давних времен сады для защиты от ветра обсаживают деревьями и кустарниками [8].

В качестве заключения следует отметить, что местные ветры на территории Российской Федерации играют значительную роль в климатических процессах и воздействуют на многие аспекты жизни людей и природы. Изучение местных ветров на территории Российской Федерации является важным аспектом географической науки и предметом многих исследований и наблюдений. В будущем, на основе этих данных, возможно разработать меры для оптимизации использования местных ветров и улучшения климата в конкретных регионах России. Это позволит улучшить прогноз погоды и климатические условия, оптимизировать работу ветровых электростанций и других объектов альтернативной энергетики, разработать более эффективные стратегии адаптации к изменению климата, а также будет способствовать развитию системного подхода в цифровизации сельского хозяйства [1-3,9] и повышению устойчивости сельскохозяйственного производства к экстремальным погодным явлениям.

### **Библиографический список**

1. Абрамов, Н.В. Мониторинг сельскохозяйственных угодий и состояния агроценозов с использованием беспилотных летательных аппаратов / Н.В. Абрамов, С.А. Семизоров, С.В. Шерстобитов, М.В. Гунгер. – Тюмень: ИД «Титул», 2022. – 92 с. – Текст: непосредственный.
2. Абрамов, Н.В. Использование беспилотного летательного аппарата для мониторинга за состоянием агроценозов и составления электронных карт полей / Н.В. Абрамов, С.А. Семизоров, С.В. Шерстобитов [и др.]. – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2021. – № 8. – С. 8-12.
3. Абрамов, Н.В. Системный подход в цифровизации производственных процессов точного земледелия / Н.В. Абрамов, С.А. Семизоров, С.В. Шерстобитов. – Текст: непосредственный // Современные проблемы и перспективы развития агрохимии, земледелия и смежных наук о плодородии почв и продуктивности полевых культур в Сибири: Материалы

международной научно-производственной конференции с международным участием. – Красноярск: ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», 2023. – С. 216-222.

4. Бурман, Э.А. Местные ветры/ Э.А Бурман. – Л.: Гидрометеиздат, 1969 г., 341 с. – Текст: непосредственный.

5. Глухих, М. А. Агрометеорология: учебное пособие для вузов / М. А. Глухих. - 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 200 с. – Текст: непосредственный.

6. Ковриго, П. А. Метеорология и климатология: учебник / П. А. Ковриго. - Минск: Вышэйшая школа, 2022. – 436 с. – Текст: непосредственный.

7. Косарев, В. П. Лесная метеорология с основами климатологии / В. П. Косарев, Т. Т. Андрющенко. - 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 288 с. – Текст: непосредственный.

8. Лосев, А.П. Агрометеорология/ А.П. Лосев, Л.Л. Журина. – М. Колос, 2001. – 302 с. – Текст: непосредственный.

9. Семеренко, Д.Э. Практика применения мобильных приложений по мониторингу сельскохозяйственных полей /Д.Э. Семеренко, С.В. Шерстобитов. – Текст: непосредственный// Молодежная наука для развития АПК: Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 14 ноября 2023 г. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2023. – С. 92-95.

10. Шестакова, А.А. Бора в различных регионах Арктики (Новая Земля, певек, Шпицберген) / А. А. Шестакова. – Текст: непосредственный// Theory and Methods of Polar Science: Proceedings of International youth scientific conference on the polar geodesy, glaciology, hydrology and geophysics, St. Petersburg, 17–19 мая 2018 года /St. Petersburg: ООО "Издательство ВВМ", 2018. – С. 256-263.

### **Bibliograficheskij spisok**

1. Abramov, N.V. Monitoring sel'skohozyajstvennyh ugodij i sostoyaniya agrocenozov s ispol'zovaniem bespilotnyh letatel'nyh apparatov / N.V. Abramov, S.A. Semizorov, S.V. SHERstobitov, M.V. Gunger. – Tyumen': ID «Titul», 2022. – 92 s. – Текст: neposredstvennyj.

2. Abramov, N.V. Ispol'zovanie bespilotnogo letatel'nogo apparata dlya monitoringa za sostoyaniem agrocenozov i sostavleniya elektronnyh kart polej /N.V. Abramov, S.A. Semizorov, S.V. SHERstobitov [i dr.]. – Текст: neposredstvennyj // Zemledelie. – 2021. – № 8. – S. 8-12.

3. Abramov, N.V. Sistemnyj podhod v cifrovizacii proizvodstvennyh processov tochnogo zemledeliya / N.V. Abramov, S.A. Semizorov, S.V. SHERstobitov. – Текст: neposredstvennyj// Sovremennye problemy i perspektivy razvitiya agrohimii, zemledeliya i smezhnyh nauk o plodorodii pochv i produktivnosti polevyh kul'tur v Sibiri: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-proizvodstvennoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. – Krasnoyarsk: FGBNU «Federal'nyj issledovatel'skij centr «Krasnoyarskij nauchnyj centr Sibirskogo otdeleniya Rossijskoj akademii nauk», 2023. – S. 216-222.

4. Burman, E.A. Mestnye vetry/ E.A Burman. – L.: Gidrometeoizdat, 1969 g., 341 s. – Текст: neposredstvennyj.

5. Gluhih, M. A. Agrometeorologiya: uchebnoe posobie dlya vuzov / M. A. Gluhih. -3-е изд., стер. – Sankt-Peterburg: Lan', 2021. – 200 s. – Текст: neposredstvennyj.

6. Kovrigo, P. A. Meteorologiya i klimatologiya: uchebnik / P. A. Kovrigo. - Minsk: Vyshejschaya shkola, 2022. – 436 c. – Текст: neposredstvennyj.

7. Kosarev, V. P. Lesnaya meteorologiya s osnovami klimatologii / V. P. Kosarev, T. T. Andryushchenko. - 5-е изд., стер. – Sankt-Peterburg: Lan', 2023. – 288 s. – Текст: neposredstvennyj.

8. Losev, A.P. Agrometeorologiya/ A.P. Losev, L.L. ZHurina. – М. Kolos, 2001. – 302 s. – Текст: neposredstvennyj.

9. Semerenko, D.E. Praktika primeneniya mobil'nyh prilozhenij po monitoringu sel'skohozyajstvennyh polej /D.E. Semerenko, S.V. SHERstobitov. – Текст: neposredstvennyj//

Molodezhnaya nauka dlya razvitiya APK: Sbornik trudov LX Studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Tyumen', 14 noyabrya 2023 g. – Tyumen': GAU Severnogo Zaural'ya, 2023. – S. 92-95.

10. SHestakova, A.A. Bora v razlichnyh regionah Arktiki (Novaya Zemlya, pevek, SHpicbergen) / A. A. SHestakova. – Tekst: neposredstvennyj// Theory and Methods of Polar Science: Proceedings of International youth scientific conference on the polar geodesy, glaciology, hydrology and geophysics, St. Petersburg, 17–19 maya 2018 goda /St. Petersburg: ООО "Izdatel'stvo VVM", 2018. – S. 256-263.

**Контактная информация:**

Кулясова Оксана Алексеевна, доцент кафедры почвоведения и агрохимии ГАУ Северного Зауралья. E-mail [oksana-2505kul@mail.ru](mailto:oksana-2505kul@mail.ru)

Мельник Софья Сергеевна, студентка группы Б-ААГ-О-22-1 ГАУ Северного Зауралья. E-mail [melnik.ss@edu.gausz.ru](mailto:melnik.ss@edu.gausz.ru)

**Мельник Софья Сергеевна**

*студентка группы Б-ААГ-О-22-1*

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень*

**Кулясова Оксана Алексеевна**

*к.б.н., доцент кафедры «Почвоведения и агрохимии»*

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень*

### **Влияние глобального изменения климата на сельское хозяйство Российской Федерации**

**Аннотация:** В статье рассматривается проблема воздействия глобального изменения климата на сельское хозяйство Российской Федерации. Показано, что основными климатическими факторами, влияющими на сельское хозяйство, являются изменение погодных условий, увеличение экстремальных погодных явлений, перераспределение воздушных масс и изменение направления ветра, изменение доступности водных ресурсов, сокращение запасов пресной воды, увеличение распространения вредителей и болезней. Изучены негативные последствия влияния стихийных погодных явлений на сельскохозяйственное производство: потери урожая, ухудшение качества почв, сокращение поголовья скота, снижение производства продуктов питания. Дана оценка влияния глобального изменения климата на растительные культуры и животноводство в Российской Федерации. Исследованы возможные адаптивные стратегии и меры по смягчению негативного влияния глобального изменения климата на сельское хозяйство.

**Ключевые слова:** изменение климата, сельскохозяйственное производство, климатические факторы, природные бедствия, погодные условия.

**Melnik Sofya Sergeevna**

*student of group B-AAG-O-22-1*

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Trans-Urals", Tyumen*

**Kulyasova Oksana Alekseevna**

*Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry*

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Trans-Urals", Tyumen*

### **The impact of global climate change on agriculture in the Russian Federation**

**Abstract:** The article examines the problem of the impact of global climate change on agriculture in the Russian Federation. It has been shown that the main climatic factors affecting agriculture are changes in weather conditions, an increase in extreme weather events, redistribution of air masses and changes in wind direction, changes in the availability of water resources, a decrease in fresh water supplies, and an increase in the spread of pests and diseases. The negative consequences of the influence of natural weather events on agricultural production have been studied: crop losses, deterioration of soil quality, reduction in livestock numbers, and reduction in food production. An assessment is made of the impact of global climate change on plant crops and livestock production in the Russian Federation. Possible adaptive strategies and measures to mitigate the negative impact of global climate change on agriculture were explored.

**Keywords:** climate change, agricultural production, climatic factors, natural disasters, weather conditions.

### **Введение.**

Изменение климата – многолетняя или многовековая направленная смена одного метеорологического комплекса другим в сторону постепенного похолодания или потепления, иссушения или увлажнения [8].

В России проявляются признаки глобального потепления климата. По данным мониторинга парниковых газов в атмосфере уровень концентрации CO<sub>2</sub> в северных широтах на российских фоновых станциях постоянно растет. Самый высокий рост был отмечен на побережье Арктики, где рост среднегодовой температуры в 1 °C за 10 лет [14].

Глобальные изменения климата оказывают огромное влияние на сельское хозяйство Российской Федерации. Изменения климата, включая повышение температур, рост частоты экстремальных погодных явлений и изменение осадков, оказывают значительное воздействие на продуктивность сельского хозяйства. Это может привести к снижению урожайности, ухудшению качества продукции и увеличению расходов на внесение адаптивных изменений в сельскохозяйственные системы.

Кроме того, изменения климата могут создавать угрозы для продовольственной безопасности страны. Россия является одним из крупнейших экспортеров сельскохозяйственной продукции в мире, и устойчивое развитие сельского хозяйства является важным фактором для национальной продовольственной безопасности. Глобальное изменение климата создает угрозу урожайности и качества продукции, а также водных ресурсов, влияя на способность страны обеспечить потребности населения в пище [4].

Доказано, что при потеплении климата увеличивается число опасных погодных явлений. Всё чаще будут наблюдаться жаркие сухие периоды, результатом чего может стать превращение плодородных земель в пустыни [5].

Сельское хозяйство является важной отраслью российской экономики. Любые негативные изменения в сельскохозяйственном секторе могут привести к снижению доходности сельхозпроизводителей и повышению цен на продукты питания. Изучение влияния изменения климата на сельское хозяйство позволяет разрабатывать меры адаптации и смягчения, чтобы минимизировать потери и негативные экономические последствия. Оценка воздействия изменения климата на сельскохозяйственное производство предоставляет научные данные и аналитику, необходимую для разработки политики и стратегий, направленных на адаптацию и смягчение негативных последствий. Это включает в себя рассмотрение таких аспектов, как изменение посевных площадей, применение новых сортов и технологий, внесение изменений в системы водоснабжения и управление рисками [1-4].

Таким образом, изучение влияния глобального изменения климата на сельское хозяйство Российской Федерации является актуальной задачей, позволяющей разрабатывать эффективные меры для адаптации и смягчения последствий, обеспечивая устойчивое развитие сельского хозяйства и национальную продовольственную безопасность.

**Цель работы:** изучить влияние глобального изменения климата на сельское хозяйство Российской Федерации.

### **Задачи:**

1. Оценить влияние глобального изменения климата на растительные культуры и животноводство в Российской Федерации.
2. Исследовать возможные адаптивные стратегии и меры по смягчению негативного влияния глобального изменения климата на сельское хозяйство.

Существует множество последствий изменения климата для сельского хозяйства, многие из которых затрудняют сельскохозяйственную деятельность по обеспечению глобальной продовольственной безопасности.

Глобальное изменение климата оказывает значительное влияние на сельское хозяйство Российской Федерации. Основными действующими факторами здесь являются:



– Изменение погодных условий. Глобальное потепление приводит к изменению климата, что может повлиять на сезоны роста и урожайность сельскохозяйственных культур. Так, сокращение срока образования стабильных льдов на реках может сократить сезон зимней рыбалки, также как повышение температуры и изменение количество осадков может негативно отразиться на водоснабжении и орошении сельскохозяйственных угодий. Повышение температуры и изменение погодных условий часто приводят к снижению урожайности сельскохозяйственных культур из-за нехватки воды, вызванной засухой, аномальной жарой и наводнениями.

– Увеличение экстремальных погодных явлений. Измельчение весеннего таяния льда может привести к сильным паводкам, что повышает вероятность затопления сельскохозяйственных угодий и разрушения урожая. Также, частые искусственные осушения в сельском хозяйстве могут быть усугублены вследствие увеличения числа и мощности стихийных природных явлений, таких как сильные дожди и ураганы.

– Изменение распределения воздушных масс. Глобальное изменение климата способно привести к перераспределению воздушных масс и изменению направления ветра. Это может повлиять на распространение пестицидов и химических удобрений, которые используются в сельском хозяйстве, и способствовать распространению вредоносных сорняков и болезней.

– Изменение доступности водных ресурсов. Глобальное потепление может привести к сокращению запасов пресной воды, особенно в регионах с уже ограниченными водными ресурсами, что способно привести к снижению объемов орошения и повысить конкуренцию за доступ к воде между сельскохозяйственным производством и другими отраслями экономики [11].

Климатические условия территории оказывают влияние и на видовой состав дикорастущих хозяйственно-ценных видов растений: пищевых, кормовых и др.[6,10,15].

Важное значение также имеет увеличение распространения вредителей и болезней. Вредители и болезни способны повреждать и уничтожать посевы, что приводит к сокращению урожайности и потере качества продукции. Уменьшение урожайности и качества сельскохозяйственных культур может привести к снижению доходов фермеров и повышению цен на продукты питания для потребителей.

Для решения этой проблемы необходимы меры по борьбе с вредителями и болезнями. Они могут включать использование химических и биологических средств защиты растений, селекцию устойчивых сортов, внедрение интегрированных систем управления вредителями и болезнями, обучение фермеров эффективным методам борьбы и контроля.

Кроме того, важно улучшить систему мониторинга и прогнозирования распространения вредителей и болезней, чтобы оперативно реагировать на возникающие проблемы. Необходимо также инвестировать в научные исследования и разработку новых технологий для защиты сельскохозяйственных культур. Увеличение распространения вредителей и болезней является серьезной угрозой для сельского хозяйства России, но с правильным подходом и координацией усилий можно справиться с этой проблемой и обеспечить устойчивое развитие сельскохозяйственного сектора [12].

6. Повышение риска природных стихийных бедствий: глобальное изменение климата также может увеличить риск природных бедствий, таких как засухи, лесные пожары и наводнения. Это может негативно повлиять на жизнь и здоровье сельскохозяйственных работников, а также на сельскохозяйственные угодья и инфраструктуру.

Помимо этого, потепление вызовет таяние многолетней мерзлоты. Помимо выделения метана и дополнительного усиления парникового эффекта, это приведет к разрушению всей инфраструктуры, построенной в Заполярье (здания, газо- и теплопроводы, дороги и т.д.) и превращению мерзлоты в непроходимые болота [5].

Повышение риска природных стихийных бедствий, таких как наводнения, засухи, лесные пожары и ураганы, оказывает серьезное влияние на сельское хозяйство и может вызвать разнообразные негативные последствия. К ним относятся:

1. Потери урожая: наводнения и засухи могут уничтожить посевы, а лесные пожары и ураганы могут повредить растения и плоды.

2. Ухудшение качества почв: наводнения и засухи могут нанести значительный ущерб почвенному плодородию. При наводнениях почва может оказаться загрязненной и истощенной, а в случае засухи она может пересохнуть и стать малопродуктивной.

3. Природные бедствия также могут повлечь за собой сокращение поголовья скота. Например, ураганы могут уничтожить фермы и животноводческие предприятия, а засухи могут привести к отсутствию пастбищ и питьевой воды для скота.

4. Потери урожая и сокращение поголовья скота могут привести к снижению производства продуктов питания. Повышение цен на продукты питания для сельского хозяйства может иметь различные влияния на отрасль. Например:

- увеличение доходов фермеров. Это может способствовать улучшению жизнеобеспечения и качества жизни сельского населения.
- снижение спроса на продукты питания, особенно среди более малоимущих групп населения. Это может привести к снижению общего объема продаж и доходов сельских хозяйств.
- Возможное снижение производства. Фермеры могут быть стимулированы увеличить производство, чтобы получить больший доход, но это может требовать вложений в дополнительное оборудование, семена и технику. В итоге, повышение цен может вызвать ограничения в производстве.
- Высокие затраты на производство. Для фермеров это может означать, что им придется платить больше за топливо, удобрения и другие необходимые материалы. Это может снизить их прибыль и ухудшить экономическую устойчивость сельского хозяйства в целом [13].

Все вышеперечисленные факторы приводят к экономическим потерям в сельском хозяйстве. Фермеры теряют доходы, а локальные экономики страдают от снижения производства и потребления сельскохозяйственной продукции

В целом, повышение риска природных стихийных бедствий оказывает серьезное влияние на сельское хозяйство, приводя к потере урожая, сокращению поголовья скота, снижению плодородности почвы и экономическим потерям. Важно разрабатывать и внедрять стратегии адаптации и меры по смягчению последствий природных бедствий, чтобы минимизировать их влияние на сельское хозяйство.

Для сельского хозяйства Российской Федерации эти изменения климата представляют значительные вызовы и требуют принятия соответствующих мер по адаптации и смягчению их последствий. Это может включать в себя совершенствование технологий орошения, разработку сортов растений, отлично адаптированных к новым погодным условиям, а также поддержку сельскохозяйственных предприятий в управлении рисками и повышении их устойчивости к климатическим изменениям [9].

Существует несколько адаптивных стратегий и мер, которые могут смягчить негативное влияние глобального изменения климата на сельское хозяйство:

1. Диверсификация культур для сельского хозяйства – это процесс разнообразия растений, которые выращиваются на сельскохозяйственных угодьях. Целью диверсификации является улучшение устойчивости и продуктивности сельскохозяйственных систем, улучшение биологического разнообразия и снижение риска потери урожая от болезней, вредителей и погодных условий.

Диверсификация культур для сельского хозяйства имеет ряд преимуществ, таких как повышение продуктивности, снижение рисков и увеличение устойчивости

сельскохозяйственных систем. Кроме того, она способствует сохранению биологического разнообразия и уменьшению негативного влияния на окружающую среду [7].

2. Использование устойчивых методов земледелия является важным фактором для сельского хозяйства, особенно в условиях изменения климата. Внедрение сельскохозяйственных практик, способствующих адаптации к климатическим изменениям, помогает сельским хозяйственным предприятиям справиться с возникающими вызовами и сохранить урожайность. Один из ключевых аспектов устойчивого земледелия – это осознанное использование водных ресурсов. В условиях изменения климата, когда количество и распределение осадков может изменяться, важно эффективно использовать воду для полива. Применение технологий эффективного орошения, таких как капельное орошение или системы точного орошения, позволяет сократить потребление воды и увеличить ее доступность для растений.

Еще одной важной практикой устойчивого земледелия является связывание углерода в почве. Увеличение содержания органического вещества в почве позволяет удерживать больше углерода и уменьшать его выбросы в атмосферу. Для достижения этой цели можно использовать методы севооборота, добавлять органические удобрения, использовать компост и зеленые удобрения.

3. Внедрение сельскохозяйственных практик, способствующих адаптации к климатическим изменениям. Также для адаптации сельского хозяйства к изменению климата важно использование сортов и семян, устойчивых к экстремальным погодным условиям. Растения, которые способны выдерживать засуху или высокие температуры, будут иметь больше шансов выжить и дать хороший урожай в условиях изменяющегося климата.

В целом, использование устойчивых методов земледелия для адаптации к климатическим изменениям является необходимостью для сельского хозяйства, чтобы обеспечить продовольственную безопасность и устойчивое развитие отрасли в условиях меняющейся климатической обстановки.

4. Развитие и применение новых сортов растений для сельского хозяйства является важным аспектом в современной агрономии. Новые сорта растений могут иметь различные преимущества, такие как повышенная урожайность, более приспособленность к различным климатическим и почвенным условиям, более устойчивость к болезням и вредителям, лучшая пищевая ценность и длительность хранения продукции. Все это позволяет сельскому хозяйству стабильно обеспечивать население пищей.

Однако, при разработке и применении новых сортов растений необходимо учитывать потенциальные риски и этические вопросы, связанные с генетической модификацией. Важно проводить тщательные исследования и обеспечивать прозрачность и безопасность при использовании новых сортов растений.

5. Улучшение инфраструктуры сельского хозяйства, включая системы орошения, хранение урожая и транспортировку, может помочь сельским хозяйственным предприятиям лучше справляться с неблагоприятными климатическими условиями. Также важно обеспечить доступ сельскохозяйственным производителям к информации о климатических изменениях и адаптационных стратегиях, чтобы они могли принимать осведомленные решения [9].

Важно отметить, что адаптация к изменению климата – долгосрочный и комплексный процесс, требующий сотрудничества и поддержки со стороны правительства, международных организаций и всего общества.

В целом, глобальное изменение климата вносит серьезные вызовы и возможности для сельского хозяйства Российской Федерации. Необходимо разрабатывать и внедрять устойчивые методы ведения сельского хозяйства, которые бы минимизировали риски и способствовали адаптации к переменам климата.

#### **Библиографический список:**

1. Абрамов, Н.В. Мониторинг сельскохозяйственных угодий и состояния агроценозов с использованием беспилотных летательных аппаратов /Н.В. Абрамов, С.А.

Семизоров, С. В. Шерстобитов, М.В. Гунгер. – Тюмень: ИД «Титул», 2022. – 92 с. – Текст: непосредственный.

2. Абрамов, Н.В. Использование беспилотного летательного аппарата для мониторинга за состоянием агроценозов и составления электронных карт полей /Н.В. Абрамов, С.А. Семизоров, С.В. Шерстобитов [и др.]. – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2021. – № 8. – С. 8-12.

3. Абрамов, Н.В. Системный подход в цифровизации производственных процессов точного земледелия / Н.В. Абрамов, С.А. Семизоров, С.В. Шерстобитов. – Текст: непосредственный// Современные проблемы и перспективы развития агрохимии, земледелия и смежных наук о плодородии почв и продуктивности полевых культур в Сибири: Материалы международной научно-производственной конференции с международным участием. – Красноярск: ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», 2023. – С. 216-222.

4. Арутюнов, В.С. Глобальное потепление: катастрофа или благо? /В.С. Арутюнов. – Текст: непосредственный// Химия и жизнь XXI век. – 2007. – № 3. – С. 16–22.

5. Болтунов, Е. А. Изменение климата и проблема глобального потепления / Е. А. Болтунов. – Текст: непосредственный //Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе: сборник трудов LVII Студенческой научно-практической конференции. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2022. – С. 35-43.

6. Вебер, А.А. Пищевые и медоносные виды травяного покрова березняков вейниково-ягодниковых в северной лесостепи Тюменской области / А.А. Вебер, О.А. Кулясова. – Текст: непосредственный//Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2023. – С. 8-11.

7. Голубов, И. Методология диверсификации производства в сельском хозяйстве/ И. Голубов – Текст: непосредственный//Агробизнес: экономика-оборудование-технологии. – 2011 – № 5. – С. 58-68.

8. Глухих, М. А. Агрометеорология: учебное пособие для вузов / М. А. Глухих. - 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 200 с. – Текст: непосредственный.

9. Данилов-Данильян, В.И. Климатические изменения: взгляд из России. / В.И. Данилов-Данильян. – М.: ТЕНС, 2003.– 416 с. – Текст: непосредственный.

10. Коровина, Е.Е. Декоративные и лекарственные виды травяного покрова березняков вейниково-ягодниковых в северной лесостепи Тюменской области / Е.Е. Коровина, О.А. Кулясова. – Текст: непосредственный// Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2023. – С. 20-23.

11. Павлова, В.Н. Анализ и оценка влияния климатических условий последних десятилетий на урожайность зерновых культур в земледельческой зоне России / В.Н. Павлова. – Текст: непосредственный// Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – 2010. – Т. 23. – С. 215-230.

12. Сиротенко, О.Д. Методы оценки изменений климата для сельского хозяйства и землепользования / О.Д. Сиротенко // Методическое пособие, М., Росгидромет, 2007 год, 77 с. – Текст: непосредственный.

13. Сиротенко, О.Д. Современные климатические изменения тепло обеспеченности, увлаженности и продуктивности агросферы России/ О.Д. Сиротенко, Г.В. Груза, Э.Я. Ранькова, Е.В. Абашина. В.Н. Павлова. – Текст: непосредственный // Метеорология и гидрология. – 2007.– №8. – С. 90–103.

14. Тюменцева, Е.М. Климат России: учебно-методическое пособие /Е.М. Тюменцева, Н. В. Белоусова. – Иркутск: ИГУ, 2022. – 75 с. – Текст: непосредственный.

15. Фазылова, А.И. Кормовые и технические виды травяного покрова березняковвейниково-ягодниковых в северной лесостепи Тюменской области/ А.И. Фазылова, О.А. Кулясова. – Текст: непосредственный // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2023. – С. 44-47.

#### **Bibliograficheskij spisok:**

1. Abramov, N.V. Monitoring sel'skohozyajstvennyh ugodij i sostoyaniya agrocenozov s ispol'zovaniem bespilotnyh letatel'nyh apparatov /N.V. Abramov, S.A. Semizorov, S. V. SHerstobitov, M.V. Gunger. – Tyumen': ID «Titul», 2022. – 92 s. – Текст: непосредственный.
2. Abramov, N.V. Ispol'zovanie bespilotnogo letatel'nogo apparata dlya monitoringa za sostoyaniem agrocenozov i sostavleniya elektronnyh kart polej /N.V. Abramov, S.A. Semizorov, S.V. SHerstobitov [i dr.]. – Текст: непосредственный // Zemledelie. – 2021. – № 8. – С. 8-12.
3. Abramov, N.V. Sistemnyj podhod v cifrovizacii proizvodstvennyh processov tochnogo zemledeliya / N.V. Abramov, S.A. Semizorov, S.V. SHerstobitov. – Текст: непосредственный// Sovremennye problemy i perspektivy razvitiya agrohimii, zemledeliya i smezhnyh nauk o plodorodii pochv i produktivnosti polevyh kul'tur v Sibiri: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-proizvodstvennoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. – Krasnoyarsk: FGBNU «Federal'nyj issledovatel'skij centr «Krasnoyarskij nauchnyj centr Sibirskogo otdeleniya Rossijskoj akademii nauk», 2023. – С. 216-222.
4. Arutyunov, V.S. Global'noe poteplenie: katastrofa ili blago? / V.S. Arutyunov. – Текст: непосредственный// Himiya i zhizn' XXI vek. – 2007. – No 3. – С. 16–22.
5. Boltunov, E. A. Izmenenie klimata i problema global'nogo potepleniya / E. A. Boltunov. – Текст: непосредственный // Uspekhi molodezhnoj nauki v agropromyshlennom komplekse: sbornik trudov LVII Studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Tyumen', 30 noyabrya 2022 goda. – Tyumen': Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ya, 2022. – С. 35-43.
6. Veber, A.A. Pishchevye i medonosnye vidy travyanogo pokrova bereznyakov vejnikovo-yagodnikovyyh v severnoj lesostepi Tyumenskoj oblasti / A.A. Veber, O.A. Kulyasova. – Текст: непосредственный//Dostizheniya molodezhnoj nauki dlya agropromyshlennogo kompleksa: Sbornik trudov LVII nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchyonyh. – Tyumen': GAU Severnogo Zaural'ya, 2023. – С. 8-11.
7. Golubov, I. Metodologiya diversifikacii proizvodstva v sel'skom hozyajstve/ I. Golubov – Текст: непосредственный//Agrobiznes: ekonomika-oborudovanie-tehnologii. – 2011 – № 5. – С. 58-68.
8. Gluhih, M. A. Agrometeorologiya: uchebnoe posobie dlya vuzov / M. A. Gluhih. -3-e izd., ster. – Sankt-Peterburg: Lan', 2021. – 200 s. – Текст: непосредственный.
9. Danilov–Danil'yan, V.I. Klimaticheskie izmeneniya: vzglyad iz Rossii. / V.I Danilov–Danil'yan. — M.: TENS, 2003 god, 416 s. – Текст: непосредственный
10. Korovina, E.E. Dekorativnye i lekarstvennye vidy travyanogo pokrova bereznyakov vejnikovo-yagodnikovyyh v severnoj lesostepi Tyumenskoj oblasti / E.E. Korovina, O.A. Kulyasova. – Текст: непосредственный// Dostizheniya molodezhnoj nauki dlya agropromyshlennogo kompleksa: Sbornik trudov LVII nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchyonyh. – Tyumen': GAU Severnogo Zaural'ya, 2023. – С. 20-23.
11. Pavlova, V.N. Analiz i ocenka vliyaniya klimaticheskikh uslovij poslednih desyatiletij na urozhajnost' zernovyh kul'tur v zemledel'cheskoj zone Rossii / V.N. Pavlova. – Текст: непосредственный// Problemy ekologicheskogo monitoringa i modelirovaniya ekosistem. – 2010. – T. 23. – С. 215-230.
12. Sirotenko, O.D. Metody ocenki izmenenij klimata dlya sel'skogo hozyajstva i zemlepol'zovaniya / O.D. Sirotenko // Metodicheskoe posobie, M., Rosgidromet, 2007 god, 77 s. – Текст: непосредственный.

13. Sirotenko, O.D. Sovremennye klimaticheskie izmeneniya teplo obespechennosti, uvlazhnennosti i produktivnosti agrosfery Rossii/ O.D. Sirotenko, G.V Gruza, E.YA. Ran'kova, E.V. Abashina. V.N. Pavlova. – Tekst: neposredstvennyj // Meteorologiya i gidrologiya. – 2007.– №8 .– S. 90–103.
14. Tyumenceva, E.M. Klimat Rossii: uchebno-metodicheskoe posobie / E.M. Tyumenceva, N. V. Belousova. – Irkutsk: IGU, 2022. – 75 s. – Tekst: neposredstvennyj.
15. Fazylova, A.I. Kormovye i tekhnicheskie vidy travyanogo pokrova bereznyakov vejnikovo-yagodnikovyyh v severnoj lesostepi Tyumenskoj oblasti/ A.I. Fazylova, O.A. Kulyasova. – Tekst: neposredstvennyj // Dostizheniya molodezhnoj nauki dlya agropromyshlennogo kompleksa: Sbornik trudov LVII nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchyonyh. – Tyumen': GAU Severnogo Zaural'ya, 2023. – S. 44-47.

**Контактная информация:**

Кулясова Оксана Алексеевна, доцент кафедры почвоведения и агрохимии ГАУ Северного Зауралья. E-mail [oksana-2505kul@mail.ru](mailto:oksana-2505kul@mail.ru)

Мельник Софья Сергеевна, студентка группы Б-ААГ-О-22-1 ГАУ Северного Зауралья. E-mail [melnik.ss@edu.gausz.ru](mailto:melnik.ss@edu.gausz.ru)

**Мельник Софья Сергеевна**

*студентка группы Б-ААГ-О-22-1*

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень*

**научный руководитель:**

**Кулясова Оксана Алексеевна**

*к.б.н., доцент кафедры «Почвоведения и агрохимии»*

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень*

### **Оптические явления в атмосфере**

**Аннотация:** В статье рассматривается вопрос значимости изучения оптических атмосферных явлений для понимания климатических изменений на планете. Исследованы важнейшие оптические явления в атмосфере Земли: радуга, сумеречная заря, гало, ореолы, миражи, полярные сияния. Изучены физические механизмы возникновения этих явлений в атмосфере, их внешние признаки и наиболее частое место появления. Показано, что образование оптических эффектов связано с такими свойствами света, как рассеяние солнечных лучей, преломление на границах раздела сред, интерференция и дифракция. Рассмотрена связь оптических атмосферных явлений с погодными процессами в тропосфере. Проанализировано значение оптических явлений в атмосфере для понимания природы света и принципов его взаимодействия с различными элементами окружающей среды. Дана оценка возможности негативного влияния отдельных оптических атмосферных явлений на технические объекты и системы.

**Ключевые слова:** оптические явления, радуга, гало, ореол, миражи, сумеречные лучи, полярные сияния.

**Melnik Sofya Sergeevna**

*student of group B-AAG-O-22-1*

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Trans-Urals", Tyumen*

**scientific adviser:**

**Kulyasova Oksana Alekseevna**

*Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry*

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Trans-Urals", Tyumen*

### **Optical phenomena in the atmosphere**

**Abstract:** The article discusses the importance of studying optical atmospheric phenomena for understanding climate change on the planet. The most important optical phenomena in the Earth's atmosphere have been studied: rainbows, twilight dawns, halos, mirages, auroras. The physical mechanisms of the occurrence of these phenomena in the atmosphere, their external signs and the most common place of occurrence have been studied. It has been shown that the formation of optical effects is associated with such properties of light as scattering of solar rays, refraction at interfaces, interference and diffraction. The connection between optical atmospheric phenomena and weather processes in the troposphere is considered. The significance of optical phenomena in the atmosphere for understanding the nature of light and the principles of its interaction with various elements of the

environment is analyzed. An assessment is made of the possibility of the negative impact of individual optical atmospheric phenomena on technical objects and systems.

**Keywords:** optical phenomena, rainbow, halo, halo, mirages, crepuscular rays, auroras.

### **Введение.**

Оптические явления в атмосфере Земли обусловлены излучением, преломлением, поглощением, рассеянием света и др. Оптические явления в атмосфере Земли – предмет изучения атмосферной оптики.

Оптические явления в атмосфере являются захватывающим спектаклем, привлекающим внимание и восхищение людей. Они возникают благодаря сложному взаимодействию света с различными частицами и структурами в атмосфере, создавая невероятные образы и цветовые комбинации.

В современном мире, где технологии занимают все более важное место в жизни общества, изучение оптических явлений в атмосфере становится особенно актуальным.

Оптические явления, такие как радуга, сумерки, сияние звезд и даже эффекты, создаваемые искусственными источниками света, оказывают огромное влияние на восприятие человеком окружающего мира. Изучение оптических явлений, наблюдающихся в атмосфере Земли, имеет важное значение для понимания отдельных вопросов метеорологии. Например, изучение преломления света в атмосфере помогает объяснить, почему радуга образуется именно таким образом, почему небо имеет светло-голубой цвет и как происходит распространение световых лучей в воздухе [1].

Помимо этого, изучение оптических явлений в атмосфере играет важную роль в разработке новых методов передачи и обработки информации, в создании новых оптических материалов и приборов, а также в изучении более сложных явлений, таких как световые бури и атмосферные оптические явления на других планетах и спутниках.

Изучение оптических явлений в атмосфере имеет важное значение для понимания климатических изменений нашей планеты. Изменения в атмосфере могут влиять на преломление и рассеяние света, что в свою очередь может привести к изменению температурных условий на Земле. Поэтому изучение оптических явлений помогает ученым предсказывать и анализировать климатические изменения и разрабатывать методы и стратегии их борьбы [3].

Наконец, изучение оптических явлений в атмосфере открывает перед человеком удивительные возможности для научных открытий и развития новых технологий [6]. Новые методы анализа света в атмосфере могут помочь обнаружить новые виды газов в атмосфере других планет и спутников, а также помочь изучить и понять состав и структуру самой атмосферы Земли.

**Цель работы:** изучение различных оптических явлений в атмосфере и анализ физических процессов, происходящих с видимым светом в атмосфере Земли.

Общее число оптических явлений в атмосфере очень велико. Образование этих эффектов связано с такими свойствами света, как рассеяние солнечных лучей, преломление на границах раздела сред, интерференция и дифракция.

Явление рассеяния солнечных лучей в атмосфере характерно для оптически неоднородной среды, которой является атмосферный воздух. Оптически неоднородная среда возникает, когда показатель преломления солнечного света изменяется из-за изменения плотности или размера частиц. Около 26% энергии преобразуется в рассеянное излучение. Рассеянное излучение приходит не от диска Солнца, а от всего небосвода [2].

Одним из наиболее известных и красивых оптических явлений является радуга. Радуга возникает в результате преломления и отражения света в каплях воды, находящихся в воздухе после дождя или снега. Она представляет собой полукруглый дуговидный спектр цветов, начиная от красного и заканчивая фиолетовым. Радуга – это неподвижное оптическое явление, наблюдать которое можно из одной точки. При этом необходимо, чтобы Солнце было за



спиной наблюдателя. Центр радуги всегда находится в точке, противоположной Солнцу. С самолета радуга выглядит замкнутым кольцом.

Образование радуги связано с наличием дождевых капель, которые по форме близки к призме. Когда луч солнечного света проходит через неё, составляющие его семь разноцветных лучей – от красного до фиолетового – образуют многоцветную ленту, опоясывающую небо.

Кроме традиционной полукруглой формы радуги, иногда можно видеть двойные радуги – это явление, которое возникает при двукратном отражении света внутри водяных капель. Вторая радуга находится над первой и обладает обратной последовательностью цветов [1].

Другим оптическим явлением является сумеречная или вечерняя заря. Это явление происходит после заката солнца, когда оно всё ещё освещает нижние слои атмосферы. В этом случае свет солнца проходит сквозь более близкие к поверхности слои атмосферы, и в результате происходит рассеивание короткой волны света, а длинные волны – красные и оранжевые – сохраняются. Из-за этого наблюдается потрясающее перекрытие цветов, создавая восхитительные и уникальные пейзажи [3].

Распространенным оптическим явлением является гало. Гало – это явление, возникающее благодаря преломлению и отражению света в льдинках, находящихся в атмосфере. Это светлые кольца, столбы или пятна вокруг Солнца и Луны, «ложные Солнца» и другие. Иногда эти кольца бывают радужными. Гало появляется при отражении или преломлении света кристалликами льда, образующими легкие перистые облака или туман. Чаще всего это оптическое явление наблюдается в горах. В прежние времена подобные явления считали предвестниками катастроф, несчастий. Нередко гало служит признаком близкого (через полсуток-сутки) прохождения теплого атмосферного фронта.

Основой для образования круглых радужных колец служит преломление и отражение света на атмосферных частицах, таких как льдинки облачного слоя или кристаллы льда. Когда лучи солнечного или лунного света проходят через эти микроскопические частицы, они преломляются и отражаются, образуя интерференционные кольца на небесном своде.

Главная причина, по которой кольца гало выглядят так впечатляюще, заключается в игре цветов на небе. Каждое кольцо имеет частоту излучаемого света, которая зависит от размера и формы атмосферных частиц. Поэтому можно наблюдать широкий спектр разных цветов, таких как красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой и фиолетовый. В зависимости от условий в атмосфере, кольца гало могут быть более яркими и разнообразными, или же менее заметными. Одним из наиболее впечатляющих видов колец гало является солнечное, которое образуется вокруг Солнца. Оно представляет собой яркий и округлый ореол, окружающий светило, и может иметь различные формы: от простого красивого круга до сложной спирали. Такая визуальная картинка не оставит равнодушным ни одного наблюдателя. Оно представляет собой кольцевое образование различных цветов, в зависимости от типа льдинок и угла преломления света. Это явление придает небу загадочный и мистический вид [1].

Кроме того, в атмосфере нередко можно наблюдать явление сияния или ореола. Они возникают благодаря рассеиванию света на водяных каплях или частицах атмосферы. Сияние обычно отображается в виде голубого или зеленого пятна, окружающего источник света, такой как Солнце или Луна. Ореол – это более редкое явление, представляющее собой множество пятен вокруг источника света, создавая необычный и удивительный эффект.

Ореолы также могут быть созданы другими источниками света, такими как луна или искусственные источники, такие как фары автомобилей [3].

Исследования и наблюдения сияния или ореола помогают ученым более глубоко понять природу света и его взаимодействие с различными элементами окружающей среды. Они изучают эти явления с помощью специального оборудования, которое обеспечивает точные измерения, анализ и интерпретацию данных.

Белое кольцо с центром в зените, проходящее через Солнце параллельно горизонту называется паргетический круг (или круг ложных солнц). Это явление формируется из-за

отражения солнечного света от краев ледяных кристаллических поверхностей. Если кристаллы достаточно равномерно распределены в воздухе, становится виден полный круг. Солнце, которые образуются в точках пересечения круга Паргеля с гало, которые имеют угловые радиусы 22, 46 и 90 градусов. Наиболее часто образующиеся и самые яркие паргелии образуются на пересечении с ореолом 22 градуса, обычно окрашенного почти во все цвета радуги [1].

С явлением рефракции (искривления светового луча в атмосфере под влиянием изменяющегося показателя преломления) связаны такие оптические явления в атмосфере, как миражи. Иногда в самых низких слоях атмосферы (непосредственно над подстилающей поверхностью) образуются слои, резко отличающиеся по значению плотности от слоев, лежащих несколько выше. В этом случае наблюдаются разнообразные оптические явления, которые называются «миражи» (от французского – «видимость»). Они могут быть нижними, верхними и боковыми, прямыми и перевернутыми, увеличенными, могут располагаться один над другим (фата-моргана). Подобное явление в атмосфере наблюдается при отсутствии ветра у земной поверхности. Интересно, что нижний мираж может наблюдаться не только в пустынях, но и в более высоких широтах в летнее время над поверхностями, имеющими небольшую теплоемкость [5].

Данное оптическое явление заключается в том, что вместе с отдаленными предметами видны их мнимые изображения, смещенные относительно предметов. Иногда видны отражения предметов, скрытых за линией горизонта. Отражение неба в приземных слоях воздуха нередко создаёт впечатление водной поверхности. Миражи возникают как при сильном нагреве приземного воздуха (в пустынях, иногда над асфальтом шоссе), так и при его переохлаждении.

Атмосферное оптическое явление, характерное для высоких широт – полярное сияние. Это свечение разреженного воздуха (главным образом атомов кислорода и молекул азота) в ионосфере на высоте от 60 до 1000 км. Наблюдается оно преимущественно за полярным кругом обеих полушарий, поэтому это явление и называется «полярным сиянием». Это эффектное, быстро меняющееся лентообразное или дугообразное свечение голубовато-белого, желто-зеленого, реже – фиолетового и красноватого цвета, иногда в нем можно увидеть все цвета радуги.

Сияния вызываются потоком заряженных космических частиц в магнитном поле Земли, поэтому полярное сияние в своем возникновении связано с изменениями солнечной активности и с магнитными бурями. Ученые заметили, что полярные сияния бывают сильнее и чаще, когда увеличивается количество пятен на Солнце.

Во всем мире полярные сияния называют Авророй. В мифах Древнего Рима Аврора – богиня утренней зари, она приносит людям свет. Полярные сияния могут давать столько же света, сколько полная Луна, но иногда они бывают слабее свечения Млечного Пути. Известны случаи, когда полярные сияния достигали такой яркости, что вызывали отключение ночного освещения на улицах. Так было, например, в канадском городе Торонто 11 февраля 1958 года [1].

Необходимо также отметить, что полярные сияния могут оказывать неблагоприятное влияние на различные технические объекты и системы, в том числе вызывать нарушения электроснабжения и сбои в функционировании железнодорожного транспорта в районах Крайнего Севера России. В этой связи в настоящее время обсуждаются перспективы мониторинга в реальном времени и прогноза космической погоды и полярных сияний для нужд РЖД [4].

Таким образом, оптические явления в атмосфере – это очень разнообразные и необычные явления, которые не перестают удивлять человека своей красотой и величием. В течение многих веков люди наблюдали за эффектами иллюзии, которые создаются при взаимодействии света с земными атмосферными слоями. И хотя сегодня есть объяснения для большинства этих явлений, они все равно остаются необыкновенными и загадочными.

Изучение разнообразных оптических явлений в атмосфере помогает человеку лучше понять физические процессы, происходящие в атмосфере Земли.

#### **Библиографический список:**

1. Булат, В.Л. Оптические явления в природе/ В.Л. Булат. – М.: Просвещение, 1974 – 143 с. – Текст: непосредственный.
2. Ковриго, П.А. Метеорология и климатология: учебник / П.А. Ковриго. – Минск: Вышэйшая школа, 2022. – 436 с. – Текст: непосредственный.
3. Никитин, С.Ю. Методы физической оптики: откройте новые горизонты в исследованиях света/ С.Ю. Никитин, С.А. Ахманов – М.: Изд-во Наука, 2004. – 656 с. – Текст: непосредственный.
4. Пилипенко, В.А. Влияние космической погоды на надежность функционирования транспортных систем на высоких широтах / В. А. Пилипенко, А. А. Черников, А. А. Соловьев [и др.]. – Текст: непосредственный// Russian Journal of Earth Sciences. – 2023. – Т. 23, № 2. – С. 2008.
5. Рыбакова, Ж.В. Общая физика и некоторые аспекты физической метеорологии. Ч.4: оптика. Некоторые элементы атомной физики: учебное пособие / Ж. В. Рыбакова, В. Г. Блинкова; под редакцией Б.Д. Белана. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2020. — 236 с. – Текст: непосредственный.
6. Семеренко, Д.Э. Практика применения мобильных приложений по мониторингу сельскохозяйственных полей /Д.Э. Семеренко, С.В. Шерстобитов. – Текст: непосредственный// Молодежная наука для развития АПК: Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 14 ноября 2023 г. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2023. – С. 92-95.

#### **Bibliograficheskij spisok:**

1. Bulat, V.L. Opticheskie yavleniya v prirode/ V.L. Bulat. – M.: Prosveshchenie, 1974 – 143 s. – Tekst: neposredstvennyj.
2. Kovrigo, P.A. Meteorologiya i klimatologiya: uchebnik / P.A. Kovrigo. – Minsk: Vyshejschaya shkola, 2022. – 436 s. – Tekst: neposredstvennyj.
3. Nikitin, S.YU. Metody fizicheskoy optiki: otkrojte novye gorizonty v issledovaniyah sveta/ S.YU. Nikitin, S.A. Ahmanov – M.: Izd-vo Nauka, 2004. – 656 s. – Tekst: neposredstvennyj.
4. Pilipenko, V.A. Vliyanie kosmicheskoy pogody na nadezhnost' funkcionirovaniya transportnyh sistem na vysokih shiroтах / V. A. Pilipenko, A. A. Chernikov, A. A. Solov'ev [i dr.]. – Tekst: neposredstvennyj// Russian Journal of Earth Sciences. – 2023. – T. 23, № 2. – S. 2008.
5. Rybakova, ZH.V. Obshchaya fizika i nekotorye aspekty fizicheskoy meteorologii. CH.4: optika. Nekotorye elementy atomnoj fiziki: uchebnoe posobie / ZH. V. Rybakova, V. G. Blinkova; pod redakciej B.D. Belana. – Tomsk: Izdatel'skij Dom Tomskogo gosudarstvennogo universiteta, 2020. — 236 s. – Tekst: neposredstvennyj.
6. Semerenko, D.E. Praktika primeneniya mobil'nyh prilozhenij po monitoringu sel'skohozyajstvennyh polej /D.E. Semerenko, S.V. SHerstobitov. – Tekst: neposredstvennyj// Molodezhnaya nauka dlya razvitiya APK: Sbornik trudov LX Studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Tyumen', 14 noyabrya 2023 g. – Tyumen': GAU Severnogo Zaural'ya, 2023. – S. 92-95.

#### **Контактная информация:**

Мельник Софья Сергеевна, студентка группы Б-ААГ-О-22-1 ГАУ Северного Зауралья.

E-mail [melnik.ss@edu.gausz.ru](mailto:melnik.ss@edu.gausz.ru)

Melnik Sofya Sergeevna, student of the State Agrarian University of the Northern Trans-Urals. E-mail [melnik.ss@edu.gausz.ru](mailto:melnik.ss@edu.gausz.ru)

**Стенина Варвара Денисовна**

*студентка группы Б-ААЭ-О-22-1*

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень*

**Кулясова Оксана Алексеевна**

*к.б.н., доцент кафедры «Почвоведения и агрохимии»*

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень*

### **Влияние полезащитных лесных полос на ветровой поток**

**Аннотация:** В статье рассматривается вопрос влияния защитных лесных насаждений на ветровой поток. Показано, что лесные полосы разных конструкций оказывают неодинаковое влияние на скорость и структуру ветра. Плотные лесные полосы действуют на ветровой поток по принципу непроницаемых экранов: ветер при встрече с такой полосой слегка затормаживается, обходит насаждение сверху, а затем его скорость быстро возвращается к прежним значениям. Лесные полосы ажурной конструкции действуют по принципу решетчатых экранов и скорость ветра снижается за счет трения. Лесные полосы продуваемой конструкции способствуют разделению ветрового потока на две части, одна часть переваливает через полосу сверху, а другая часть проходит между стволами деревьев. Ветрозащитные свойства лесных полос изменяются в зависимости от угла подхода ветра к лесной полосе, наиболее эффективны лесные полосы при ветрах, направленных под углом около 90°. Помимо этого, влияние лесных полос на ветровой поток зависит от количества рядов в лесной полосе, породного состава, облиственности деревьев и скорости ветра.

**Ключевые слова:** защитные лесные насаждения, ветровой поток, конструкции лесных полос, микроклимат, ветропроницаемость.

**Stenina Varvara Denisovna**

*student of group B-AAE-O-22-1*

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Trans-Urals", Tyumen*

**Kulyasova Oksana Alekseevna**

*Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry*

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Trans-Urals", Tyumen*

### **The influence of shelterbelts on wind flow**

**Abstract:** The article examines the issue of the influence of protective forest plantings on wind flow. It has been shown that forest strips of different designs have different effects on wind speed and structure. Dense forest strips act on the wind flow according to the principle of impenetrable screens: when the wind encounters such a strip, it slows down slightly, goes around the planting from above, and then its speed quickly returns to its previous values. Forest strips of openwork design operate on the principle of lattice screens and the wind speed is reduced due to friction. Forest strips of a blown design help to divide the wind flow into two parts, one part passes through the strip from above, and the other part passes between the tree trunks. The wind-sheltering properties of forest strips vary depending on the angle of approach of the wind to the forest strip; forest strips are most effective when winds are directed at an angle of about 90°. In addition, the

influence of forest belts on wind flow depends on the number of rows in the forest belt, species composition, tree foliage and wind speed.

**Keywords:** protective forest plantings, wind flow, forest strip structures, microclimate, wind permeability.

### **Введение.**

Защитное лесоразведение – одно из важнейших мероприятий в комплексе мер по стабилизации и улучшению экологической обстановки, борьбе с засухой, повышению продуктивности сельского хозяйства. Научные достижения и передовой опыт в области защитного лесоразведения позволили перейти к широкому использованию леса для полезащитных целей, борьбы с водной и ветровой эрозией почв и других неблагоприятных явлений [15].

Защитное лесоразведение во всех формах его применения имеет огромное экологическое и социальное значение, особенно в южных безлесных районах. При существующих методах исследований оно пока еще не поддается точной и всесторонней материальной оценке. Комплекс защитных лесонасаждений является важным средообразующим фактором, мощным средством биологического преобразования территории и повышения ее биологической продуктивности [11].

Лесные полосы оказывают многообразное влияние на компоненты окружающей среды, в том числе на микроклимат защищаемой территории. Оценка этого влияния имеет важное значение для оптимизации использования природных ресурсов с помощью современных научно-технических достижений на основе адаптивного земледелия [1-3,13].

Существует большое количество работ, посвященных исследованию влияния лесных насаждений на биогеоценозы[4,7-10,14]. Тем не менее, изучение механизмов воздействия лесных полос на элементы микроклимата, в том числе на движение воздушных потоков, до настоящего времени остается актуальным.

**Цель исследований:** Изучить особенности влияния полезащитных лесных полос на ветровой поток.

Основная задача системы лесных полос – это снижение уровней максимальных скоростей ветра, что вызывает уменьшение энерго-, массо- и теплообмена на межполосном угодии. Изменение энергетического режима приводит к улучшению баланса массопереноса на пахотных угодьях [6].

Эффективность и характер воздействия полезащитных лесных насаждений на ветровой поток зависит от конструкции лесных полос.

Конструкция характеризуется формой и внутренним строением лесных полос, от которых зависит характер и степень их ветропроницаемости, то есть аэродинамические свойства. Различают три основные конструкции лесных полос: плотную, продуваемую и ажурную.

Полосы плотной конструкции – это сложные многоярусные насаждения с подлеском, которые в облиственном состоянии в пределах всего вертикального профиля почти не имеют просветов. Ветропроницаемость плотных полос в кронах и между стволами не превышает 25-30 %.

Продуваемые лесные полосы в облиственном состоянии характеризуются плотным строением в верхней части вертикального профиля (в кронах) и наличием крупных просветов между стволами в приземной части до 3-3,5 м высотой. По форме это простые одно двухъярусные насаждения без кустарника или с кустарником высотой не более 0,5 м, у которых ветропроницаемость в кронах не превышает 25-30 %, а между стволами составляет больше 70-75 %. Наличие крупных просветов в виде окон между кроной низких кустарников и деревьев обеспечивает хорошую ветропроницаемость и снегораспределение.

Ажурные лесные полосы – это сложные двух-, трехъярусные насаждения с подлеском, которые в облиственном состоянии в пределах всего вертикального профиля имеют более или

менее равномерно расположенные просветы. Степень ажурности, а следовательно, и степень ветропроницаемости ажурных лесных полос может колебаться от 25-30 до 70-75 %.

От трех основных конструкций может быть получены производные, основными из которых являются ажурно-продуваемые – ажурные в кронах и редкие между стволами и ажурно-непродуваемые – ажурные в кронах и плотные в приземной части [15].

Плотные лесные полосы влияют на движение ветрового потока и скорость ветра по принципу ветронепроницаемых экранов. Воздушный поток при встрече с такой полосой практически не дробясь обтекает насаждение сверху, а затем довольно резко опускается вниз, достигая поверхности почвы на расстоянии 3-5 высот лесной полосы (Н). В этом месте наблюдается интенсивное перемешивание слоев воздуха и зарождение дефляции [5].

По мере удаления от насаждения скорость ветра быстро нарастает. Зона влияния плотной лесной полосы с наветренной стороны обычно равна 15-20-кратной высоте лесной полосы (Н). С наветренной стороны плотные лесные полосы на расстоянии до 5 Н снижают скорость ветра, но не более чем на 25%. Изменение ветрового потока вызывает иное, чем на открытых полях, распределение снега (и мелкозема): большая его часть задерживается в лесополосе и на опушках в виде вала разной высоты или шлейфа, за пределами которого его запасы значительно уменьшаются и нередко образуется зона выдувания. Почва на полях между лесными полосами обычно оттаивает неравномерно. В приопушечной зоне увеличивается суточная амплитуда температур. Лесные полосы плотной конструкции по сравнению с ветропроницаемыми обеспечивают меньшую прибавку урожая сельскохозяйственных культур. Наиболее пригодные плотные конструкции для защиты животноводческих сооружений, скота на пастбищах, дорог от заносов [11].

Лесные полосы продуваемой конструкции действуют по типу диффузоров, разделяя ветровой поток плотными кронами надвое: один переваливается через полосу, другой – проходит между стволами деревьев в приземной части насаждения [5].

В результате встречи двух потоков за полосой минимальная скорость ветра наблюдается на расстоянии 5-7 Н от полосы и нарастание скорости происходит постепенно. Дальность эффективного влияния этих полос составляет 35-40 Н при снижении скорости ветра на 35-40 %. Большой эффект дают продуваемые лесные полосы при высоте просветов между стволами от 2,5 до 3,5 м и высоте полос 15-18 м [15].

Лесные полосы продуваемой конструкции сильно ветропроницаемы в нижней части благодаря крупным просветам между стволами деревьев (площадь просветов 60-70%), но мало ветропроницаемы в верхней части (площадь просветов до 10%). Продуваемые лесные полосы равномернее, чем ажурные, распределяют снег на полях и достаточно эффективно защищают посевы от суховея. Они рекомендуются для районов с холодной снежной зимой: Сибирь, Северное Поволжье, север Центрально-Черноземной зоны [11].

Эффективными являются ажурные лесные полосы, которые действуют на ветровой поток по типу решетчатых экранов. Общая дальность их влияния составляет 35-40 Н (5-7 Н с наветренной стороны и 30-35 Н за полосой). В этой зоне скорость ветра снижается на 35-40%. Самый высокий эффект дают полосы с ветропроницаемостью 40-50% [15].

Лесные полосы ажурной конструкции узкие с мелкими сквозными просветами, равномерно расположенными по высоте. В зависимости от количества сквозных просветов иногда выделяют еще как промежуточные между плотной и ажурной умеренно-ажурную конструкцию с несколько меньшей ветропроницаемостью, чем у типичных ажурных полос, и ажурно-плотную конструкцию в полосах с ажурным верхним пологом и густым подлеском и/или плотными кустарниковыми опушками. Последняя может образовываться вследствие отрастания поросли срубленных деревьев или кустарников при формировании полос ажурной конструкции. Полосы ажурной конструкции рекомендуются для защиты полей в районах, подверженных пыльным бурям, сильным суховеям, с неустойчивым снежным покровом и с мягкой зимой (Северный Кавказ, Нижнее Поволжье) [11].

Ажурно-продуваемые лесные полосы по влиянию на ветровой поток наименее эффективны. Дальность их влияния не превышает 12-15 Н, причем в этой зоне скорость ветра

в среднем снижается на 20-25 %. В конкретных условиях перечисленные показатели могут быть различными, так как ветроломный эффект зависит от многих факторов [15].

На снижение скорости ветрового потока большое влияние оказывает высота лесных полос. Чем выше насаждение, тем на большем расстоянии проявляются его ветрозащитные свойства [12].

Ветрозащитные свойства лесных полос изменяются также в зависимости от угла подхода ветра к лесной полосе.

Наибольшая эффективность лесной полосы проявляется при ветрах, направленных по отношению к полосе под углом, близким к  $90^\circ$ , то есть при ветрах в основном перпендикулярного к полосе направления, но даже и при параллельном лесной полосе направлении ветра имеет место значительная ветрозащитная эффективность лесных полос. Следует помнить, что лесная полоса представляет собой вертикальную стенку, обладающую большой шероховатостью, и поэтому ее подтормаживающее влияние сказывается на значительное расстояние в перпендикулярном к полосе направлении. С ростом боковой шероховатости ветрозащитное действие лесных полос при параллельном ветре возрастает. В целом ветрозащитное действие полосы в этом случае остается значительным, составляя примерно 25% от ее ветрозащитного действия при перпендикулярном направлении ветра. Если ветер подходит к лесной полосе под углом, то происходит снижение расстояния защитного действия полосы. Если угол подхода ветра не превышает  $30^\circ$ , то защитное действие полосы снижается на 10-13%. При увеличении угла до  $45^\circ$  дальность влияния лесных полос снижается на 13-15%, а при угле больше  $45^\circ$  это снижение бывает свыше 35%. В целях регулирования поверхностного стока и предупреждения эрозии отклонение направления лесных полос от перпендикулярного к вредным ветрам допускается до  $30-45^\circ$  [11].

Помимо указанных факторов, влияние лесных полос на ветровой поток зависит также от количества рядов в лесной полосе, породного состава, облиственности деревьев и скорости ветра.

Исследования показали, что малорядные лесные полосы обладают большей ветропроницаемостью, чем многорядные. Вместе с тем на ветропроницаемость оказывает влияние породный состав насаждения. Акация белая, береза, тополь и др. формируют более ветропроницаемые насаждения, чем вяз, клен ясенелистный [6].

В безлистном состоянии характер изменения скорости ветра у лесных полос различных конструкций примерно такой же, как и в облиственном, только снижается абсолютная величина скорости и увеличивается дальность защитного действия полос, так как плотные лесные полосы в безлистном состоянии приобретают ажурную конструкцию, которая в большой степени снижает скорость ветра.

Ветрозащитная роль лесных полос проявляется с различной результативностью при разной скорости ветра. Эффективность лесных полос с коэффициентом продуваемости 0,35 при уменьшении скорости ветра падает, а с коэффициентом 0,5-0,7, наоборот, – возрастает. При этом ширина лесных полос до определенных размеров не влияет на снижение ветра не хуже, чем широкие [11].

Эффективность влияния лесных полос в разных агроклиматических зонах неодинакова. Ветроломный эффект зависит от состояния опушечных рядов полосы, размера просветов и характера размещения их по вертикальному профилю полос и т.п.

Положительное воздействие на ветровой режим оказывают не только узкие лесные полосы, но и массивные насаждения, эффективность которых соответствует влиянию лесных полос плотной конструкции. Узкие ветрозащитные лесные полосы шириной 10-15 м обладают оптимальной ветроломной эффективностью при средней ветропроницаемости по вертикальному профилю в облиственном состоянии 30-40 %. Они хорошо работают и в безлистном состоянии при средней ветропроницаемости 65-75 % и средней ажурности 30-40 %. При уменьшении скорости ветра эффективность лесных полос оптимальной конструкции снижается. Эффективность лесных полос с большим коэффициентом ветропроницаемости и ажурности при снижении скорости ветра повышается [15].

Таким образом, при проектировании и создании полезащитных лесных насаждений очень важно правильно подобрать конструкцию лесных полос и породный состав деревьев; учитывать высоту деревьев, которую они смогут достичь в данных почвенно-климатических условиях, а также направление господствующих ветров местности. Только в этом случае возможно получить оптимальный результат по снижению скорости ветра и защите почв полей от ветровой эрозии.

### Библиографический список

1. Абрамов, Н.В. Мониторинг сельскохозяйственных угодий и состояния агроценозов с использованием беспилотных летательных аппаратов / Н.В. Абрамов, С.А. Семизоров, С.В. Шерстобитов, М.В. Гунгер. – Тюмень: ИД «Титул», 2022. – 92 с. – Текст: непосредственный.
2. Абрамов, Н.В. Использование беспилотного летательного аппарата для мониторинга за состоянием агроценозов и составления электронных карт полей / Н.В. Абрамов, С.А. Семизоров, С.В. Шерстобитов [и др.]. – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2021. – № 8. – С. 8-12.
3. Абрамов, Н.В. Системный подход в цифровизации производственных процессов точного земледелия / Н.В. Абрамов, С.А. Семизоров, С.В. Шерстобитов. – Текст: непосредственный // Современные проблемы и перспективы развития агрохимии, земледелия и смежных наук о плодородии почв и продуктивности полевых культур в Сибири: Материалы международной научно-производственной конференции с международным участием. – Красноярск: ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», 2023. – С. 216-222.
4. Балякин, М.Ю. Трофоморфы травяного яруса вейниково-ягодниковых березняков северной лесостепи Тюменской области / М.Ю. Балякин, О.А. Кулясова. – Текст: непосредственный // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 10-15
5. Волошин, Е.И. Лесомелиорация ландшафтов: учебное пособие / Е.И. Волошин. – Красноярск: КрасГАУ, 2015. – 120 с. – Текст: непосредственный.
6. Защитное лесоразведение в СССР / Абакумов Б.А., Бабенко Д.К., Бартенев И.М. [и др.]; под ред. Павловского Е.С. – М.: Агропромиздат, 1986. – 263 с. – Текст: непосредственный.
7. Касторнова, А.В. Оценка потенциала естественного возобновления леса после сплошных рубок на территории Тюменского лесничества / А.В. Касторнова, С.В. Фокин, О.А. Фомина – Текст: непосредственный // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 10. – С. 174-178.
8. Касторнова, А.В. Влияние рубок ухода на состояние и устойчивость лесных насаждений искусственного происхождения в Омутинском лесничестве Тюменской области / А.В. Касторнова, О.А. Фомина – Текст: непосредственный // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2023. – № 4(75). – С. 27-32.
9. Кулясова, О.А. Экологический состав травяного яруса березовых колков в северной лесостепи Тюменской области / О.А. Кулясова. – Текст: непосредственный // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2023. – № 1. – С. 28-32.
10. Новоселова, Е.А. Ацидоморфы травяного яруса вейниково-ягодниковых березняков северной лесостепи Тюменской области / Е.А. Новоселова, О.А. Кулясова. – Текст: непосредственный // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2023. – С. 83-88.



11. Парамонов, Е.Г. Основы агролесомелиорации: учебное пособие / Е.Г. Парамонов, А.П. Симоненко. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2007. – 224 с. – Текст: непосредственный.
12. Проездов, П.Н. Лесомелиорация ландшафта: учебное пособие / П.Н. Проездов, Д.А. Маштаков, Д.В. Есков, О. Г. Удалова. – Саратов: Вавиловский университет, 2022. – 196 с. – Текст: непосредственный.
13. Семеренко, Д.Э. Практика применения мобильных приложений по мониторингу сельскохозяйственных полей /Д.Э. Семеренко, С.В. Шерстобитов. – Текст: непосредственный// Молодежная наука для развития АПК: Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 14 ноября 2023 г. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2023. – С. 92-95.
14. Фазылова, А.И. Горизонтальная структура травяно-кустарничкового яруса в культурах сосны обыкновенной в северной лесостепи Тюменской области /А.И. Фазылова, О.А. Кулясова. – Текст: непосредственный //Молодежная наука для развития АПК: Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2023. – С. 101-108.
15. Черемисинов, А.Ю. Агролесомелиорация: Учебное пособие /А.Ю. Черемисинов, А.С. Спахова. – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2004. –176 с. – Текст: непосредственный.

#### **Bibliograficheskiy spisok**

1. Abramov, N.V. Monitoring sel'skohozyajstvennyh ugodij i sostoyaniya agrocenozov s ispol'zovaniem bespilotnyh letatel'nyh apparatov / N. V. Abramov, S. A. Semizorov, S. V. SHERstobitov, M. V. Gunger. – Tyumen': ID «Titul», 2022. – 92 s. – Tekst: neposredstvennyj.
2. Abramov, N.V. Ispol'zovanie bespilotnogo letatel'nogo apparata dlya monitoringa za sostoyaniem agrocenozov i sostavleniya elektronnyh kart polej /N.V. Abramov, S.A. Semizorov, S.V. SHERstobitov [i dr.]. – Tekst: neposredstvennyj // Zemledelie. – 2021. – № 8. – S. 8-12.
3. Abramov, N.V. Sistemnyj podhod v cifrovizacii proizvodstvennyh processov tochnogo zemledeliya/ N.V. Abramov, S.A. Semizorov, S.V. SHERstobitov. Tekst: neposredstvennyj// Sovremennye problemy i perspektivy razvitiya agrohimii, zemledeliya i smezhnyh nauk o plodorodii pochv i produktivnosti polevyh kul'tur v Sibiri: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-proizvodstvennoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. – Krasnoyarsk: FGBNU «Federal'nyj issledovatel'skij centr «Krasnoyarskij nauchnyj centr Sibirskogo otdeleniya Rossijskoj akademii nauk», 2023. – S. 216-222.
4. Balyakin, M. YU. Trofomorfy travyanogo yarusa vejnikovo-yagodnikovyyh bereznyakov severnoj lesostepi Tyumenskoj oblasti / M.YU. Balyakin, O.A. Kulyasova. – Tekst: neposredstvennyj // Dostizheniya molodezhnoj nauki dlya agropromyshlennogo kompleksa: Sbornik trudov LVII nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchyonnyh. – Tyumen': Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ya, 2023. – S. 10-15
5. Voloshin, E.I. Lesomelioraciya landshaftov: uchebnoe posobie / E.I. Voloshin. –Krasnoyarsk: KrasGAU, 2015. – 120 s. – Tekst: neposredstvennyj.
6. Zashchitnoe lesorazvedenie v SSSR /Abakumov B.A., Baben'ko D.K., Bartenev I.M. [i dr.]; pod red. Pavlovskogo E.S. – M.: Agropromizdat, 1986. – 263 s. – Tekst: neposredstvennyj.
7. Kastornova, A.V. Ocenka potenciala estestvennogo vozobnovleniya lesa posle sploshnyh rubok na territorii Tyumenskogo lesnichestva /A.V. Kastornova, S.V. Fokin, O.A. Fomina – Tekst: neposredstvennyj // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. – 2023. – № 10. – S. 174-178.
8. Kastornova, A.V. Vliyanie rubok uhoda na sostoyanie i ustojchivost' lesnyh nasazhdenij iskusstvennogo proiskhozhdeniya v Omutinskom lesnichestve

Tyumenskoj oblasti / A.V. Kastornova, O.A. Fomina – Tekst: neposredstvennyj// Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2023. – № 4(75). – S. 27-32.

9. Kulyasova, O.A. Ekologicheskij sostav travyanogo yarusa berezovyh kolkov v severnoj lesostepi Tyumenskoj oblasti / O.A. Kulyasova. – Tekst: neposredstvennyj // Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki. – 2023. – № 1. – S. 28-32.

10. Novoselova, E.A. Acidomorfy travyanogo yarusa vejnikovo-yagodnikovyh bereznyakov severnoj lesostepi Tyumenskoj oblasti /E.A. Novoselova, O.A. Kulyasova. – Tekst: neposredstvennyj // Dostizheniya molodezhnoj nauki dlya agropromyshlennogo kompleksa: Sbornik trudov LVII nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchonyh. – Tyumen': GAU Severnogo Zaural'ya, 2023. – S. 83-88.

11. Paramonov, E.G. Osnovy agrolesomelioracii: uchebnoe posobie / E.G. Paramonov, A.P. Simonenko. Barnaul: Izd-vo AGAU, 2007. – 224 s. – Tekst: neposredstvennyj.

12. Proezdov, P.N. Lesomelioraciya landshafta: uchebnoe posobie / P.N. Proezdov, D.A. Mashtakov, D.V. Eskov, O. G. Udalova. – Saratov: Vavilovskij universitet, 2022. – 196 s. – Tekst: neposredstvennyj.

13. Semerenko, D.E. Praktika primeneniya mobil'nyh prilozhenij po monitoringu sel'skohozyajstvennyh polej /D.E. Semerenko, S.V. SHERstobitov. – Tekst: neposredstvennyj// Molodezhnaya nauka dlya razvitiya APK: Sbornik trudov LX Studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Tyumen', 14 noyabrya 2023 g. – Tyumen': GAU Severnogo Zaural'ya, 2023. – S. 92-95.

14. Fazylova, A.I. Gorizontal'naya struktura travyano-kustarnichkovogo yarusa v kul'turah sosny obyknovennoj v severnoj lesostepi Tyumenskoj oblasti /A.I. Fazylova, O.A. Kulyasova. – Tekst: neposredstvennyj //Molodezhnaya nauka dlya razvitiya APK: Sbornik trudov LX Studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Tyumen': GAU Severnogo Zaural'ya, 2023. – S. 101-108.

15. CHERemisinov, A.YU. Agrolesomelioraciya: Uchebnoe posobie /A.YU. CHERemisinov, A.S. Spahova. – Voronezh: FGOU VPO VGAU, 2004. –176 s. – Tekst: neposredstvennyj.

#### **Контактная информация:**

Кулясова Оксана Алексеевна, доцент кафедры почвоведения и агрохимии ГАУ Северного Зауралья. E-mail [oksana-2505kul@mail.ru](mailto:oksana-2505kul@mail.ru)

Стенина Варвара Денисовна, студентка группы Б-ААЭ-О-22-1 ГАУ Северного Зауралья. E-mail [stenina.vd@edu.gausz.ru](mailto:stenina.vd@edu.gausz.ru)

**Е.К. Семёнова, студент,  
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень  
С.В. Шерстобитов, доцент кафедры почвоведения и агрохимии, ФГБОУ ВО  
«Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;**

## **ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**Аннотация.** Данная научная статья исследует применение искусственного интеллекта (ИИ) в сельском хозяйстве. Сельское хозяйство является важной отраслью экономики, и применение ИИ в ней может привести к существенному улучшению производительности и эффективности. В статье рассматриваются различные аспекты внедрения ИИ в сельское хозяйство, включая автоматизацию процессов, оптимизацию использования ресурсов, улучшение прогнозирования и принятие решений на основе данных. Были проанализированы существующие примеры применения ИИ, такие как автономные тракторы, анализ почвы и растений, оценка и управление рисков. Также обсуждаются ограничения и потенциальные проблемы, связанные с использованием ИИ в сельском хозяйстве, включая доступность и обучение, а также этические и правовые вопросы. Основываясь на исследованиях и анализе, статья предлагает рекомендации для успешного внедрения ИИ в сельское хозяйство, чтобы максимально использовать его потенциал и достичь устойчивого развития отрасли.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, сельское хозяйство, автоматизация, оптимизация ресурсов, прогнозирование, вызовы

*E.K. Semenova, Northern Trans-Ural State Agricultural University  
S.V. Sherstobitov, Northern Trans-Ural State Agricultural University;*

## **ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN AGRICULTURE**

**Abstract.** This scientific article explores the use of artificial intelligence (AI) in agriculture. Agriculture is an important sector of the economy, and the application of AI in it can lead to significant improvements in productivity and efficiency. The article examines various aspects of implementing AI in agriculture, including process automation, optimization of resource use, improved forecasting and data-driven decision making. Existing examples of AI applications such as autonomous tractors, soil and plant analysis, and risk assessment and management were analyzed. Limitations and potential challenges associated with the use of AI in agriculture are also discussed, including accessibility and training, as well as ethical and legal issues. Based on research and analysis, the article offers recommendations for the successful implementation of AI in agriculture to maximize its potential and achieve sustainable development of the industry.

**Keywords:** artificial intelligence, agriculture, automation, resource optimization, forecasting, challenges

В настоящее время искусственный интеллект (ИИ) является одной из наиболее активно развивающихся и перспективных областей технологического прогресса. Все большее число отраслей экономики и общества начинают использовать ИИ для оптимизации процессов и достижения высокой эффективности. Одним из таких потенциально важных направлений применения ИИ является сельское хозяйство[7].

Сельское хозяйство является одной из ключевых отраслей экономики страны и основой выживания и процветания населения. В современных условиях сельское хозяйство сталкивается с рядом вызовов, таких как нестабильность погодных условий, увеличение численности населения и нехватка квалифицированного трудового ресурса. В этой связи все больший интерес ученых и практиков вызывает применение ИИ в сельском хозяйстве для повышения продуктивности, улучшения качества продукции и сокращения затрат на

производство. Агропромышленный комплекс (АПК) считается одним из самых консервативных в плане внедрения инноваций. По результатам Индекса готовности приоритетных отраслей экономики РФ к внедрению ИИ в данной отрасли порядка 12% компаний используют ИИ-технологии, еще 37% только планируют это делать в ближайшее время, приводит данные Наквасин. Чтобы простимулировать сельхозпроизводителей, власти прорабатывают вопрос об обязательном применении ИИ-технологий в рамках получения государственных субсидий[3].

Цель данной статьи - рассмотреть преимущества и вызовы применения искусственного интеллекта в сельском хозяйстве. Мы основываемся на литературных исследованиях и практических примерах, чтобы проанализировать различные области, в которых ИИ может принести значительную пользу. Исследование проводится на основе данных, собранных с помощью умных датчиков, дронов, геолокационных систем и других технологий, что позволяет получить более точные и важные данные для анализа. Благодаря применению ИИ, аграрные компании могут принимать более обоснованные и эффективные решения, повышая продуктивность своих ферм и снижая потери.

Первым преимуществом применения ИИ в сельском хозяйстве является автоматизация процессов. С помощью машинного зрения и робототехники ИИ может выполнять рутинные задачи, такие как посев, подкормка, полив и сбор урожая, что снижает необходимость в ручную трудоемких операций.

Вторым преимуществом является оптимизация использования ресурсов. Благодаря искусственному интеллекту можно эффективно контролировать выращивание растений, оптимизировать их потребление воды, удобрений и других ресурсов, что позволяет снизить затраты и негативное воздействие на окружающую среду.

Третьим преимуществом является улучшение прогнозирования. Современные методы машинного обучения позволяют анализировать множество данных о климате, погоде, урожайности и других факторах, что позволяет более точно прогнозировать результаты и принимать обоснованные решения. Однако существуют и вызовы, связанные с применением ИИ в сельском хозяйстве[6]. Некоторые из них включают ограниченную доступность технологии и высокую стоимость внедрения, а также недостаток обученного персонала. Также важно учитывать этические и правовые аспекты, такие как конфиденциальность данных и возможные социальные и экономические последствия автоматизации процессов [4].

Искусственный интеллект (ИИ) имеет множество применений в сельском хозяйстве, и способы его использования могут включать следующие вызовы:

1. Анализ почвы: ИИ может использоваться для анализа состава почвы, определения уровня плодородия, дефицитных элементов и оптимальных условий для различных культур. Это позволяет сельским хозяйственным предприятиям принимать обоснованные решения о выборе и применении удобрений.

2. Управление сельскохозяйственными машинами: ИИ может быть использован для автоматизации работы сельскохозяйственных машин, таких как тракторы и комбайны. Он может помочь в оптимизации маршрута, управлении приводами и контроле работы этих машин, что позволяет снизить затраты на топливо и увеличить производительность.

3. Мониторинг заболеваний растений: ИИ может анализировать данные с датчиков, установленных на поле, и идентифицировать признаки заболеваний растений. Это позволяет быстро выявлять проблемы и принимать меры по их лечению, минимизируя ущерб для урожая.

4. Прогнозирование погоды: ИИ может обрабатывать данные о погоде из различных источников и делать прогнозы на основе существующих моделей и алгоритмов. Это помогает сельским хозяйственным предприятиям принимать решения о поливе, уборке урожая и других важных операциях, чтобы уменьшить риски и максимизировать урожайность.

5. Управление водными ресурсами: ИИ может использоваться для оптимизации использования водных ресурсов в сельском хозяйстве. Он может контролировать уровень

влажности почвы и автоматически управлять системами полива, что позволяет сельским хозяйственным предприятиям сократить использование воды и уменьшить затраты на полив.

Это только некоторые из вызовов, с которыми сталкивается ИИ в сельском хозяйстве. С появлением новых технологий и развитием сельскохозяйственного сектора, роль и применение ИИ будут только расширяться [5].

Так, например применение технологий ИИ в растениеводстве помогает проводить оценку состояния почвы и растений, контролировать процесс обработки посевных площадей и сбора урожая, повышать производительность сельскохозяйственных угодий, прогнозировать урожайность, неблагоприятные стихийные воздействия, а также поддерживать оптимальные условия выращивания сельскохозяйственных культур.

Технологии ИИ в животноводстве позволяют подбирать рацион животных, следить за их состоянием, выявлять паттерны активности, анализировать движения и позы, превентивно реагировать на появление проблем со здоровьем, контролировать процесс откорма скота, проводить инвентаризацию поголовья и осуществлять мониторинг передвижения [1]. Решения ИИ также могут выявлять новые взаимосвязи между условиями ухода и здоровьем скота для предотвращения болезней.

Системный подход в внедрении цифровых технологий [9, 12, 15] требует грамотного подхода в образовании и получения новых профессий [10] применения мобильных приложений что может облегчит применение новых возможностей в сельском хозяйстве [8,11, 13, 14].

В заключение, результаты научной статьи подтверждают, что использование искусственного интеллекта в сельском хозяйстве имеет значительный потенциал для улучшения производительности и эффективности данной отрасли. Однако необходимо учитывать вызовы и проблемы, связанные с его внедрением. Дальнейшие исследования и практическая реализация необходимы для полного использования возможностей ИИ в сельском хозяйстве. Искусственный интеллект позволяет автоматизировать множество задач, таких как управление ресурсами, оптимизация процессов и принятие решений на основе анализа больших объемов данных. Это приводит к увеличению урожайности, снижению затрат и рисков, а также повышению качества продукции [2]. Несмотря на то, что внедрение искусственного интеллекта в сельское хозяйство требует значительных финансовых и технических ресурсов, его потенциал и перспективы позволяют сделать вывод о необходимости продолжать исследования и разработки в этой области. Однако, при внедрении технологий искусственного интеллекта необходимо учитывать социально-экономические и экологические аспекты, чтобы достичь устойчивого развития сельского хозяйства и обеспечить его стабильное развитие в будущем.

#### **Библиографический список**

1. Набоков В. И., Некрасов К. В., Зуева О. Н., Донскова Л. А. Отраслевые особенности как фактор формирования и развития логистических систем в АПК // Аграрный вестник Урала. 2016. № 12 (154). С. 102–104.
2. Набоков В. И., Скворцов Е. А., Некрасов К. В. Кадровая проблема и внедрение робототехники в сельском хозяйстве // Финансовая экономика. 2018. № 7. С. 89–91.
3. Набоков В. И., Скворцов Е. А., Некрасов К. В. Внедрение робототехники в организациях сельского хозяйства // Вестник ВИЭСХ. 2018. № 4 (33). С. 126–131.
4. Некрасов К. В. Организационно-экономический механизм инновационного развития перерабатывающих организаций молочно-продуктового подкомплекса региона: автореферат дис. ... канд. экон. наук. Екатеринбург: Уральская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. 26 с.
5. Федоренко В. Ф., Черноиванов В. И., Гольяпин В. Я., Федоренко И. В. Мировые тенденции интеллектуализации сельского хозяйства: научный аналитический обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. 232 с

6. Абрамов, Н. В. Управление производственными процессами в агроэкосистемах с применением спутниковых навигационных систем / Н. В. Абрамов, С. В. Шерстобитов, С. А. Семизоров // Научное обеспечение реализации государственных программ АПК и сельских территорий : Материалы международной научно-практической конференции, Лесниково, 20–21 апреля 2017 года. – Лесниково: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2017. – С. 32-37. – EDN YKZNEX.
7. Абрамов, Н. В. Создание электронных карт полей : Учебное пособие / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, С. В. Шерстобитов. Том 1. – Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019. – 84 с. – EDN YNRPAQ.
8. Баранцев, В. Ю. Применение мобильных приложения и их эффективность в цифровой экономике Российской Федерации / В. Ю. Баранцев, З. А. Хайдуков, С. В. Шерстобитов // 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. 402-408. – EDN GUSVIW.
9. Абрамов, Н. В. Системный подход в цифровизации производственных процессов точного земледелия / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, С. В. Шерстобитов // Современные проблемы и перспективы развития агрохимии, земледелия и смежных наук о плодородии почв и продуктивности полевых культур в Сибири : Материалы международной научно-производственной конференции с международным участием, Красноярск, 20–22 июля 2022 года. – Красноярск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», 2023. – С. 216-222. – DOI 10.52686/9785604525050\_335. – EDN EHANVN.
10. Бекшаев, А. Н. Новые профессии в эпоху цифровизации сельского хозяйства / А. Н. Бекшаев, С. В. Шерстобитов // Молодежная наука для развития АПК : Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 14 ноября 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 33-36. – EDN LLVKWW.
11. Семеренко, Д. Э. Практика применения мобильных приложений по мониторингу сельскохозяйственных полей / Д. Э. Семеренко, С. В. Шерстобитов // Молодежная наука для развития АПК : Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 14 ноября 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 92-95. – EDN SHPBVM.
12. Точное земледелие для агротехнологий высокой интенсивности / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, О. Н. Абрамов, С. В. Шерстобитов // Повышение эффективности почвозащитных ресурсосберегающих систем земледелия : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию со дня рождения В.Г. Холмова, Омск, 10 ноября 2011 года / Под общей редакцией: академик И.Ф. Храмцов. – Омск: Вариант-Омск, 2012. – С. 24-29. – EDN PUOCXB.
13. Вяткина, Д. О. Цифровизация в агрохимии и почвоведенье / Д. О. Вяткина // 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. 15-24. – EDN FUPZKN.
14. Вяткина, Д. О. Цифровизация в агрохимии и почвоведенье / Д. О. Вяткина // 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. 15-24. – EDN FUPZKN.

15. Абрамов, Н. В. Земледелие с использованием космических систем / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, С. В. Шерстобитов // Земледелие. – 2015. – № 6. – С. 13-18. – EDN UGTHLV.

### References

1. Nabokov V. I., Nekrasov K. V., Zueva O. N., Donskova L. A. Otrazlevye osobennostei kak faktor formirovaniya razvitiya logisticheskoi sistemy v APK // Agrarnyj vestnik Urala. 2016. № 12 (154). S. 102–104.
2. Nabokov V. I., Skvorcov E. A., Nekrasov K. V. Kadrovaya problema i vnedrenie robototekhniki v sel'skom khozyajstve // Finansovaya ekonomika. 2018. № 7. S. 89–91.
3. Nabokov V. I., Skvorcov E. A., Nekrasov K. V. Vnedrenie robototekhniki v organizatsii sel'skogo khozyajstva // Vestnik VIESH. 2018. № 4 (33). S. 126–131.
4. Nekrasov K. V. Organizatsionno-ekonomicheskij mekhanizm innovatsionnogo razvitiya pererabatyvayushih organizatsij molochno-produktovogo podkompleksa regiona: avtoreferat dis. ... kand. ekon. nauk. Ekaterinburg: Uralskaya gosudarstvennaya sel'skogo khozyajstvennaya akademiya, 2013. 26 s.
5. Fedorenko V. F., Chernov Ivanov V. I., Goltysapin V. Ya., Fedorenko I. V. Mirovyetendentsii intellektualizatsii sel'skogo khozyajstva: nauchnyj analiticheskiy obzor. M.: FGBNU «Rosinformagroteh», 2018. 232 s.
6. Abramov, N.V. Management of production processes in agroecosystems using satellite navigation systems / N.V. Abramov, S.V. Sherstobitov, S.A. Semizorov // Scientific support for the implementation of state programs of the agro-industrial complex and rural areas: Materials of the international scientific- practical conference, Lesnikovo, April 20–21, 2017. – Lesnikovo: Kurgan State Agricultural Academy named after. T.S. Maltseva, 2017. – pp. 32-37. – EDN YKZNEX.
7. Abramov, N.V. Creation of electronic field maps: Textbook / N.V. Abramov, S.A. Semizorov, S.V. Sherstobitov. Volume 1. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, 2019. – 84 p. – EDN YNRP AQ
8. Barantsev, V. Yu. The use of mobile applications and their effectiveness in the digital economy of the Russian Federation / V. Yu. Barantsev, Z. A. Khaydukov, S. V. Sherstobitov // ACHIEVEMENTS OF YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LXI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18, 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 402-408. – EDN GUSVIW.
9. Abramov, N. V. A systematic approach to digitalization of production processes of precision agriculture / N. V. Abramov, S. A. Semizorov, S. V. Sherstobitov // Modern problems and prospects of development of agrochemistry, agriculture and related sciences on soil fertility and productivity of field crops in Siberia : Materials of the international scientific and production conference with international participation Krasnoyarsk, July 20-22, 2022. – Krasnoyarsk: Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center "Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences", 2023. – pp. 216-222. – DOI 10.52686/9785604525050\_335. – EDN EHAHVN.
10. Bekshaev, A. N. New professions in the era of digitalization of agriculture / A. N. Bekshaev, S. V. Sherstobitov // Youth science for the development of agriculture : Proceedings of the LX Student Scientific and practical Conference, Tyumen, November 14, 2023. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 33-36. – EDN LLVKWW.
11. Semerenko, D. E. The practice of using mobile applications for monitoring agricultural fields / D. E. Semerenko, S. V. Sherstobitov // Youth science for the development of agriculture : Proceedings of the LX Student Scientific and practical Conference, Tyumen, November 14, 2023. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 92-95. – EDN CHPBVM.

12. 12. Precision farming for high-intensity agrotechnologies / N. V. Abramov, S. A. Semizorov, O. N. Abramov, S. V. Sherstobitov // Improving the efficiency of soil-protective resource-saving farming systems : Materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 75th anniversary of the birth of V.G. Kholmov, Omsk, November 10, 2011 / Under the general editorship: Academician I.F. Khramtsov. – Omsk: Variant-Omsk, 2012. – pp. 24-29. – EDN PUOCXB.
13. 13. Vyatkina, D. O. Digitalization in agrochemistry and soil science / D. O. Vyatkina // Successes of youth science in the agro-industrial complex : Proceedings of the LVII Student Scientific and practical conference, Tyumen, November 30, 2022. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 15-24. – EDN FUPZKN.
14. 14. Vyatkina, D. O. Digitalization in agrochemistry and soil science / D. O. Vyatkina // Successes of youth science in the agro-industrial complex : Proceedings of the LVII Student Scientific and practical conference, Tyumen, November 30, 2022. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 15-24. – EDN FUPZKN.
15. 15. Abramov, N. V. Agriculture using space systems / N. V. Abramov, S. A. Semizorov, S. V. Sherstobitov // Agriculture. - 2015. – No. 6. – pp. 13-18. – EDN UGTHLV.

**Контактная информация:**

Шерстобитов Сергей Владимирович: E-mail: [sherstobitovsv@gausz.ru](mailto:sherstobitovsv@gausz.ru);

Семёнова Екатерина Константиновна e-mail: [semyonova.ek@edu.gausz.ru](mailto:semyonova.ek@edu.gausz.ru).



**Семеренко Дмитрий Эдуардович**, студент группы Б-ААЭ-О-20-1, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;  
**Шерстобитов Сергей Владимирович**, доцент кафедры почвоведения и агрохимии, кандидат сельскохозяйственных наук; ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень.

## ДИАГНОСТИКА ПИТАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАРТ NDVI

Диагностика питания зерновых культур с использованием карт NDVI" применяется инновационный подход к оценке состояния зерновых культур в сельском хозяйстве. Нормализованный индекс различия вегетации (NDVI) представляет собой мощный инструмент для анализа здоровья растений с помощью спутниковых данных. В статье рассматриваются основы карт NDVI, их применение для диагностики питания зерновых культур.

**Ключевые слова:** зерновые культуры, точное земледелие, минеральные удобрения, элементы питания, вегетационный индекс.

**Semerenko D. E.**, *Northern Trans-Ural State Agricultural University.*  
**Sherstobitov S. V.**, *Northern Trans-Ural State Agricultural University;*

## DIAGNOSTICS OF NUTRITION OF GRAIN CROPS USING NDVI MAPS

**Abstract:** Diagnosis of Cereal Nutrition Using NDVI Maps" explores an innovative approach to assessing the health of cereal crops in agriculture. The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) is a powerful tool for analyzing plant health using satellite data. The article covers the basics of NDVI maps, their use for diagnostics of nutrition of grain crops.

**Key words:** grain crops, precision farming, mineral fertilizers, nutrients, vegetation index.

Зерновые культуры играют важную роль в мировом сельском хозяйстве и обеспечивают ключевой источник пищи для человечества [9]. Зерновые культуры, такие как пшеница, рис, кукуруза, ячмень и другие, являются основным источником углеводов в рационе человека [7]. Некоторые зерновые культуры, такие как кукуруза и овес, используются в кормлении скота. Это способствует производству мяса, молока и других продуктов животноводства [4]. Многие страны зависят от экспорта зерновых культур для получения доходов и обеспечения продовольственной безопасности. Зерновые, такие как пшеница и рис, торгуются на мировых рынках, что важно для глобальной экономики [6].

Азот одним из важных компонентов в выращивании зерновых культур и имеет большое значение для их роста, развития и урожайности [3, 15, 17]. Можно выделить следующие важные аспекты значения азота:

1. Стимулирование роста и развития. Азот является ключевым элементом для синтеза белков, который является основным строительным блоком для роста растений. Зерновые культуры нуждаются в больших количествах белка для формирования новых тканей и структур.
2. Повышения качества зерна. Азот влияет на содержание протеина в зерне, что имеет большое значение для качества зерна. Зерно, богатое белком, часто имеет лучшую питательную ценность и может быть более ценным для пищевой и коммерческой переработки.
3. Увеличение урожайности. Правильное использование азотных удобрений может значительно увеличить урожайность зерновых культур путем увеличения вегетативной массы растения и формирования зерна на колосе. Что может отразиться на экономической

эффективности возделывания зерновых культур [16]. Сдерживающий фактор глобальное потепление, дисбаланс воды и тепла может негативно отразиться на рост урожайности [14].

4. Улучшение процесса фотосинтеза. Азот является ключевым компонентом хлорофилла, зеленого пигмента, который играет важную роль в процессе фотосинтеза. С достаточным уровнем азота растения способны эффективнее использовать солнечный свет для производства энергии и питательных веществ [1].

NDVI — это численный показатель, который используется для оценки здоровья растений и общего состояния растительности на земной поверхности. Он измеряет разницу между видимым светом, который поглощается растениями, и ближним инфракрасным светом, который растения отражают [8].

Карты NDVI измеряют здоровье растений с использованием данных, полученных из дистанционного зондирования, как правило, при помощи спутников. Процесс работы карт NDVI включает следующие шаги:

1. Спектральные измерения:

Спутники снимают излучение от поверхности Земли в различных частях спектра света, включая красный (RED) и ближний инфракрасный (NIR) диапазоны.

2. Вычисление NDVI:

Используя измеренные значения, вычисляется NDVI по формуле:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

где NIR – отражение в ближней инфракрасной области спектра; RED – отражение в красной области спектра [13].

Полученные значения NDVI оказываются в диапазоне от -1 до +1.

3. Создание карт NDVI:

Значения NDVI применяются к каждому пикселю изображения, создавая карту, где разные цвета представляют различные значения NDVI. Это создает визуализацию распределения здоровья растительности на земной поверхности.

4. Мониторинг изменений:

Карты NDVI используются для мониторинга изменений в растительности со временем. Сравнение карт в разные периоды времени позволяет выявлять факторы, влияющие на здоровье растений, такие как погода, заболевания, или воздействие человеческой деятельности [9].

Информация, полученная с карт NDVI, может быть весьма полезной для диагностики питания зерновых культур. Значения NDVI отражают общее здоровье и активность растительности. Высокие значения NDVI обычно указывают на здоровую, активную растительность, тогда как низкие значения могут свидетельствовать о проблемах, таких как стресс, болезни или недостаток питательных веществ. После внесения удобрений анализ карт NDVI может помочь оценить их эффективность. Улучшение значения NDVI после внесения удобрений может свидетельствовать о положительном эффекте на питание растений [2,5].

В настоящее время с целью увеличения эффективности удобрений и снижения затрат используются способ дифференцированного внесения удобрений. Это способ, при котором на заранее разбитые участки поля вносятся различные дозы удобрений. Доза удобрений будет зависеть от различных факторов, например, планируемая урожайность, содержание питательных элементов [12].

Использование карт NDVI при дифференцированном внесении удобрений является важным инструментом для оптимизации процесса удобрения и повышения урожайности в сельском хозяйстве. Карты NDVI могут помочь идентифицировать участки полей, где растения испытывают дефицит питательных веществ. На этих участках уровень зеленой массы будет ниже, что будет отражаться на более низком значении NDVI. После внесения удобрений можно использовать карты NDVI для мониторинга реакции растений на внесенные питательные вещества. Это поможет оценить эффективность внесенных удобрений и внести необходимые корректировки в агротехнические практики [10].

Таким образом, с помощью карт NDVI мы можем не только выявить области с дефицитом или избытком определенных элементов питания, но и принять целенаправленные меры для оптимизации уровня питания растений. Это позволяет увеличить урожайность, улучшить качество продукции и сэкономить ресурсы, такие как удобрения.

### Библиографический список

1. Глухих, М. А. Агрохимия : учебное пособие для вузов / М. А. Глухих. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 120 с. — ISBN 978-5-507-47485-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/382319> (дата обращения: 11.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Греков, О. А. Совершенствование способов контроля за состоянием агроценозов современными техническими средствами / О. А. Греков // Вестник охотоведения. — 2019. — Т. 16, № 1. — С. 58-67. — EDN YLNKPJ.
3. Дзанагов, С. Х. Агрохимия : учебник для вузов / С. Х. Дзанагов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 376 с. — ISBN 978-5-507-47486-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/382325> (дата обращения: 11.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Еременко, О. Н. Роль продуктов растениеводства в кормлении телят: на примере кормления зерновыми культурами / О. Н. Еременко, Т. Д. Федорова, М. К. Белова // Colloquium-Journal. — 2020. — № 9-3(61). — С. 58-59. — EDN TLBSUC.
5. Ерошенко, Ф. В. Оценка состояния растений методами экспресс-диагностики / Ф. В. Ерошенко, И. Г. Сторчак, И. В. Чернова // Аграрный вестник Урала. — 2019. — № 7(186). — С. 19-25. — DOI 10.32417/article\_5d52af440f71b8.16701399. — EDN YNSFTR.
6. Зяблицева, Я. Ю. Экспорт зерновых культур: потенциал и основные тенденции развития / Я. Ю. Зяблицева // Никоновские чтения. — 2017. — № 22. — С. 144-147. — EDN ZWNKEB.
7. Медеяева, З.П. ЗЕРНОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО И ЕГО ЗНАЧИМОСТЬ ДЛЯ ЭКОНОМИКИ ПРЕДПРИЯТИЯ / З. П. Медеяева, И. В. Ясакова // Финансовый вестник. — 2021. — № 3. — С. 63-66. — ISSN 1683-0400. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/318083> (дата обращения: 05.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Сторчак И. Г., Чернова И. В., Ерошенко Ф. В [и др.] / Использование NDVI для определения содержания азота в растениях озимой пшеницы в условиях Ставропольского края // Аграрный вестник Урала. — 2019. — № 12(191). — С. 19-30. — DOI 10.32417/1997-4868-2019-191-12-19-30. — EDN VDLZQY.
9. Тагиева, В. Э. Роль зерновых культур в формировании хозяйственной структуры Аранского экономико - географического района / В. Э. Тагиева // Знание. — 2020. — № 2(78). — С. 40-44. — EDN KPGKCX.
10. Уфимцев, А. Использование коэффициента NDVI в системе точного земледелия / А. Уфимцев, Н. В. Абрамов // 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. 228-234. — EDN RBJGDS.
11. Шаймарданова Б. Х., Рахымбердина М. Е., Апшикур Б. [и др.] / Исследование и разработка карт NDVI по космическим снимкам и данным с беспилотных летательных аппаратов // Вестник Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева. — 2019. — № 4. — С. 51-57. — EDN NSQAOD.
12. Шерстобитов, С. В. Эффективность дифференцированного внесения азотных удобрений в режиме off-line в условиях Западной Сибири / С. В. Шерстобитов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2021. — № 5(91). — С. 22-26. — DOI 10.37670/2073-0853-2021-91-5-22-26. — EDN MQWDBL.

13. Что такое индекс NDVI и как он делает жизнь фермера проще [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://blog.onesoil.ai/ru/what-is-ndvi> (дата обращения: 05.02.2022).
14. Болтунов, Е. А. Изменение климата и проблема глобального потепления / Е. А. Болтунов // 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. 35-43. – EDN ПНСQQ.
15. Гунгер, М. В. Динамика нитратного азота почвы при использовании КАС в острозасушливых условиях / М. В. Гунгер, Н. В. Абрамов // Агропродовольственная политика России. – 2023. – № 2(105). – С. 9-13. – DOI 10.35524/2227-0280\_2023\_02\_09. – EDN FKUNKY.
16. Моисеева, М. Н. Экономическая оценка получения планируемой урожайности овса за счет внесения возрастающих доз минеральных удобрений / М. Н. Моисеева, М. Г. Касторнова, Д. В. Еремина // Агропродовольственная политика России. – 2022. – № 6. – С. 15-23. – DOI 10.35524/2227-0280\_2022\_06\_15. – EDN JGOLSR.
17. Чикишев, Д. В. Измерение подвижных форм азота, фосфора и калия в чернозёме выщелоченном / Д. В. Чикишев, Н. В. Абрамов, Н. С. Ларина // Биохимические инновации в условиях коррекции техногенеза биосферы : Труды Международного биогеохимического Симпозиума, посвященного 125-летию со дня рождения академика А.П. Виноградова и 90-летию образования Приднестровского университета. В 2-х томах, Тирасполь, 05–07 ноября 2020 года. Том 2. – Тирасполь: Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, 2020. – С. 131-135. – EDN PQNIE.

## References

1. Glukhikh, M. A. Agrochemistry: textbook for universities / M. A. Glukhikh. — 3rd ed., revised. - St. Petersburg: Lan, 2024. - 120 p. — ISBN 978-5-507-47485-1. — Text: electronic // Lan: electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/book/382319> (access date: 02/11/2024). — Access mode: for authorization. users.
2. Grekov, O. A. Improving methods for monitoring the state of agrocenoses using modern technical means / O. A. Grekov // Bulletin of hunting science. – 2019. – T. 16, No. 1. – P. 58-67. – EDN YLNKPI.
3. Dzanagov, S. Kh. Agrochemistry: textbook for universities / S. Kh. Dzanagov. — 2nd ed., revised. - St. Petersburg: Lan, 2024. - 376 p. — ISBN 978-5-507-47486-8. — Text: electronic // Lan: electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/book/382325> (access date: 02/11/2024). — Access mode: for authorization. users.
4. Eremenko, O. N. The role of crop products in feeding calves: the example of feeding grain crops / O. N. Eremenko, T. D. Fedorova, M. K. Belova // Colloquium-Journal. – 2020. – No. 9-3(61). – pp. 58-59. – EDN TLBSUC.
5. Eroshenko, F.V. Assessment of the condition of plants using express diagnostic methods / F.V. Eroshenko, I.G. Storchak, I.V. Chernova // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2019. – No. 7(186). – pp. 19-25. – DOI 10.32417/article\_5d52af440f71b8.16701399. – EDN YNSFTR.
6. Zyablitseva, Ya. Yu. Export of grain crops: potential and main development trends / Ya. Yu. Zyablitseva // Nikonov readings. – 2017. – No. 22. – P. 144-147. – EDN ZWHKEB.
7. Medelyaeva, Z.P. GRAIN PRODUCTION AND ITS IMPORTANCE FOR THE ECONOMY OF THE ENTERPRISE / Z. P. Medelyaeva, I. V. Yasakova // Financial Bulletin. - 2021. - No. 3. - P. 63-66. — ISSN 1683-0400. — Text: electronic // Lan: electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/318083> (date of access: 02/05/2024). — Access mode: for authorization. users.
8. Storchak I.G., Chernova I.V., Eroshenko F.V [et al.] / Using NDVI to determine the nitrogen content in winter wheat plants in the conditions of the Stavropol Territory // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2019. – No. 12(191). – P. 19-30. – DOI 10.32417/1997-4868-2019-191-12-19-30. – EDN VDLZQY.

9. Tagieva, V. E. The role of grain crops in the formation of the economic structure of the Aran economic-geographical region / V. E. Tagieva // Knowledge. – 2020. – No. 2(78). – pp. 40-44. – EDN KPGKCX.
10. Ufimtsev, A. Use of the NDVI coefficient in the precision farming system / A. Ufimtsev, N. V. Abramov // Integration of science and education in agricultural universities to ensure food security in Russia: collection of proceedings of the national scientific and practical conference, Tyumen, 01–November 03, 2022. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, 2022. – P. 228-234. – EDN RBJGDS.
11. Shaimardanova B. Kh., Rakhymberdina M. E., Apshikur B. [et al.] / Research and development of NDVI maps based on satellite images and data from unmanned aerial vehicles // Bulletin of the East Kazakhstan State Technical University. D. Serikbaeva. – 2019. – No. 4. – P. 51-57. – EDN NSQAOD.
12. Sherstobitov, S. V. Efficiency of differentiated application of nitrogen fertilizers in off-line mode in the conditions of Western Siberia / S. V. Sherstobitov // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. – 2021. – No. 5(91). – pp. 22-26. – DOI 10.37670/2073-0853-2021-91-5-22-26. – EDN MQWDBL.
13. What is the NDVI index and how does it make a farmer's life easier [Electronic resource] Access mode: <https://blog.onesoil.ai/ru/what-is-ndvi> (access date: 02/05/2022)
14. Boltunov, E. A. Climate change and the problem of global warming / E. A. Boltunov // Successes of youth science in the agro-industrial complex : proceedings of the LVII Student Scientific and Practical Conference, Tyumen, November 30, 2022. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 35-43. – EDN IHCQQ.
15. Gunger, M. V. Dynamics of soil nitrate nitrogen when using CAS in acutely arid conditions / M. V. Gunger, N. V. Abramov // Agro-food policy of Russia. – 2023. – № 2(105). – Pp. 9-13. – DOI 10.35524/2227-0280\_2023\_02\_09. – EDN FKUNKY.
16. Moiseeva, M. N. Economic assessment of the planned yield of oats due to the introduction of increasing doses of mineral fertilizers / M. N. Moiseeva, M. G. Kastornova, D. V. Eremina // Agro-food policy of Russia. - 2022. – No. 6. – pp. 15-23. – DOI 10.35524/2227-0280\_2022\_06\_15. – EDN JGOLSR.
17. Chikishev, D. V. Measurement of mobile forms of nitrogen, phosphorus and potassium in leached chernozem / D. V. Chikishev, N. V. Abramov, N. S. Larina // Biochemical innovations in the conditions of correction of technogenesis of the biosphere : Proceedings of the International Biogeochemical Symposium dedicated to the 125th anniversary of the birth of academician A.P. Vinogradov and 90-the anniversary of the formation of the Pridnestrovian University. In 2 volumes, Tiraspol, 05-07 November 2020. Volume 2. – Tiraspol: T.G. Shevchenko Pridnestrovian State University, 2020. – pp. 131-135. – EDN IIQNIE.

**Контактная информация:**

Семеренко Дмитрий Эдуардович. E-mail: [semerenko.de@edu.gausz.ru](mailto:semerenko.de@edu.gausz.ru)  
Шерстобитов Сергей Владимирович. E-mail: [sherstobitovsv@gausz.ru](mailto:sherstobitovsv@gausz.ru)

**Фельк Аркадий Вячеславович**, студент группы Б-ААЭ-О-21-1, ФГБОУ ВО ГАУ  
Северного Зауралья, г. Тюмень

**Шерстобитов Сергей Владимирович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
кафедры почвоведения и агрохимии ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИСТОВЫХ ПОДКОРМОК**

**Аннотация.** Агроэкономическая эффективность применения листовых подкормок представляет собой ключевой аспект в современном сельском хозяйстве. Подкормки играют важную роль в обеспечении растений необходимыми питательными веществами, что в свою очередь приводит к увеличению урожайности и качества сельскохозяйственной продукции. Преимущества использования листовых подкормок включают в себя экономию времени и ресурсов, поскольку они обеспечивают быстрое и эффективное усвоение питательных веществ растениями через листья. Это позволяет сельскохозяйственным производителям оптимизировать расходы на удобрения и снизить затраты на обработку почвы.

**Ключевые слова:** листовые подкормки, сельскохозяйственные культуры, агроэкономическая эффективность, элементы питания.

**Felk A.V.**, Northern Trans-Ural State Agricultural University;  
**Sherstobitov S. V.**, Northern Trans-Ural State Agricultural University.

## **THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF LEAF DRESSING**

**Annotation.** The agro-economic efficiency of foliar application is a key aspect in modern agriculture. Fertilizers play an important role in providing plants with the necessary nutrients, which in turn leads to an increase in yield and quality of agricultural products. The benefits of using foliar fertilizers include saving time and resources as it allows plants to absorb nutrients quickly and efficiently through the leaves. This allows agricultural producers to optimize fertilizer costs and reduce tillage costs.

**Key words:** leafy top dressing, agricultural crops, agroeconomical efficiency, food elements.

Листовые подкормки — это удобрения, которые применяются путем нанесения на листья растений. Они могут быть в виде жидких растворов или рассыпчатых порошков. Основным компонентом листовых подкормок являются питательные вещества, такие как азот, фосфор, калий и микроэлементы, которые важны для здорового роста и развития растений [1].

Листовые подкормки обеспечивают растения питательными веществами непосредственно через листья, что способствует более быстрому и эффективному усвоению питательных веществ и ускоряет рост растений [2]. Также правильное применение подкормок может привести к увеличению урожайности. Они помогают растениям максимально использовать доступные им питательные вещества, что способствует формированию качественных плодов или зерна [3].

Повышение агроэкономической эффективности в сельском хозяйстве играет важную роль в обеспечении устойчивого развития сельских территорий и экономического процветания. Оно связано с оптимизацией использования ресурсов, таких как земля, вода, труд и капитал, что способствует увеличению производства сельскохозяйственной продукции при минимальных затратах[5].

Применение листовых подкормок в сельском хозяйстве представляет собой эффективный способ повышения урожайности и качества сельскохозяйственных культур, что влечет за собой ряд экономических выгод. Во-первых, использование листовых подкормок позволяет оптимизировать расходы на удобрения за счет более точного и эффективного

применения питательных элементов. Это снижает затраты на покупку и транспортировку удобрений, а также уменьшает негативное воздействие на окружающую среду[4].

Повышение качества продукции благоприятно сказывается на ее рыночной стоимости и спросе со стороны потребителей, что способствует увеличению выручки сельскохозяйственных предприятий.

Таким образом, применение листовых подкормок является важным элементом современной агротехники, способствующим повышению эффективности сельского хозяйства и увеличению его прибыльности [6].

Эффективность применения листовых подкормок в сельском хозяйстве зависит от нескольких факторов:

1. Фаза роста растений: Некоторые растения более восприимчивы к питательным веществам через листья в определенные периоды своего развития. Например, вегетативный рост обычно более активен в начальных стадиях развития растения, а в период цветения и формирования плодов растения могут нуждаться в других питательных элементах.

2. Погодные условия: Погода может существенно влиять на эффективность листовых подкормок. Дожди или высокая влажность воздуха могут уменьшить сцепление удобрений с листьями, что снижает их эффективность. Также важно избегать применения листовых подкормок во время дождя, чтобы избежать их смывания[8].

3. Техника применения: Использование правильной техники распыления или опрыскивания для равномерного покрытия листьев раствором подкормки также важно для достижения максимальной эффективности [7].

Таким образом, использование листовых подкормок является важным инструментом для оптимизации производства в сельском хозяйстве, способствуя повышению эффективности, устойчивости и конкурентоспособности сельскохозяйственных предприятий. Применение листовых подкормок может способствовать увеличению урожайности путем обеспечения растений необходимыми питательными веществами, что имеет прямое влияние на выход качественной продукции, может улучшить качество сельскохозяйственной продукции, так как это позволяет растениям получить необходимые элементы для формирования более крупных, крепких и здоровых плодов или зерна.

### **Библиографический список**

1. Камилов, Б.С. Влияние листовой подкормки на качество зерна озимой пшеницы в типичных сероземах с орошаемыми условиями / Б. С. Камилов, Ш. Р. Джабборов, Д. Н. Бекназаров // Бюллетень науки и практики. — 2022. — № 4. — С. 207-211. — ISSN 2414-2948. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/326159> (дата обращения: 15.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Козлова, М. В. Листовые подкормки при возделывании ярового рапса в условиях Тюменской области / М. В. Козлова, Т. А. Баранцева, С. В. Шерстобитов // 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. 456-462. – EDN RGZHVD.

3. Левшаков, Л.В. Эффективность некорневых листовых подкормок водорастворимыми удобрениями и стимуляторами роста в агропедоценозах Центрального Черноземья / Л. В. Левшаков, М. А. Пятаков // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2021. – № 4(32). – С. 160-170. – EDN HZBZLC.

4. Маткаш, А. А. Роль жидких удобрений в оптимизации минерального питания агроценозов / А. А. Маткаш, Н. В. Абрамов // Молодежная наука для развития АПК : Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 14 ноября 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 73-77. – EDN FQZODZ.

5. Рак, М.В. Агроэкономическая эффективность микроудобрений при возделывании кукурузы в производственных условиях на дерново-подзолистой высококультуренной легкосуглинистой почве / М. В. Рак, Е. Н. Пукалова, Н. С. Гузова [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2021. – № 1(66). – С. 106-112. – EDN IQRJKB.
6. Сергеева, В.А. Формирование урожайности и качества зерна яровой пшеницы в зависимости от агротехнических приемов / В. А. Сергеева, V. A. Sergeeva, И. С. Муравьёва, I. S. Muravyova // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. — 2023. — № 1 (37). — С. 87-92. — ISSN 2311-9535. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/336368> (дата обращения: 16.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Титова, В.И. Агрохимия – 2021 : учебное пособие / В. И. Титова. — Нижний Новгород : Нижегородский ГАТУ, 2021. — 208 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/222824> (дата обращения: 16.02.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Шерстобитов, С. В. Влияние минерального питания и климата на урожайность яровой пшеницы в условиях западной Сибири / С. В. Шерстобитов, А. А. Менщикова, Е. А. Болтунов // 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. 510-518. – EDN HCQHZZ.

#### References

1. Kamilov, B.S. The influence of foliar feeding on the grain quality of winter wheat in typical gray soils with irrigated conditions / B. S. Kamilov, Sh. R. Dzhabborov, D. N. Beknazarov // Bulletin of Science and Practice. - 2022. - No. 4. - P. 207-211. — ISSN 2414-2948. — Text: electronic // Lan: electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/326159> (date of access: 02/15/2024). — Access mode: for authorization. users.
2. Kozlova, M. V. Foliar feeding during the cultivation of spring rapeseed in the Tyumen region / M. V. Kozlova, T. A. Barantseva, S. V. Sherstobitov // ACHIEVEMENTS OF YOUTH SCIENCE for the AGRICULTURAL COMPLEX: Collection of materials LVI scientific- practical conference of students, graduate students and young scientists, Tyumen, March 14–18, 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, 2022. – P. 456-462. – EDN RGZHVD.
3. Levshakov, L. V. Efficiency of foliar foliar fertilizing with water-soluble fertilizers and growth stimulants in agropedocenes of the Central Black Earth Region / L. V. Levshakov, M. A. Pyatakov // Innovations in the agro-industrial complex: problems and prospects. – 2021. – No. 4(32). – pp. 160-170. – EDN HZBZLC.
4. Matkash, A. A. The role of liquid fertilizers in optimizing the mineral nutrition of agrocenoses / A. A. Matkash, N. V. Abramov // Youth science for the development of the agro-industrial complex: Collection of proceedings of the LX Student Scientific and Practical Conference, Tyumen, November 14, 2023 of the year. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, 2023. – P. 73-77. – EDN FQZODZ.
5. Rak, M. V. Agro-economic efficiency of microfertilizers when cultivating corn under production conditions on sod-podzolic highly cultivated light loamy soil / M. V. Rak, E. N. Pukalova, N. S. Guzova [et al.] // Soil Science and agrochemistry. – 2021. – No. 1(66). – pp. 106-112. – EDN IQRJKB.
6. Sergeeva, V. A. FORMATION OF YIELD AND QUALITY OF SPRING WHEAT GRAIN DEPENDING ON AGROTECHNICAL PRACTICES / V. A. Sergeeva, V. A. Sergeeva, I. S. Muravyova, I. S. Muravyova // Innovations in the agro-industrial complex: problems and prospects. — 2023. — No. 1 (37). - pp. 87-92. — ISSN 2311-9535. — Text: electronic // Lan:



electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/336368> (date of access: 02/16/2024). — Access mode: for authorization. users.

7. Titova, V. I. Agrochemistry - 2021: textbook / V. I. Titova. — Nizhny Novgorod: Nizhny Novgorod State Technical University, 2021. — 208 p. — Text: electronic // Lan: electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/book/222824> (access date: 02/16/2024). — Access mode: for authorization. users.

8. Sherstobitov, S. V. The influence of mineral nutrition and climate on the yield of spring wheat in western Siberia / S. V. Sherstobitov, A. A. Menshchikova, E. A. Boltunov // ACHIEVEMENTS OF YOUTH SCIENCE for the AGRICULTURAL COMPLEX: Collection of materials LVI scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists, Tyumen, March 14–18, 2022. Volume Part 2. — Tyumen: State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, 2022. — P. 510-518. — EDN HCQHZZ.

**Контактная информация:**

Фельк Аркадий Вячеславович E-mail: [felk.av@edu.gausz.ru](mailto:felk.av@edu.gausz.ru).

Шерстобитов Сергей Владимирович E-mail: [sherstobitovsv@gausz.ru](mailto:sherstobitovsv@gausz.ru).

**Я.А. Шубина**, студент, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**С.В. Шерстобитов**, доцент кафедры почвоведения и агрохимии, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

## **ПУТИ СНИЖЕНИЯ pH ПОЧВЫ И ВЛИЯНИЕ ЕЁ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ**

Одним из ключевых параметров, определяющих плодородие почвы, является pH – мера кислотности или щелочности почвенного раствора. Снижение pH почвы может иметь различные причины и влиять на эффективность применения минеральных удобрений. В данной статье рассмотрим основные пути снижения pH почвы и его влияние на процесс использования минеральных удобрений.

**Ключевые слова:** кислотность почвы, плодородие, минеральные удобрения, элементы питания, pH почв.

*Y.A.Shubina, Northern Trans-Ural State Agricultural University*  
*S.V. Sherstobitov, Northern Trans-Ural State Agricultural University;*

## **WAYS TO REDUCE SOIL pH AND ITS INFLUENCE ON THE EFFICIENCY OF MINERAL FERTILIZER USE**

One of the key parameters that determine soil fertility is pH, a measure of the acidity or alkalinity of the soil solution. A decrease in soil pH can have various reasons and affect the effectiveness of the use of mineral fertilizers. In this article we will consider the main ways to reduce soil pH and its impact on the process of using mineral fertilizers.

**Key words:** soil acidity, fertility, mineral fertilizers, nutrients, soil pH.

Кислотность почвы (pH) — это мера кислотности или щелочности почвенного раствора, которая характеризует концентрацию ионов водорода, а также ионов алюминия в почве. Уровень pH почвы оказывает существенное влияние на рост, развитие и здоровье растений.

Уровень pH почвы влияет на растворимость минералов, необходимых для роста растений. Некоторые элементы, такие как фосфор, магний и кальций, менее доступны растениям в кислых почвах, в то время как другие, такие как алюминий, марганец и железо, могут накапливаться в токсичных количествах [2].

Кислые почвы могут накапливать вредные металлы, такие как алюминий и марганец, которые отрицательно влияют на рост растений и нарушают метаболизм растений. Кроме того, кислотность почвы влияет на активность микроорганизмов, которые играют ключевую роль в разложении органических материалов, круговороте питательных веществ и структуре почвы. Изменение pH может повлиять на эти процессы и повлиять на общую биологическую активность почвы [1, 11].

Поддержание оптимального pH почвы является важным аспектом успешного ведения сельского хозяйства и повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Кислотность почвы может снизить доступность питательных веществ, что может отрицательно повлиять на здоровье и рост растений.

Существует несколько способов снижения кислотности почвы:

1. Известкование. Внесение извести (карбоната кальция) или других щелочных материалов, таких как доломит (карбонат магния), может повысить pH почвы. Эту процедуру

широко используют в сельском хозяйстве для нейтрализации кислых почв и повышения их плодородия [3].

2. Использование органических удобрений. Органические удобрения, такие как компост, перегной и навоз, помогают увеличить содержание органических веществ в почве. Это помогает улучшить структуру почвы и ее способность удерживать влагу и щелочь, что, в свою очередь, может снизить кислотность.

3. Практика обработки возвышенностей. Обработка возвышенностей плугом помогает улучшить проницаемость почвы и водопроницаемость [4].

4. Рациональное использование удобрений. При выборе удобрений следует учитывать их влияние на pH почвы. Например, использование аммиачных удобрений вместо нитратов может помочь снизить кислотность [6].

Снижение кислотности почвы может существенно снизить эффективность применения минеральных удобрений.

В кислых почвах многие питательные вещества могут быть недоступны растениям из-за связывания кислых ионов или образования малорастворимых соединений. Снижая кислотность и повышая pH, эти элементы могут стать более доступными для растений и улучшить их поглощение и усвоение.

В почвах с повышенной кислотностью может происходить ухудшение структуры и водообеспеченности, затрудняя проникновение воды к корням растений. Повышение pH и снижение кислотности способствуют улучшению структуры почвы и водообеспеченности, что облегчает подачу воды к растениям и повышает эффективность использования минеральных удобрений [5].

Снижение кислотности почвы напрямую влияет на эффективность использования минеральных удобрений [7, 8, 9, 10, 12, ]. Более низкий pH кислых почв может привести к снижению доступности основных питательных веществ для растений, таких как азот, фосфор и калий. Это ограничивает способность растений усваивать жизненно важные элементы, что в конечном итоге снижает урожайность и качество растений. По мере снижения кислотности почвы значение pH увеличивается, что облегчает растворение и доступность минеральных удобрений для корней растений. Оптимизация кислотности почвы различными методами, например внесением извести или использованием органических удобрений, позволяет значительно повысить эффективность минеральных удобрений и обеспечить растения необходимыми питательными веществами для здорового роста и развития.

Таким образом, предложенные пути снижения кислотности почвы могут повысить эффективность применения минеральных удобрений.

### **Библиографический список**

1. Бахтегареева, З. Р. Влияние кислотности почвы на концентрацию тяжелых металлов в почве и продуктах пчеловодства / З. Р. Бахтегареева, Г. Г. Козлова, С. А. Онина // Бюллетень науки и практики. – 2019. – Т. 5, № 4. – С. 184-188. – DOI 10.33619/2414-2948/41/22. – EDN NOEXBP.
2. Железнова, В. И. Использование агрохимических методов. Сборник заданий : учебное пособие / В. И. Железнова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 68 с. — ISBN 978-5-8114-4487-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139303> (дата обращения: 03.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Комиссарова, В. С. Влияние длительного последствия известкования и систематического применения удобрений на кислотность светло-серой лесной почвы / В. С. Комиссарова, Ю. А. Богомолова, А. О. Сюбаева // Плодородие. – 2018. – № 2(101). – С. 6-8. – EDN XRVFWP.
4. Окорков, В. В. Некоторые пути снижения кислотности подпахотных горизонтов кислых почв / В. В. Окорков // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2015. – № 1(10). – С. 5-15. – EDN UAPPJP.

5. Подстяженюк М. А. ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА КИСЛОТНО-ОСНОВНОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ / М. А. Подстяженюк, Д. А. Чернецкая, К. М. Шевченко [и др.] // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. — 2020. — № 4. — С. 11-16. — ISSN 2308-8583. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/327116> (дата обращения: 03.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Чеботарев, Н. Т. Эффективность длительного использования минеральных удобрений и извести в агроценозах Европейского Северо-Востока / Н. Т. Чеботарев, Н. В. Булатова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. — 2008. — № 11. — С. 145-147. — EDN KAUIOR.
7. Внутрипольная изменчивость кислотности почвы для дифференцированного внесения мелиорантов / Н. В. Абрамов, М. Г. Касторнова, Д. В. Чикишев, С. В. Шерстобитов // АгроЭкоИнфо. — 2019. — № 4(38). — С. 4. — EDN JCPLNW.
8. Болтунов, Е. А. Система удобрений для яровых зерновых культур / Е. А. Болтунов, Ю. О. Ерофеева // 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. 5-14. — EDN WDHEAY.
9. Болтунов, Е. А. Система удобрений для яровых зерновых культур / Е. А. Болтунов, Ю. О. Ерофеева // 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. 5-14. — EDN WDHEAY.
10. Мезюха, А. Н. Система удобрений картофеля / А. Н. Мезюха, А. А. Казак, С. В. Шерстобитов // Молодежная наука для развития АПК : Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 14 ноября 2023 года. — Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. — С. 78-83. — EDN MFANSS.
11. Семизоров, С. А. Обменная кислотность лугово-чернозёмной почвы в зависимости от основной обработки и уровня минерального питания / С. А. Семизоров // Инновационное развитие современной науки : Сборник статей Международной научно-практической конференции: В 9 частях, Уфа, 31 января 2014 года / Ответственный редактор А.А. Сукиасян. Том Часть 8. — Уфа: Башкирский государственный университет, 2014. — С. 78-80. — EDN SDUDYB.
12. Гунгер, М. В. Динамика нитратного азота почвы при использовании КАС в острозасушливых условиях / М. В. Гунгер, Н. В. Абрамов // Агропродовольственная политика России. — 2023. — № 2(105). — С. 9-13. — DOI 10.35524/2227-0280\_2023\_02\_09. — EDN FKUNKY.

### References

1. Bakhtegareeva, Z. R. Influence of soil acidity on the concentration of heavy metals in soil and beekeeping products / Z. R. Bakhtegareeva, G. G. Kozlova, S. A. Onina // Bulletin of Science and Practice. — 2019. — T. 5, No. 4. — P. 184-188. — DOI 10.33619/2414-2948/41/22. — EDN NOEXBP.
2. Zheleznova, V. I. Use of agrochemical methods. Collection of tasks: textbook / V. I. Zheleznova. — St. Petersburg: Lan, 2020. — 68 p. — ISBN 978-5-8114-4487-8. — Text: electronic // Lan: electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139303> (access date: 03/03/2024). — Access mode: for authorization. users.
3. Komissarova, V. S. Influence of long-term aftereffect of liming and systematic application of fertilizers on the acidity of light gray forest soil / V. S. Komissarova, Yu. A. Bogomolova, A. O. Syubaeva // Fertility. — 2018. — No. 2(101). — P. 6-8. — EDN XRVFWP.

4. Okorkov, V.V. Some ways to reduce the acidity of subarable horizons of acidic soils / V.V. Okorkov // Agrarian Bulletin of the Upper Volga Region. – 2015. – No. 1(10). – P. 5-15. – EDN UAPPJP.
5. Podstyazhenok M. A. INFLUENCE OF FERTILIZERS ON THE ACID-BASE STATE OF SODD-PODZOL SOIL UNDER CONDITIONS OF THE PSKOV REGION / M. A. Podstyazhenok, D. A. Chernetskaya, K. M. Shevchenko [and others] // News of the Velikolukskaya State Agricultural Academy. - 2020. - No. 4. - P. 11-16. — ISSN 2308-8583. — Text: electronic // Lan: electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/327116> (date of access: 03/03/2024). — Access mode: for authorization. users.
6. Chebotarev, N. T. Efficiency of long-term use of mineral fertilizers and lime in agrocenoses of the European North-East / N. T. Chebotarev, N. V. Bulatova // Agricultural Science of the Euro-North-East. – 2008. – No. 11. – P. 145-147. – EDN KAUOIR.
7. Intrafield variability of soil acidity for differentiated application of meliorants / N. V. Abramov, M. G. Kastornova, D. V. Chikishev, S. V. Sherstobitov // AgroEcoInfo. – 2019. – № 4(38). – P. 4. – EDN JCPLNW.
8. Boltunov, E. A. Fertilizer system for spring crops / E. A. Boltunov, Yu. O. Erofeeva // Successes of youth science in the agro-industrial complex : Proceedings of the LVII Student scientific and practical conference, Tyumen, November 30, 2022. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 5-14. – EDN WDHEAY.
9. Boltunov, E. A. Fertilizer system for spring crops / E. A. Boltunov, Yu. O. Erofeeva // Successes of youth science in the agro-industrial complex : Proceedings of the LVII Student scientific and practical conference, Tyumen, November 30, 2022. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 5-14. – EDN WDHEAY.
10. Mezyukha, A. N. Potato fertilizer system / A. N. Mezyukha, A. A. Kazak, S. V. Sherstobitov // Youth science for the development of agriculture : Proceedings of the LX Student Scientific and practical conference, Tyumen, November 14, 2023. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 78-83. – EDN MFANSS.
11. Semizorov, S. A. Metabolic acidity of meadow-chernozem soil depending on the main treatment and the level of mineral nutrition / S. A. Semizorov // Innovative development of modern science : Collection of articles of the International scientific and practical conference: In 9 parts, Ufa, January 31, 2014 / The responsible editor is A.A. Sukiasyan. Volume Part 8. – Ufa: Bashkir State University, 2014. – pp. 78-80. – EDN SDUDYB.
12. Gunger, M. V. Dynamics of soil nitrate nitrogen when using CAS in acutely arid conditions / M. V. Gunger, N. V. Abramov // Agro-food policy of Russia. – 2023. – № 2(105). – Pp. 9-13. – DOI 10.35524/2227-0280\_2023\_02\_09. – EDN FKUNKY.

#### **Контактная информация:**

Шерстобитов Сергей Владимирович. E-mail: [sherstobitovsv@gausz.ru](mailto:sherstobitovsv@gausz.ru)

Шубина Яна Алексеевна. E-mail: [shubina.yaa@edu.gausz.ru](mailto:shubina.yaa@edu.gausz.ru)

**Фомченко А.О., студент**

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;*

*Научный руководитель: **Касторнова М. Г.**, кандидат сельскохозяйственных наук,*

*доцент кафедры почвоведения и агрохимии,*

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень*

## **ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ**

Технология выращивания полезащитных лесных полос заключается в посадке деревьев и кустарников на полях для защиты сельскохозяйственных культур от ветра, солнца и воды. Это помогает сохранить плодородие почвы, предотвратить эрозию и удерживать влагу. Эффективность применения полезащитных лесных полос зависит от множества факторов, таких как климатические условия, тип почвы, расположение полей и т.д. В целом, использование полезащитных лесных полос может значительно повысить урожайность сельскохозяйственных культур и улучшить качество почвы.

**Ключевые слова:** лесные полосы, климатические условия, урожайность, сельскохозяйственные культуры, эффективность.

**Fomchenko A.O.**, student Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;

*Scientific supervisor: **Kastornova M. G.**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen*

## **TECHNOLOGY OF CULTIVATION OF PROTECTIVE FOREST STRIPS AND THE EFFECTIVENESS OF THEIR APPLICATION**

The technology of growing protective forest strips consists in planting trees and shrubs in fields to protect crops from wind, sun and water. This helps to preserve soil fertility, prevent erosion and retain moisture. The effectiveness of the use of protective forest strips depends on many factors, such as climatic conditions, soil type, field location, etc. In general, the use of protective forest strips can significantly increase crop yields and improve soil quality.

**Key words:** forest strips, climatic conditions, yield, crops, efficiency.

Полезащитные лесные полосы – это искусственные лесные насаждения, создаваемые на полях в аграрных регионах для защиты сельскохозяйственных культур от неблагоприятных природных и антропогенных факторов. Они играют важную роль в сохранении плодородия почвы, предотвращении эрозии и удержании влаги.

Полезащитное лесоразведение проводят в целях улучшения микроклиматических и почвенных условий для выращивания сельскохозяйственных культур, а также защиты почв от ветровой и водной эрозии. Основным фактором влияния полезащитных полос на микроклимат, плодородие почв, урожайность культур является их конструкция, то есть строение по вертикальному продольному профилю. Характеризуется конструкция ажурностью (процентным отношением площади просветов в вертикальном продольном профиле к общей площади этого профиля). Ажурность определяется, как правило, в облиственном состоянии [1,2,3,4].

Для успешного выращивания полезащитных лесных полос необходима правильная система обработки почвы, способствующая накоплению и сбережению почвенной влаги. Это

достигается путем применения одногодичного парования площади, отводимой под лесные полосы, после глубокой основной обработки (25-30 см) с доуглублением до 40-45 см. Посадка лесных полос производится одно- и двухлетними сеянцами древесных и кустарниковых пород. Дуб и орехи можно высевать семенами на постоянное место по 3-5 желудей (3 ореха) в лунку. Тополя высаживаются, как правило, укорененными черенками. Посадка производится лесопосадочными машинами или вручную под лопату или специальный меч Колесова. Расстояния между рядами 2,5-3 м, для тополиных полос – 3-4 м. Расстояния между посадочными местами – 0,75-1 м, а для тополя – 1-1,5 м. В особо жестких условиях (близкое залегание карбонатных пород и пр.) расстояния в ряду следует увеличивать для всех по род до 1-1,5 м.

Уход за почвой в полезащитных лесных полосах систематически проводят сразу после посадки или посева древесных пород и до смыкания крон на всей площади этих насаждений, включая закрайки. Уход заключается в тракторной культивации междурядий и ручном рыхлении в рядах. Культивировать и рыхлить следует во время массового появления сорняков, пока они сильно не развились, а также при образовании почвенной корки.

Агротехнический уход (культивацию) осуществляют как отдельно в рядах и междурядьях самостоятельными орудиями, так и одновременно универсальными и комбинированными машинами. Экономическая эффективность одновременной обработки выше, чем раздельной. Однако орудия для раздельной обработки более просты по конструкции и настройке на заданные условия работы [5].

В течение вегетационного периода рекомендуется проводить следующее количество культиваций в междурядьях и рыхлений в рядах: в первый год – не менее четырех, во второй год – не менее трех, в третий год – не менее двух и в последующие годы, до смыкания крон в насаждениях, – не менее одной.

Сплошную культивацию проводят для предпосевной подготовки почвы, при зяблевой обработке, при уходе за чистыми и кулисными парами, в садах. Предпосевная культивация обеспечивает заделку минеральных удобрений, мелиорантов, гербицидов и создает семенное ложе. Предпосевную культивацию выполняют на глубину посева 4-6 см или с учетом усадки почвы (особенно при орошении) – несколько глубже. Ее выполняют поперек направления вспашки, по диагонали поля или поперек направления предшествующих обработок [6].

Лесные полосы создают двумя основными способами: посевом и посадкой. Иногда применяют смешанный, комбинированный, способ, т. е. одни породы высевают, другие высаживают. Лучшее время посадки – ранняя весна, одновременно с посевом ранних зерновых культур или даже раньше и во всяком случае до распускания почек у посадочного материала. Осенняя посадка возможна только в хорошо увлажненную почву. Начинают ее с пожелтением листвы у растений и заканчивают за две недели до наступления устойчивых заморозков [7].

Полезащитные лесные полосы имеют множество преимуществ для сельского хозяйства. Они помогают сохранять плодородие почвы, удерживая влагу и предотвращая эрозию. Кроме того, они защищают сельскохозяйственные культуры от ветра, что способствует повышению урожайности [8,9,10].

Технология выращивания полезащитных лесных полос включает несколько этапов:

1. Выбор места для посадки: необходимо выбрать место, где будет достаточно света и питательных веществ для растений. Также следует учитывать рельеф местности и наличие грунтовых вод.
2. Подготовка почвы: перед посадкой необходимо подготовить почву, удалить сорняки и внести удобрения. Почва должна быть рыхлой и плодородной.
3. Посадка растений: растения высаживаются на расстоянии друг от друга, чтобы они могли расти и развиваться. Расстояние между рядами должно быть около 2-3 метров, а между растениями в ряду – около 1-2 метров.
4. Уход за посадками: после посадки необходимо регулярно поливать и удобрять растения, а также проводить обрезку и удаление сухих веток.

5. Защита от вредителей и болезней: для защиты от вредителей и болезней следует использовать специальные препараты и проводить профилактические мероприятия.

6. Уборка урожая: после созревания урожая необходимо провести уборку, собрав плоды и семена.

7. Обновление посадок: через несколько лет посадки могут нуждаться в обновлении, так как старые растения могут умирать или терять свою продуктивность. В этом случае необходимо провести новые посадки на месте старых [11,12,13].

Лесные полосы следует располагать таким образом, чтобы они обеспечивали максимальную защиту сельскохозяйственных культур от негативных факторов окружающей среды. Обычно лесные полосы располагаются вдоль границ полей, чтобы защитить их от ветра и пыли. Также лесные полосы могут быть расположены внутри полей, чтобы защитить культуры от прямых солнечных лучей и сохранить влагу в почве [14].

Размещение полезащитных лесных полос зависит от типа местности: в степных районах рекомендовано высаживать через 200 метров друг от друга, в лесостепных и других – через 250 метров. Обычно их располагают в три или пять рядов. Ширина полос составляет 12-15 метров. Также применяют дополнительные полосы, расположенные перпендикулярно основным [15].

Эффективность работы лесных полос не может быть постоянной, так как ветровой режим и количество зимних осадков из года в год меняются. Однако, в целом, использование полезащитных лесных полос может значительно повысить урожайность сельскохозяйственных культур и улучшить качество почвы [16].

Соблюдение технологии выращивания полезащитных лесных полос важно для обеспечения их эффективности и защиты сельскохозяйственных угодий от негативных факторов окружающей среды.

### **Библиографический список**

1. Родин А.Р. Лесомелиорация ландшафтов: учебник / А. Р. Родин, С. А. Родин, С. Б. Васильев, Г. В. Силаев / под общ. ред. А. Р. Родина. - М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2014. – 192 с.
2. Касторнова А.В. Глобальные экологические проблемы леса и природы в целом /А.В. Касторнова, Д.В. Дмитриева, К.М. Бытотова // В сборнике: Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России. Сборник трудов национальной научно-практической конференции. – Тюмень. – 2022. – С. 239-244.
3. Игловиков А.В. Рекультивация механически нарушенных почв с помощью лесных насаждений / А.В. Игловиков, Б.Е. Чижев, А.А. Маленко, О.А. Кулясова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 4(186). – С. 25-33.
4. Захаренко С.В. Влияние капельного орошения на урожайность овощных культур / С.В. Захаренко, М.Г. Касторнова // Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных: Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса. – Тюмень. – 2023. – С. 16-19.
5. Малюков С.В. Технологии выращивания полезащитных лесных насаждений / С.В. Малюков, А.А. Аксенов А.А., Е.В. Поздняков и др. // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – Воронеж. – 2015. – №9. – С.205-209.
6. Приемы поверхностной и мелкой обработок почвы ★ Земледелие [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://universityagro.ru/земледелие/приемы-поверхностной-и-мелкой-обработок/> (Дата обращения: 27.12.2023)
7. Ассортимент пород и агротехника полезащитных лесных полос [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://studfile.net/preview/7413977/page:20/> (Дата обращения: 27.12.2023)
8. Калинина О. А. Влияние лесных массивов, как компонента окружающей среды на эффективность сельскохозяйственного производства / О. А. Калинина, С. В. Костылева, С.



А. Соколовская // Аграрная наука и образование Тюменской области: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 140-летию Тюменского реального училища, 60-летию Тюменского государственного сельскохозяйственного института. – Тюмень. – 2019. – С. 186-193.

9. Бородулин М.В. Влияние защитных лесных полос на урожайность сельскохозяйственных культур / М.В. Бородулин, М.Г. Касторнова // Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции: Молодежная наука для развития АПК. – Тюмень. – 2023. – С. 9-13.

10. Малышева Д.Ю. Применение защитных лесных полос на орошаемых землях / Д.Ю. Малышева, М.Г. Касторнова // Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции: Молодежная наука для развития АПК. – Тюмень. – 2023. – С. 18-22.

11. Сучков Д. К. Технология выращивания полевых защитных лесных полос в сухостепной и полупустынной зонах / Д. К. Сучков // Научно-агрономический журнал. – 2019. – № 3(106). – С. 7-10.

12. Сучков Д.К. Методы и технологии создания полевых защитных лесных полос / Д.К. Сучков // Научно-агрономический журнал. – 2018. – №2 (103).

13. Жданов Ю. М. Перспективная технология выращивания полевых защитных лесных полос / Ю. М. Жданов, Ю. И. Васильев // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2015. – № 2. – С. 28-30.

14. Патент № 2013937 С1 Российская Федерация, МПК А01G 23/00. способ выращивания тополевых полевых защитных лесных полос: № 4924248/15: заявл. 24.01.1991: опубл. 15.06.1994 / А.И. Лобанов, Е.Н. Савин.

15. Применение полевых защитных лесных насаждений [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://wood-prom.ru/analitika/14911\\_primenenie-polezaschitnykh-lesnykh-nasazhdeniy](http://wood-prom.ru/analitika/14911_primenenie-polezaschitnykh-lesnykh-nasazhdeniy) (Дата обращения: 20.12.2023)

16. Чуксин, В. В. Почвенно-типологические модели роста и эффективности полевых защитных лесных полос / В.В. Чуксин. – Флагман науки. – 2023. – № 9(9). – С. 360-364.

## References

1. Rodin A.R. Forest reclamation of landscapes: textbook / A. R. Rodin, S. A. Rodin, S. B. Vasiliev, G. V. Silaev / under the general editorship of A. R. Rodina. - M.: FGBOU VPO MGUL, 2014. – 192 p.

2. Kastornova A.V. Global ecological problems of forests and nature in general / A.V. Kastornova, D.V. Dmitrieva, K.M. Bytotova // In the collection: Integration of science and education in agricultural universities to ensure food security in Russia. Proceedings of the National Scientific and Practical conference. – Tyumen. – 2022. – pp. 239-244.

3. Iglovikov A.V. Recultivation of mechanically disturbed soils using forest plantations / A.V. Iglovikov, B.E. Chizhov, A.A. Malenko, O.A. Kulyasova // Bulletin of the Altai State Agrarian University. – 2020. – № 4(186). – Pp. 25-33.

4. Zakharenko S.V. The influence of drip irrigation on the yield of vegetable crops / S.V. Zakharenko, M.G. Kastornova // Proceedings of the LVII scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists: Achievements of youth science for the agro-industrial complex. – Tyumen. – 2023. – pp. 16-19.

5. Malyukov S.V. Technologies for growing protective forest plantations / S.V. Malyukov, A.A. Aksenov A.A., E.V. Pozdnyakov et al. // Actual directions of scientific research of the XXI century: theory and practice. – Voronezh. – 2015. – No.9. – pp.205-209.

6. Methods of surface and shallow soil treatments ★ Agriculture [Electronic resource]. Access mode: <https://universityagro.ru/земледелие/приемы-поверхностной-и-мелкой-обработ> / (Date of request: 12/27/2023)

7. The range of breeds and agrotechnics of protective forest strips [Electronic resource]. Access mode: <https://studfile.net/preview/7413977/page:20> / (Accessed: 12/27/2023)

8. Kalinina O. A. The influence of forests as a component of the environment on the efficiency of agricultural production / O. A. Kalinina, S. V. Kostyleva, S. A. Sokolovskaya // Agrarian science and education of the Tyumen region: Materials of the international scientific and practical conference dedicated to the 140th anniversary of the Tyumen Real School, the 60th anniversary of the Tyumen State Agricultural Institute. – Tyumen. – 2019. – pp. 186-193.
9. Borodulin M.V. The influence of protective forest strips on crop yields / M.V. Borodulin, M.G. Kastornova // Proceedings of the LX Student scientific and practical conference: Youth science for the development of agriculture. – Tyumen. - 2023. – pp. 9-13.
10. Malysheva D.Yu. The use of protective forest strips on irrigated lands / D.Yu. Malysheva, M.G. Kastornova // Proceedings of the LX Student scientific and practical conference: Youth science for the development of agriculture. – Tyumen. – 2023. – pp. 18-22.
11. Suchkov D.K. Technology of growing protective forest strips in dry-steppe and semi-desert zones / D. K. Suchkov // Scientific and agronomic journal. – 2019. – № 3(106). – Pp. 7-10.
12. Suchkov D.K. Methods and technologies for creating protective forest strips / D.K. Suchkov // Scientific and agronomic journal. – 2018. – №2 (103).
13. Zhdanov Yu. M. Perspective technology of cultivation of protective forest strips / Yu. M. Zhdanov, Yu. I. Vasiliev // Bulletin of the Russian agricultural science. – 2015. – No. 2. – pp. 28-30.
14. Patent No. 2013937 C1 Russian Federation, IPC A01G 23/00. method of growing poplar protective forest strips: No. 4924248/15: application 24.01.1991: publ. 15.06.1994 / A.I. Lobanov, E.N. Savin.
15. Application of protective forest plantations [Electronic resource]. Access mode: [http://wood-prom.ru/analitika/14911\\_primenenie-polezaschitnykh-lesnykh-nasazhdeniy](http://wood-prom.ru/analitika/14911_primenenie-polezaschitnykh-lesnykh-nasazhdeniy) (Date of reference: 12/20/2023)
16. Chuksin V.V. Soil-typological models of growth and effectiveness of protective forest strips / V. V. Chuksin. – Flagship of science. – 2023. – № 9(9). – Pp. 360-364.

**Контактная информация:**

**Фомченко Анастасия Олеговна**

e-mail: [Fomchenko.ao@edu.gausz.ru](mailto:Fomchenko.ao@edu.gausz.ru)

**Тельманов А.С.**, студент ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Симакова Т. В.**, к.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Абрамов Н.В.**, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Применение метода спутниковых геодезических измерений при определении микрорельефа местности в формировании оптимальных условий возделывания сельскохозяйственных культур в условиях лесостепной зоны Тюменской области**

**Аннотация.** В любой сфере деятельности, связанной с землей, а особенно с землями сельскохозяйственного назначения, определение рельефа – первоначальный и важнейший фактор, оказывающий влияние на дальнейшую работу. Земельные участки сельскохозяйственного назначения имеют различную площадь, контур, в связи с этим необходимо рационально и обоснованно с научной точки зрения подходить к вопросу определения рельефа земельных участков. В последствии точные данные применяются в экономических расчетах и в иных агроэкологических аспектах деятельности.

Карты микрорельефа местности необходимо сравнивать с известными сведениями агрохимических исследований путём наложения карты на агрохимические картограммы с целью решения управленческих задач. Микрорельеф местности учебно-опытного поля ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья может влиять на урожайность растений, доступность питательных веществ, и должен быть учтен при дифференцированном внесении удобрений в системе точного земледелия.

**Ключевые слова:** земельный участок, граница, характерные точки, рельеф, микрорельеф, система точного земледелия, лесостепная зона.

**Telmanov A.S.**, student of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «State Agrarian University of the Northern Trans-Urals»

**Simakova T.V.**, associate professor, candidate of agricultural sciences  
FSBEI HE Northern Trans-Urals SAU

**Abramov N.V.**, professor, doctor of agricultural sciences FSBEI HE Northern Trans-Urals SAU

**Application of the method of satellite geodetic measurements in determining the microrelief of the terrain in the formation of optimal conditions for cultivation of agricultural crops in the conditions of the forest-steppe zone of the Tyumen region**

**Annotation.** In any field of activity related to land, and especially agricultural land, the definition of relief is the initial and most important factor influencing further work.

Agricultural land plots have different areas and contours; therefore, it is necessary to approach the issue of determining the relief of land plots in a rational and scientifically sound manner. Subsequently, accurate data are used in economic calculations and other agro-ecological aspects of activity.

Micro-relief maps should be compared with known agrochemical data by overlaying the map on agrochemical cartograms in order to solve management problems.

The microrelief of the terrain of the training and experimental field of FGBOU VO SAU of the Northern Trans-Urals can affect plant yields, availability of nutrients, and should be considered in differentiated fertilizer application in the precision farming system.

**Key words:** land plot, boundary, characteristic points, relief, microrelief, precision farming system, forest-steppe zone.

Параметры почвенного плодородия всецело зависят от системы элементов «почва – растение – космические факторы», вследствие этого необходимо систематизировать полученные данные об агрофизических, агрохимических и биологических факторах (рисунок 1) [1-3].



**Рис. 1. Факторы, влияющие на плодородие почвы**

Помимо представленных факторов нужно учитывать другие физические параметры, такие как рельеф и границы земельного участка. Правильное определение рельефа местности и точное установление границ земельных участков – это не только основа формирования базы данных об исследуемых объектах, но и рациональное использование земельных ресурсов [7, 10].

Особую важность представляет формирование сведений о физических характеристиках поверхности на землях сельскохозяйственного назначения, в связи с тем, что от точности выполненных работ зависит организация севооборотов, внесения удобрений и другие проводимые агротехнические мероприятия [6].

**Актуальность** заключается в том, что рельеф влияет на множество аспектов сельскохозяйственного производства. Уклон и форма местности оказывают существенное воздействие на водно-эрозионные процессы, дренаж, а также солнечное освещение и температурные условия, а в итоге формируется микроклимат почвы. Учет сведений о рельефе при агрохимических оценках позволит прогнозировать параметры сельскохозяйственной деятельности, что в конечном итоге способствует повышению урожайности и устойчивости сельского хозяйства [1,3].

При определении рельефа нужно учитывать, что существует несколько методов его определения, которые используются в геодезии, картографии, геоинформационных системах (ГИС) и других областях. Для измерения микрорельефа часто используются точные геодезические инструменты, а также технологии, такие как лазерное сканирование и методы дистанционного зондирования (таблица 1) [4].

Таблица 1

**Методы определения рельефа местности**

| Методы                                      | Характеристика                                                                                                       |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Геодезический метод                         | Предоставляются точные измерения углов наклона земной поверхности и расстояний                                       |
| Метод спутниковых геодезических определений | С помощью приемников GNSS определяются изменения высоты и создаются цифровые модели рельефа                          |
| Фотограмметрический метод                   | Используются изображения для извлечения информации о форме и размерах объектов на земной поверхности, включая рельеф |
| Стерефотограмметрический метод              | Основан на анализе пары перекрывающихся фотографий                                                                   |
| Метод лазерного сканирования                | LiDAR: используются лазерные лучи для измерения расстояний до поверхности земли                                      |

|                                 |                                                                                                        |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Метода радарной интерферометрии | InSAR: используются радиоволны для измерения изменений расстояний между поверхностью земли и спутником |
| Метод георадиолокации           | Используются радарные данные для измерения высот и структуры поверхности                               |

Каждый из этих методов имеет свои преимущества и ограничения, и выбор зависит от целей измерений, ресурсов и характеристик местности. Комбинированный подход, использующий несколько методов, часто дает более полное представление о рельефе.

В России методы определения рельефа регламентированы в различных нормативных документах и стандартах, связанных с геодезией и картографией. На текущий момент не утвержден документ, в котором представлены все методы определения рельефа местности на землях сельскохозяйственного назначения. Вследствие этого используются ГОСТ и СП смежных направлений, таких как строительство. Важные нормативные документы в этой области включают в себя государственные стандарты (ГОСТ), например, ГОСТ 22268-76 «Геодезия. Основные термины и определения».

**Изучаемым объектом** является учебно-опытное поле ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья лесостепной зоны Тюменской области вблизи микрорайона Утешево Тюменского городского округа.

Почва – чернозём выщелоченный маломощный тяжелосуглинистый пылевато-иловатый на карбонатном покровном суглинке. Мощность гумусового горизонта достигает 30-35 см, содержание гумуса – 6-8 %, общий запас его около 400 т/га. По гранулометрическому составу значительная часть чернозёмных почв представлена средними суглинками и глинами [5,8].

Рельеф сельскохозяйственных угодий оказывает существенное влияние на условия возделывания и урожайность сельскохозяйственных культур.

Микрорельеф – это мелкие и небольшие изменения в рельефе земной поверхности, которые обычно измеряются в пределах нескольких сантиметров до нескольких метров. Эти мелкие фрагменты могут включать в себя небольшие углубления, выпячивания, бугры, ямы, неровности и другие детали, которые могут оказывать влияние на местные условия среды, в том числе на водосбор, дренаж, и солнечное освещение.

В общем случае при однообразном склоне или ясно выраженном рельефе высоты определяются через 20-25 мм в масштабе плана [4]. В рабочем масштабе 1:2000 предполагаемый шаг между пикетами должен составлять 40-50 метров для определения рельефа.

**Основной задачей** работы являлось определение микрорельефа местности, при котором расстояние между соседними пикетами не превышало бы 10 метров. В таком случае можно наблюдать находящиеся на учебно-опытном поле элементы изменения поверхности. Работа проводилась с использованием спутникового геодезического оборудования Trimble (рисунок 2).



## Рис. 2. GNSS-приемник спутниковый геодезический многочастотный Trimble R4

Метод спутниковых геодезических измерений является оптимальным при работе с обширной территорией, как сельскохозяйственные участки, учитывая время работы, сложность, точность и др. [9].

На основании полученных результатов построена цифровая модель местности в программе AutoCAD (рисунок 3).

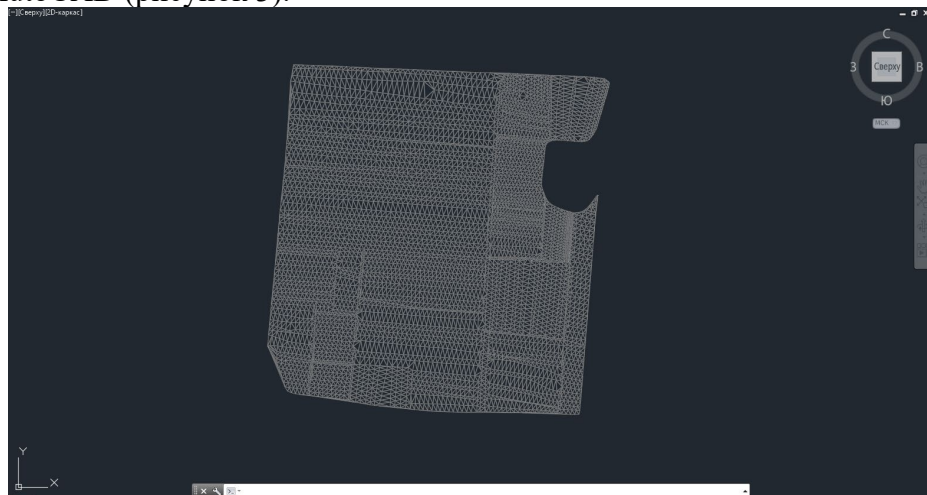


Рис. 3. Цифровая модель местности

По рассчитанной цифровой модели местности создаем и оформляем горизонтали с шагом в 0,1 метр для более точной работы с исследуемым объектом – определение микрорельефа (рисунок 4).

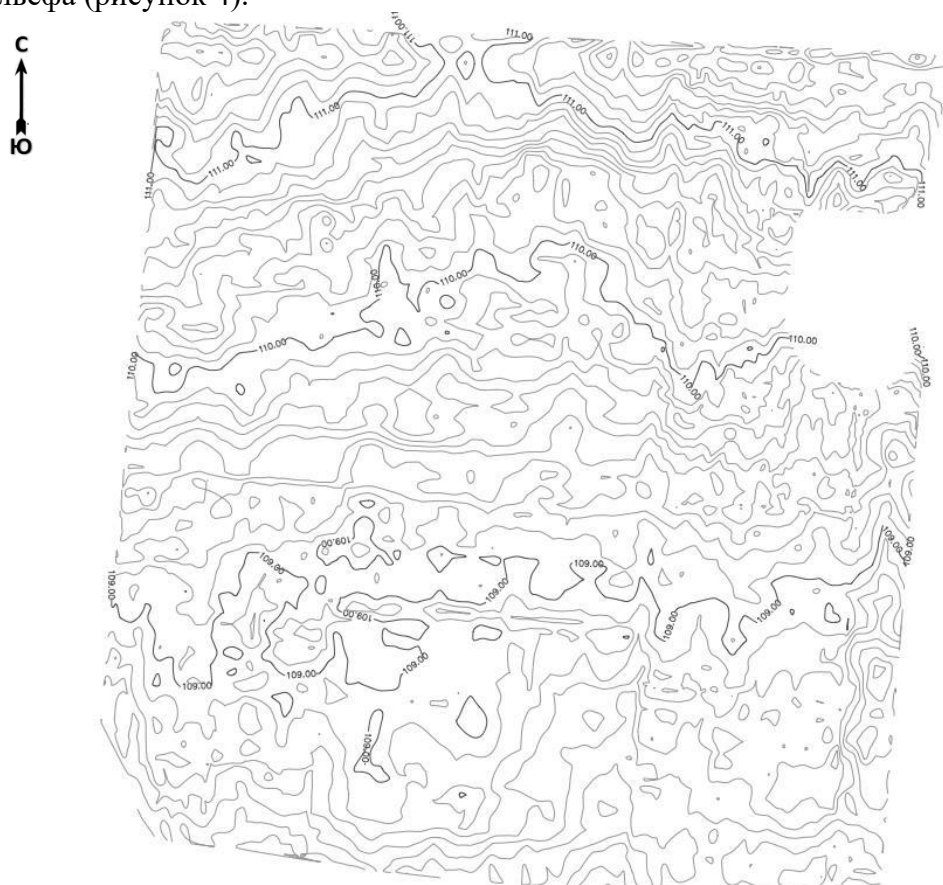


Рис. 4. Карта микрорельефа фрагмента учебно-опытного поля  
ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

Полученную карту микрорельефа местности необходимо сравнивать с известными сведениями агрохимических исследований путём наложения карты на агрохимические картограммы с целью решения управленческих задач.

Ниже приведены некоторые основные факторы, в которых указано, как рельеф может влиять на сельскохозяйственные культуры:

- влагоудержание и дренаж: в зависимости от рельефа, наклон и форма участка могут сильно влиять на влагоудержание;
- эрозия почвы: склоны могут быть подвержены водной и ветровой эрозии, особенно в случае научно необоснованного использования сельскохозяйственных мероприятий;
- температурные условия: наклоненные участки могут создавать различия в температурных условиях;
- механические свойства почвы: рельеф и микрорельеф может влиять на механические свойства почвы, это может сказаться на водопроницаемости, вентиляции корневой зоны, а также доступности питательных веществ для растений [11].

**Заключение.** Микрорельеф местности учебно-опытного поля ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья может влиять на урожайность растений, доступность питательных веществ, и должен быть учтен при дифференцированном внесении удобрений в системе точного земледелия.

#### **Библиографический список:**

1. Абрамов, Н. В. Экологические основы системы точного земледелия / Н. В. Абрамов, М. В. Гунгер, М. В. Козлова // 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, 19 октября 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 97-101. – EDN GZIIWZ.
2. Абрамов, Н. В. Электронный образ полей в системе точного земледелия / Н. В. Абрамов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 5(91). – С. 9-12. – EDN WSHGPJ.
3. Абрамов, Н. В. Цифровые технологии - новые вызовы и решения в продуцировании агроэкосистем / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, М. Ф. Трифонова // Известия Международной академии аграрного образования. – 2023. – № 65. – С. 73-79. – EDN LNUCCS.
4. ГКИНП (ОНТА)-02-262-02 от 01.03.2002 «Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS» // «Техэксперт» – электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – [Электронный ресурс]. – <https://docs.cntd.ru/document/1200030413> (дата обращения: 18.03.2024).
5. Евтушкова, Е.П. Формирование устойчивого развития муниципальных районов южной лесостепной зоны Тюменской области / Е.П. Евтушкова, Т.В. Симакова, А. А. Матвеева. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – 174 с. – ISBN 978-5-98346-117-8. – EDN YUZQYL.
6. Мониторинг сельскохозяйственных угодий и состояния агроценозов с использованием беспилотных летательных аппаратов / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, С. В. Шерстобитов, М. В. Гунгер. – Тюмень: ИД «Титул», 2022. – 92 с. – ISBN 978-5-98249-139-8. – EDN RBJYMI.
7. Приказ Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии от 23 октября 2020 года N П/0393 «Об утверждении требований к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, требований к точности и методам определения координат характерных точек контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке, а также требований к



определению площади здания, сооружения, помещения, машино-места» // «Техэксперт» – электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – [Электронный ресурс]. – <https://docs.cntd.ru/document/566321344>

8. Симакова, Т.В. Особенности формирования среднеранних сортов картофеля в лесостепной зоне Тюменской области / Т. В. Симакова, А. В. Симаков // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 5(91). – С. 57-62. – DOI 10.37670/2073-0853-2021-91-5-57-62. – EDN JZFFOV.

9. Тельманов, А. С. Определение координат характерных точек границ земельного участка методом спутниковых геодезических измерений (определений) / А.С. Тельманов, Т. В. Симакова, А. В. Симаков // 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. 776-785. – EDN YELZFL.

10. Тельманов, А.С. Применение методов определения границ земельных участков в системе точного земледелия / А.С. Тельманов, Т.В. Симакова, Н.В. Абрамов // 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. 263-269. – EDN EJPYPT.

11. Эрозия почв при снеготаянии в агроландшафтах юга Томской области: факторы развития, интенсивность и динамика / Н. С. Евсеева, А. И. Петров, З. Н. Квасникова [и др.] // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2022. – Т. 333, № 3. – С. 196-205. – DOI 10.18799/24131830/2022/3/3407. – EDN GOVYDM.

#### **Bibliograficheskii spisok:**

1. Abramov, N. V. Ecological bases of precision farming system / N. V. Abramov, M. V. Gunger, M. V. Kozlova // Problems of agroecology of agro-industrial complex of Siberia : Proceedings of the All-Russian with international participation scientific-practical conference dedicated to the 50th anniversary of scientific activity of Doctor of Agricultural Sciences, Professor A. S. Motorin and the 25th anniversary of the Department of Ecology and Environmental Management, Tyumen, 19 October 2023. - Tyumen: State Agrarian University of Northern Trans-Urals, 2023. - С. 97-101. - EDN GZIIWZ.

2. Abramov, N. V. Electronic image of fields in the system of precision farming / N. V. Abramov // Izvestiya Orenburgogo gosudarstvennogo agrarnogo universitet. - 2021. - № 5(91). - С. 9-12. - EDN WSHGPJ.

3. Abramov, N. V. Digital technologies - new challenges and solutions in the production of agroecosystems / N. V. Abramov, S. A. Semizorov, M. F. Trifonova // Izvestia International Academy of Agrarian Education. - 2023. - № 65. - С. 73-79. - EDN LNUCCS.

4. GKINP (ONTA)-02-262-02 of 01.03.2002 "Instruction on the development of the survey foundation and survey of the situation and relief with the use of global navigation satellite systems GLONASS and GPS" // "Tehekspert" - electronic fund of legal and normative-technical documents. - [Electronic resource]. - <https://docs.cntd.ru/document/1200030413> (date of reference: 18.03.2024).

5. Evtushkova, E. P. Formation of sustainable development of municipal districts of the southern forest-steppe zone of the Tyumen region / E. P. Evtushkova, T. V. Simakova, A. A. Matveeva. - Tyumen : State Agrarian University of Northern Trans-Urals, 2023. - 174 с. - ISBN 978-5-98346-117-8. - EDN YUZQYL.

6. Monitoring of agricultural lands and the state of agrocenoses using unmanned aerial vehicles / N. V. Abramov, S. A. Semizorov, S. V. Sherstobitov, M. V. Gunger. - Tyumen: Publishing House «Titul», 2022. - 92 с. - ISBN 978-5-98249-139-8. - EDN RBJYMI.



7. Order of the Federal Service for State Registration, Cadastre and Cartography of 23 October 2020 N P/0393 "On approval of requirements for the accuracy and methods of determining the coordinates of characteristic points of the boundaries of the land plot, requirements for the accuracy and methods of determining the coordinates of characteristic points of the contour of the building, structure or object of incomplete construction on the land plot, as well as requirements for determining the area of the building, structure, room, parking space" // "Tehekspert" - electronic fund of legal and regulatory and technical documents. - [Electronic resource]. - <https://docs.cntd.ru/document/566321344>
8. Simakova, T. V. Features of the formation of medium-early potato varieties in the forest-steppe zone of the Tyumen region / T. V. Simakova, A. V. Simakov // *Izvestiya Orenburgogo gosudarstvennogo agrarnogo universitet.* - 2021. - № 5(91). - С. 57-62. - DOI 10.37670/2073-0853-2021-91-5-57-62. - EDN JZFFOV.
9. Telmanov, A. S. Determination of coordinates of characteristic points of the land plot boundaries by satellite geodetic measurements (definitions) / A. S. Telmanov, T. V. Simakova, A. V. Simakov // *ACHIEVEMENTS OF YOUNG SCIENCE FOR AGROPROMISHMENT COMPLEX : Collection of materials of LVI scientific-practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, 14-18 March 2022. Volume Part 2.* - Tyumen: State Agrarian University of Northern Trans-Urals, 2022. - С. 776-785. - EDN YELZFL.
10. Telmanov, A. S. Application of methods for determining the boundaries of land plots in the system of precision agriculture / A. S. Telmanov, T. V. Simakova, N. V. Abramov // *Achievements of youth science for agroindustrial complex : Proceedings of the LVII scientific-practical conference of students, graduate students and young scientists, Tyumen, 27 February - 03 2023. Volume Part 5.* - Tyumen: State Agrarian University of Northern Trans-Urals, 2023. - С. 263-269. - EDN EJPYPT.
11. Soil erosion during snowmelt in agrolandscapes of the south of Tomsk region: development factors, intensity and dynamics / N. S. Evseeva, A. I. Petrov, Z. N. Kvasnikova [et al.] // *Proceedings of Tomsk Polytechnic University. Georesources Engineering.* - 2022. - Т. 333, № 3. - С. 196-205. - DOI 10.18799/24131830/2022/3/3407. - EDN GOVYDM.

**Контактная информация:**

Тельманов Алексей Сергеевич

Е-mail: [telmanov.as@edu.gausz.ru](mailto:telmanov.as@edu.gausz.ru)

Симакова Тамара Владиславовна

Е-mail: [simakovatv@gausz.ru](mailto:simakovatv@gausz.ru)

Абрамов Николай Васильевич

Е-mail: [abramovnv@gausz.ru](mailto:abramovnv@gausz.ru)

**Тельманов Алексей Сергеевич**, студент группы М-АИТ21,  
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень  
**Шерстобитов Сергей Владимирович**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент кафедры «Почвоведения и агрохимии»,  
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

## **МЕТОДИКИ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АЗОТНОГО ГОЛОДАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ МЕТОДИК**

**Аннотация.** В статье рассмотрены методики диагностирования азотного голодания яровой пшеницы. Азот – важнейший питательный элемент всех растений, который входит в состав таких важных органических веществ, как белки, нуклеиновые кислоты, нуклепротеиды, хлорофилл, алкалоиды и другие. Выявлены преимущества и недостатки таких методов, как: визуальная диагностика, тканевая и листовая диагностика, фотоколориметрическим методом с «индофеноловой зеленью», экспресс-метод определения степени обеспеченности, функциональная экспресс-диагностика по фотосинтетической активности хлоропластов, экспресс контроль азотного питания растений (N-тестер). Для сравнения всех методик построена градуировочная таблица, где указаны преимущества и недостатки каждой из методик диагностирования азотного голодания яровой пшеницы. При помощи некоторых методик возможно определение азотного голодания непосредственно в полевых условиях, что ускоряет принятие решений по внесению удобрений, однако лабораторные методики отличаются определенной точностью исследований, что способствует более точным расчетам по объемам вносимых удобрений.

**Ключевые слова:** азотное голодание, яровая пшеница, методика, диагностирование, преимущества, недостатки.

*Telmanov A. S., student of the M-AIT21 group, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen;*  
*Sherstobitov S.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen*

## **METHODS FOR DIAGNOSING NITROGEN STARVATION OF SPRING WHEAT. ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF THE METHODS**

**Annotation.** The article discusses methods for diagnosing nitrogen starvation in spring wheat. Nitrogen is the most important nutrient element of all plants, which is part of such important organic substances as proteins, nucleic acids, nucleoproteins, chlorophyll, alkaloids and others. The advantages and disadvantages of such methods as: visual diagnostics, tissue and leaf diagnostics, photocolorimetric method with "indophenolic greens", express method for determining the degree of security, functional express diagnostics by photosynthetic activity of chloroplasts, express control of nitrogen nutrition of plants (N-tester). To compare all the methods, a calibration table is constructed, which indicates the advantages and disadvantages of each of the methods for diagnosing nitrogen starvation of spring wheat. With the help of some techniques, it is possible to determine nitrogen starvation directly in the field, which speeds up decision-making on fertilization, however, laboratory methods differ in a certain accuracy of research, which contributes to more accurate calculations of the volume of fertilizers applied.

**Keywords:** nitrogen starvation, spring wheat, methodology, diagnosis, advantages, disadvantages.

Применение листовых подкормок [10] способно увеличивать урожайность и качество получаемой продукции, применение беспилотных летательных аппаратов [13, 14, 11, 12], а также современных методик определения элементов питания способствует лучшему диагностированию элементов питания [9,15]. *Азот* – важнейший питательный элемент всех растений. В среднем в растении его содержится 1-3% от массы сухого вещества. Азот входит в состав таких важных органических веществ, как белки, нуклеиновые кислоты, нуклепротеиды, хлорофилл, алкалоиды и другие [1]. Раннее азотное голодание критично для будущего урожая, т.к. вызывает недоразвитие генеративных органов и, как следствие, снижение урожая [8]. По множеству исследований выявлено, что недостаток азота чаще всего наблюдается в начале весенней вегетации [4].

Как говорил Д.Н. Прянишников: *«Растение точнее, чем любой почвенный анализ, укажет степень обеспеченности его почвенным питанием...»* [5]. Однако разработано определенное количество методик по определению макроэлементов.

Диагностика питания растений бывает:

- комплексной, предусматривающей регулярное проведение агрохимического анализа почв, в том числе ежегодного для оценки обеспеченности азотом;

- оперативной, предусматривающей диагностику питания в течение вегетации [6].

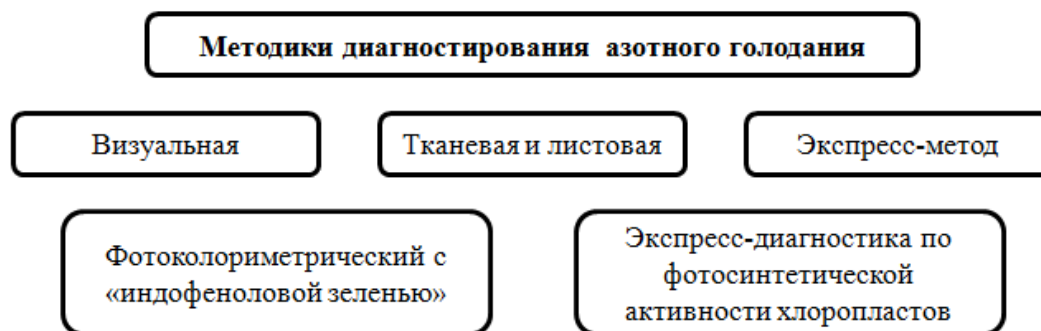
Методы диагностики питания растений:

- почвенная диагностика: определение количественного содержания питательных веществ в почвах.

- растительная диагностика: установление состава химических веществ в растительном организме.

Растительная диагностика – определение обеспеченности растений химическими элементами по их химическому составу с учетом биологических особенностей сорта, темпов роста и продолжительности периодов вегетации [6,15].

Выделяют следующие методики диагностирования азотного голодания, представленные на рис. 1.



**Рис. 1 – Методики диагностирования азотного голодания**

#### **Визуальная диагностика питания растений.**

При глазомерной оценке уровня питания растений определяют высоту растений, степень кущения (или ветвления), размер и форму листьев в сравнении с растениями, растущими при нормальном питании. Особое внимание уделяется окраске листьев [3].

Недостаток любого из необходимых элементов питания, как и избыток их, вызывает нарушение нормального хода биохимических и физиологических процессов в растениях, в результате чего изменяется окраска листьев, может происходить потеря тургора, появляются пятна. Изменение внешнего вида растений характерны и могут служить признаком для определения нарушения в питании [7].

Для визуальной диагностики оценивают:

- общее состояние растений участка, поля;

- массу, высоту растений, соответствие развития периоду (фазе) вегетации;
- длину междоузлий (у молодых растений они более короткие);
- выполненность, упругость и зрелость стебля, например, при сбалансированном питании стебель полнее вписывается в круг; зрелость оценивают по окраске среза на уровне 3-го междоузлия сверху;
- упругость листьев, окраску листьев по ярусам и характер нарушений внутри яруса: у зерновых культур при азотном голодании листья мелкие, бледнозелёной окраски. Верхушки нижних листьев желтеют. Пожелтение распространяется по листу вдоль главных жилок. В дальнейшем нижние листья полностью желтеют и отмирают [7];
- развитие корней, наличие корневых волосков, окраску корней [6].

При этом нужно иметь в виду, что нижние листья могут приобретать нетипичный вид и по причинам, не связанным с обеспеченностью элементами питания (недостаток воды, затенение). При голодании растений пятна локализованы по краям листа или вдоль жилок, при заболеваниях они расположены хаотично. Заболевания могут проявляться на отдельных растениях, голодание – на определенной площади [3].

Точность визуального метода снижается из-за того, что часто резкий недостаток или избыток элементов, вызывающийся в характерных признаках, встречается редко, тогда как частичный дефицит или избыток внешне может не проявляться [6].

#### **Тканевая и листовая диагностика питания растений.**

Для своевременного обнаружения недостатка элементов минерального питания применяют методы химической (тканевой и листовой) диагностики [7].

*Тканевая диагностика* основана на определении содержания неорганических соединений в тканях, соке или вытяжке из растений: нитратов, фосфатов, сульфатов, калия, магния и т.д. Применяют её для быстрого контроля питания растений. Для анализа используют полевой портативный прибор ОП-2, которым на срезах свежих растений определяют концентрацию в их тканях нитратного азота, неорганического фосфора и калия по интенсивности цветных реакций. Нитраты, фосфаты, калий, магний и хлор можно определить в капле сока с помощью полевой сумки Магницкого [7].

*Таблица 1*

#### **Уровни содержание нитратного азота в яровой пшенице в фазу кушения, мг/кг сырой массы**

| Культура       | Уровень обеспеченности |         |             |
|----------------|------------------------|---------|-------------|
|                | Низкий                 | Средний | Оптимальный |
| Яровая пшеница | Менее 150              | 150-200 | Более 200   |

*Листовая диагностика* основана на валовом анализе листьев, целого растения или отдельных органов. Полученные данные по химическому составу растений или индикаторного органа сопоставляют с данными таблиц и с учетом состояния роста и развития растений определяют их обеспеченность элементами минерального питания. Растительные образцы для диагностического контроля отбирают с типичных для каждого поля по почвенному покрову и состоянию растений участков. Образцы растений отбирают в определённые для каждой культуры фазы, чтобы иметь возможность сравнивать полученные результаты с имеющимися данными. Проведение химических анализов сопровождают биометрическим контролем за ростом и развитием растений [7].

Величина пробы растений для химического анализа зависит от вида культуры и фазы ее развития. Пробы отбирают утром, за 2-3 дня до дождя или полива. В лаборатории образцы растений высушивают, размалывают и проводят анализ неорганических форм.

В связи с тем, что варьирование оптимального содержания элементов в растениях по типам почв не превышает 5%, разработаны общие для разных зон оптимальные параметры содержания элементов в различных сельскохозяйственных культурах. В таблице 2 приведены выдержки из этого справочника для отдельных культур [7].

Удельное содержание элементов в растениях зависит не только от скорости их поступления, но и от темпов роста. Поэтому, оценивая данные по содержанию элементов питания в растениях, вынос элемента рассчитывают умножением его концентрации на сухую массу растений и затем выражают в кг/га (путём пересчёта на количество растений с 1 га) [7].

Если химических элементов в молодых растениях содержится много, а масса растений небольшая, то это свидетельствует о том, что не питание, а какой-то другой фактор задерживает рост растений [3].

Таблица 2

**Уровень-параметр содержания азота в яровой пшенице**

| Общее содержание азота, % на сухое вещество | Фаза развития |                |           |          |
|---------------------------------------------|---------------|----------------|-----------|----------|
|                                             | Кущение       | Выход в трубку | Колошение | Цветение |
|                                             | 4,5-5,5       | 3,5-4,2        | 2,5-3,0   | 1,8-2,5  |

**Определение азота фотоколориметрическим методом с «индофеноловой зеленью»**

Этапы работы для определения азота:

- пробоподготовка: образцы растительного материала гомогенизируются и озольются мокрым способом для перевода всех азотистых соединений в раствор;
- экстракция: азотистые соединения экстрагируются из озолённого материала с помощью определенных реагентов (например, NaOH) для получения экстракта, содержащего азот;
- реакция с индофеноловой зеленью: индофеноловая зелень (краситель), которая имеет синий цвет в кислой среде, реагирует с аммиаком (продуктом разложения азотистых соединений) с образованием окрашенного в красный цвет продукта;
- колориметрический анализ: интенсивность окраски раствора измеряется на фотоколориметре для определения содержания азота;
- расчет содержания азота: на основе измеренной оптической плотности и предварительно построенного калибровочного графика определяется содержание азота в образце [7].

Можно выделить недостаток фотоколориметрического метода с «индофеноловой зеленью» – это человеческое цветоощущение каждого определенного оттенка, т.е. способность зрения воспринимать и преобразовывать световое излучение определённого спектрального состава в ощущение различных цветовых тонов, тем самым может снизиться точность выполняемых работ.

**Экспресс-метод определения степени обеспеченности азотом зерновых культур.**

Метод основан на определении неорганических форм соединений элементов в срезах стеблей. Экспресс-метод позволяет быстро получить полуколичественную оценку обеспеченности растений питанием [7].

Отбор образцов растений производится с определенной площади, обычно 50-100 гектаров. Из каждой точки отбора отбирается 3-5 растений, из которых затем выбирают 20-30 образцов для анализа.

Определение азота производится с использованием дифениламина. Капля этого раствора наносится на полиэтилен, и в каждую «лужицу» помещается кусочек стебля. Затем

все накрывается пленкой и раздавливается карандашом. Через 10-30 секунд можно оценить окраску каждого образца, которая зависит от концентрации азота [7].

#### **Функциональная экспресс-диагностика по фотосинтетической активности хлоропластов.**

Определение фотохимической активности суспензии хлоропластов позволяет определить необходимость добавления элемента, его избыточное содержание или оптимальную концентрацию. Для анализа отбирают растения, которые наиболее точно характеризуют данный участок, и доставляют их в лабораторию в течение 20-30 минут, исключая подвядание листьев.

Среднюю пробу листьев растирают со средой, используемой для анализа (2,05 г NaCl на 100 мл воды). Прибавляют в ступку на кончике шпателя CaCO<sub>3</sub> и фильтруют через двойной слой ткани или четыре слоя марли в темную (или оклеенную фотобумагой) пробирку. Определяют активность хлоропластов (контроль): 0.2-0,5 мл суспензии хлоропластов вливают в пробирку с 10 мл 0,035 M NaCl, добавляют туда 2 мл 2.6-ДХФИФ, перемешивают и измеряют оптическую плотность на спектрофотометре при длине волны 620 нм. Затем в течение 30-60 секунд освещают источником света и вторично измеряют плотность.

Если активность после освещения больше, чем до освещения, то фотохимическая активность повысилась и, следовательно, необходимо внесение элемента в питательную среду. При уменьшении плотности или при отсутствии различий делают выводы соответственно об избыточном или оптимальном содержании элемента.

#### **Экспресс контроль азотного питания растений (N-тестер).**

N-тестер – портативный прибор для определения уровня азотного питания растений по содержанию хлорофилла в листьях (рис. 2). Используется в европейских странах для экспресс-контроля азотного питания растений и рационального использования удобрений. Зависимость между обеспеченностью растений азотом и интенсивностью окраски листьев позволяет определять потребность в азотной подкормке. N-тестер помогает следить за динамикой азотного питания сельскохозяйственных культур и оперативно принимать решения о необходимости внесения доз азотных удобрений.



**Рис. 2 – N-тестер**

При использовании N-тестера для полевого обследования необходимо выбирать участки, типичные для всего поля, и проводить учеты в равноудаленных точках. Количество измерений на каждом участке должно пропорционально количеству стеблей. Не следует проводить измерения на участках с пониженным рельефом или внешними признаками нарушения питания растений, если их площадь не превышает 20% от общей площади поля [3].

Преимуществом данного метода является то, что на измеряемую величину не оказывают такие факторы как временной отрезок дня, налет от опрыскивания химическими препаратами, влажные листья (осадки, роса).

По результатам исследований авторы В.В. Заболотских, С.А. Журик доказывают возможность применения фотометрического метода как инструмента оперативной диагностики азотного питания зерновых культур. При возрастающих дозах азотных

удобрений отмечена высокая устойчивая корреляционная зависимость ( $r=0,91-0,88$ ) показаний прибора с содержанием азота в растениях, определенного химическим методом. При низком уровне обеспеченности почвы азотом показания прибора практически не изменяются, как и содержание азота в растениях [2].

Для сравнения всех методик построена градуировочная таблица 3, где указаны преимущества и недостатки каждой из методик диагностирования азотного голодания яровой пшеницы.

Таблица 3

**Градуировочная характеристика применяемых методик диагностирования азотного голодания яровой пшеницы**

| Методика диагностирования азотного голодания                                     | Критерии оценивания     |                |                        |                 |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------|------------------------|-----------------|
|                                                                                  | Продолжительность работ | Точность работ | Требуемое оборудование | Сложность работ |
| Визуальная диагностика                                                           | ++                      | -              | +                      | -+              |
| Тканевая диагностика                                                             | +                       | -+             | -+                     | -+              |
| Листовая диагностика                                                             | -+                      | +              | -+                     | -+              |
| Фотоколориметрическим метод с «индофеноловой зеленью»                            | -                       | -+             | -                      | -+              |
| Экспресс-метод определения степени обеспеченности                                | -                       | +              | -+                     | -               |
| Функциональная экспресс-диагностика по фотосинтетической активности хлоропластов | -                       | +              | -                      | -               |
| Экспресс контроль азотного питания растений (N-тестер)                           | +                       | -+             | -+                     | +               |

где: + – преимущество - – недостаток

Необходимо учесть тот факт, что при помощи некоторых методик возможно определение азотного голодания непосредственно в полевых условиях, что ускоряет принятие решений по внесению удобрений.

Однако лабораторные методики отличаются определенной точностью исследований, что способствует более точным расчетам по объемам вносимых удобрений.

**Библиографический список**

1. Агрохимия [Текст] : [учебник для университетов по специальности «Агрохимия и почвоведение»] / В. Г. Минеев. - Москва : Изд-во МГУ, 1990. – 485
2. Заболотских, В. В. Применение N-тестера «Уага» как инструмента оперативной диагностики азотного питания яровых зерновых культур / В. В. Заболотских, С. А. Журик // Наука и мир. – 2017. – № 6-1(46). – С. 56-61. – EDN YWBJRJ.
3. Конспект лекций по дисциплине «Прикладная агрохимия» – Краснодар: «Кубанский ГАУ», 2015.
4. О проведении комплекса весенне-полевых работ с использованием научных достижений и рекомендаций Центра в 2022 году: / Романенко А.А., Беспалова Л.А., Кудряшов И.Н., Аблова И.Б. [и др.]; рецензенты Ковалев В.С., Зеленцов С.В. ; ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко». – Краснодар: ЭДВИ, 2022. – 152 с.
5. Прянишников Д.Н. Агрохимия. – М.: Колос, 1965. – 708 с.
6. Сельское хозяйство | UniversityAgro.ru Агрономия, земледелие, сельское хозяйство – [Электронный ресурс]. – URL: <https://universityagro.ru/agroхимия/диагностика-питания-растений/> (дата обращения: 07.02.2024).

7. Фокин С.А. Методические указания «Химический состав растений и определение потребности в питательных веществах». Для студентов направления «Агрохимия и агропочвоведение» / С.А. Фокин. – Благовещенск: ДальГАУ, 2012.
8. KAS32Technology.com – [Электронный ресурс]. – URL: <https://kas32.com/post/view/504> (дата обращения: 07.02.2024).
9. Шерстобитов, С. В. Капиллярный электрофорез в анализе почв / С. В. Шерстобитов, П. Т. Сидоров // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения : Сборник материалов LII Международной студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 15 марта 2018 года. Том Часть 1. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2018. – С. 217-222. – EDN XSTSDB.
10. Козлова, М. В. Эффективность применения листовых подкормок совместно в период вегетации ярового рапса / М. В. Козлова // 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. 359-362. – EDN JMZJJA.
11. Точное земледелие для агротехнологий высокой интенсивности / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, О. Н. Абрамов, С. В. Шерстобитов // Повышение эффективности почвозащитных ресурсосберегающих систем земледелия : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию со дня рождения В.Г. Холмова, Омск, 10 ноября 2011 года / Под общей редакцией: академик И.Ф. Храмцов. – Омск: Вариант-Омск, 2012. – С. 24-29. – EDN PUOCXB.
12. Синявский, Н. С. Актуальность применения цифровых технологий для оценки степени деградации сельскохозяйственных земель / Н. С. Синявский // 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. 88-96. – EDN QOPXOO.
13. Мониторинг сельскохозяйственных угодий и состояния агроценозов с использованием беспилотных летательных аппаратов / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, С. В. Шерстобитов, М. В. Гунгер. – Тюмень : ИД «Титул», 2022. – 92 с. – ISBN 978-5-98249-139-8. – EDN RBJYMI.
14. Использование беспилотного летательного аппарата для мониторинга за состоянием агроценозов и составления электронных карт полей / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, С. В. Шерстобитов [и др.] // Земледелие. – 2021. – № 8. – С. 8-12. – DOI 10.24412/0044-3913-2021-8-8-12. – EDN MIXXYN.
15. Шерстобитов, С. В. Практикум по агрохимии : Учебно-методическое пособие для лабораторно-практических занятий / С. В. Шерстобитов, Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров. Том 1. – Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – 124 с. – EDN EWZWSD.

## References

1. Agrochemistry [Text] : [textbook for universities in the specialty "Agrochemistry and soil science"] / V. G. Mineev. - Moscow : Publishing House of Moscow State University, 1990. – 485
2. Zabolotskikh, V. V. The use of the N-tester "Yara" as a tool for operational diagnostics of nitrogen nutrition of spring crops / V. V. Zabolotskikh, S. A. Zhurik // Nauka i mir. – 2017. – № 6-1(46). – Pp. 56-61. – EDN YWBJRJ.
3. Lecture notes on the discipline "Applied agrochemistry" – Krasnodar: Kuban State Agricultural University, 2015.
4. On carrying out a complex of spring field work using scientific achievements and recommendations of the Center in 2022: / Romanenko A.A., Bepalova L.A., Kudryashov I.N., Ablova I.B. [et al.]; reviewers Kovalev V.S., Zelentsov S.V. ; FSBI "National Research Center named after P.P. Lukyanenko". – Krasnodar: EDVI, 2022. – 152 p
5. Pryanishnikov D.N. Agrochemistry. – M.: Kolos, 1965. – 708 p.



6. Agriculture | UniversityAgro.ru Agronomy, agriculture, agriculture – [Electronic resource]. – URL: <https://universityagro.ru/агрохимия/диагностика-питания-растений> / (date of access: 02/07/2024).
7. Fokin S.A. Methodological guidelines "Chemical composition of plants and determination of nutrient requirements". For students of the direction "Agrochemistry and agro-soil science" / S.A. Fokin. – Blagoveshchensk: DalGAU, 2012.
8. KAS32Technology.com – [Electronic resource]. – URL: <https://kas32.com/post/view/504> (date of application: 02/07/2024).
9. Sherstobitov, S. V. Capillary electrophoresis in soil analysis / S. V. Sherstobitov, P. T. Sidorov // Actual issues of science and economics: new challenges and solutions : Collection of materials of the LII International Student Scientific and Practical Conference, Tyumen, March 15, 2018. Volume Part 1. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2018. – pp. 217-222. – EDN XSTSDB.
10. Kozlova, M. V. The effectiveness of using leafy top dressing together during the growing season of spring rape / M. V. Kozlova // Current issues of science and economics: new challenges and solutions : A collection of materials from the LV Student Scientific and Practical Conference, Tyumen, March 17-19, 2021. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2021. – pp. 359-362. – EDN JMZIJA.
11. Precision farming for high-intensity agrotechnologies / N. V. Abramov, S. A. Semizorov, O. N. Abramov, S. V. Sherstobitov // Improving the efficiency of soil-protective resource-saving farming systems : Materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 75th anniversary of the birth of V.G. Kholmov, Omsk, November 10, 2011 / Under the general editorship: Academician I.F. Khramtsov. – Omsk: Variant-Omsk, 2012. – pp. 24-29. – EDN PUOCXB.
12. Sinyavsky, N. S. The relevance of using digital technologies to assess the degree of degradation of agricultural lands / N. S. Sinyavsky // Successes of youth science in the agro-industrial complex : Proceedings of the LVII Student Scientific and practical conference, Tyumen, November 30, 2022. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 88-96. – EDN QOPXOO.
13. Monitoring of agricultural lands and the state of agrocenoses using unmanned aerial vehicles / N. V. Abramov, S. A. Semizorov, S. V. Sherstobitov, M. V. Gunger. – Tyumen : Publishing house "Title", 2022. – 92 p. – ISBN 978-5-98249-139-8. – EDN RBJYMI.
14. The use of an unmanned aerial vehicle for monitoring the state of agrocenoses and compiling electronic maps of fields / N. V. Abramov, S. A. Semizorov, S. V. Sherstobitov [et al.] // Agriculture. - 2021. – No. 8. – pp. 8-12. – DOI 10.24412/0044-3913-2021-8-8-12. – EDN MIXXYN.
15. Sherstobitov, S. V. Practicum on agrochemistry : An educational and methodological guide for laboratory and practical training / S. V. Sherstobitov, N. V. Abramov, S. A. Semizorov. Volume 1. – Tyumen : State Agrarian University of the Northern Urals, 2021. – 124 p. – EDN EWZWSD.

**Контактная информация:**

**Тельманов Алексей Сергеевич**, студент, АТИ, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья,  
e-mail: [telmanov.as@edu.gausz.ru](mailto:telmanov.as@edu.gausz.ru)

**Шерстобитов Сергей Владимирович**, доцент, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья,  
e-mail: [sherstobitovsv@gausz.ru](mailto:sherstobitovsv@gausz.ru)

**Тарасов М. А., студент**

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;*

**Касторнова М. Г., кандидат сельскохозяйственных наук,**

*доцент кафедры почвоведения и агрохимии,*

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ОРОШЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ КУЛЬТУР**

Орошение является неотъемлемой частью поддержания оптимального водного режима почвы, что в свою очередь способствует повышению урожайности сельскохозяйственных, плодовых и других культур. В статье описывается применение орошения при возделывании различных культур, рассматриваются способы орошения и их влияние на рост, развитие и урожайность сельскохозяйственных культур, а также влияние орошения на качество получаемой продукции.

**Ключевые слова:** орошение, культура, овощи, полив, норма, комплекс, влага, климат, воздух, экология, качество продукции.

**Tarasov M. A.,** student Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;

**Kastornova M. G.,** Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen

## **APPLICATION OF IRRIGATION IN THE CULTIVATION OF VARIOUS CROPS**

Irrigation is an integral part of maintaining an optimal water regime of the soil, which in turn contributes to increasing the yield of agricultural, fruit and other crops. The article describes the use of irrigation in the cultivation of various crops, discusses irrigation methods and their impact on the growth, development and yield of crops, as well as the impact of irrigation on the quality of products.

**Key words:** irrigation, culture, vegetables, watering, norm, complex, moisture, climate, air, ecology, quality products.

Орошение (ирригация), представляет из себя комплекс мероприятий по поддержанию водного режима почв, оптимального для растений, испытывающих в естественных условиях недостаток во влаге; один из основных видов мелиорации [1].

Орошение включает комплекс технических, агротехнических, организационно-хозяйственных мероприятий, в основе которых лежат гидротехнические приёмы нормирования подачи воды в почву и превращения её в почвенную влагу. Орошение необходимо не только в аридных условиях, но и в лесостепной и лесной (преимущественно в подзоне южной тайги) зонах для периодического полива овощных культур и многолетних трав (орошение пастбищ).

Поддержание запасов влаги в вегетационный период растений на оптимальном уровне влияет на качество продукции растениеводства, а также позволяет увеличить урожайность культур на 15–30 % (в зависимости от почвенно-климатических условий региона), в засушливых условиях сухостепной зоны – в 3–4 раза.

Орошение улучшает микроклимат в приземном слое воздуха, а также общую гидромелиоративную обстановку, смягчает жёсткие экологические условия сельскохозяйственных угодий территорий с аридным климатом. Правильное применение орошения способствует усилению аэробных процессов в почве, приводящих к ускорению процесса нитрификации [2].

В получение качественных и устойчивых урожаев овощных культур в любых погодных условиях возможно только при орошении. Основным способом полива длительное время остаётся дождевание.

Ранее проведенные исследования по изучению дифференцированных режимов орошения овощных культур, в частности лука-репки и белокочанной капусты, на дождевании показали эффективность применения этого способа полива в условиях засушливого климата. Данные культуры отличаются высокой обводнёностью листьев, поэтому хорошо отзываются на микроклимат, созданный в приземном слое формирования продуктивной части растения.

На дождевании возделывание белокочанной капусты эффективно достигается дифференцированием режимов орошения на уровне от 70 до 90 % наименьшей влагоёмкости, выдаваемых за 12-22 полива оросительной нормой 4700-5100 м<sup>3</sup>/га с промежутками 7-5 дней соответственно.

Опыты при поливе дождеванием репчатого лука также позволяют утверждать, что этот способ эффективен при поддержании наименьшей влагоёмкости не ниже 80 % при глубине увлажнения почвы от 0,3 до 0,5 м, обеспечиваемой за 9-13 поливов оросительной нормой 2640-4290 м<sup>3</sup>/га [3].

Проведённые исследования подтверждают эффективность дождевания на овощных культурах, чувствительных к низкой влажности воздуха, а формирование режимов орошения с учётом гидротермических условий каждого конкретного года при верном подборе глубины увлажняемого слоя, оптимальном уровне поддержания наименьшей влагоёмкости с учётом фенологических фаз развития растений, безусловно, повышает эффективность использования оросительной воды растениями с получением запланированных урожаев хорошего качества [4].

Технология возделывания репчатого лука предусматривает проведение ранневесенней подготовки участка путём проведения боронования, исследование почвы на агрохимические показатели, сборку капельного оборудования с проведением пусконаладочных работ, с последующим посевом семян в грунт, с регулярным требуемым проведением поливов, обработкой гербицидами, внесением минеральных удобрений, борьбой с вредителями, борьбой с болезнями, скашиванием ботвы, выкапыванием лука, сбором урожая. Завершающей операцией вегетационного периода назначается осенняя вспашка почвогрунта.

Капельное орошение позволяет обрабатывать, опрыскивать и собирать урожай лука в любое время, не зависящее от орошения культуры, поскольку почва между рядами оставалась сухой в течение всего сезона, корка не образовывалась, а структура почвы сохраняется во время полива.

Использование капельного орошения дает возможность воздержаться от применения контактных ядохимикатов, сменив их пестицидами целого воздействия. Целые пестициды функционируют «изнутри», не смываются атмосферными осадками, что дает возможность уменьшить размеры их использования и увеличить экологическую безопасность готовой продукции.

Использование капельного орошения позволяет подавать оросительную влагу напрямую в места размещения корневой системы растений, оставляя незадействованными в поливе междурядья, что даёт возможность проводить прополку, опрыскивания и необходимые наблюдения даже в период выполнения поливов. Преимущество этого способа полива также состоит в том, что снижается формирование сорной растительности в междурядьях, грунт длительное время остается рыхлым и аэрируемым, что делает возможным уменьшить количество обработок лука. В этом и состоит поддержка мелиорационного состояния почв. Невысокая водоподача при орошении предотвращает формирование эрозионных действий. При капельном орошении значительно уменьшается испарение влаги, происходит устранение издержек оросительной воды в инфильтрационный сброс и поверхностный слив, что дает возможность соблюдать экономию водных ресурсов до 25-50 % [5,6].

При внутрипочвенном орошении увлажнители надо укладывать на некоторой глубине от поверхности, чтобы поливная вода подавалась не поверхностно по участку, а

непосредственно к корням растений. Преимущества? Их несколько: поверхность почвы не увлажняется, что не препятствует ведению работ на участке, подключенному к поливу. Далее, семена сорняков, находящиеся в верхних слоях почвы или непосредственно на ее поверхности, при поверхностных поливах и дождевании оказываются уж в слишком хороших условиях [7].

В общем грядки зарастают сорняками, требуется регулярная пропола. К тому же при поверхностных поливах верхние горизонты почвы уплотняются, ухудшается воздухообмен, а это снижает деятельность полезных почвенных бактерий, что ведет к снижению объема и качества урожая.

Так, при возделывании картофеля уже в октябре предыдущего года проводят влагозарядковый полив нормой 8 м<sup>3</sup> воды на сотку (в мокрую осень этого не делают). На следующий год к моменту бутонизации картофеля проводят первый вегетационный полив нормой 6 м<sup>3</sup> на ту же площадь, что и при влагозарядковом поливе, второй — той же нормой, приурочен к фазе цветения, и третий — в период нарастания клубней (той же нормой). Режим орошения картофеля летней посадки отличается и тем, что влагозарядковый полив нормой 8 м<sup>3</sup> на сотку проводят в июне. В остальном режим орошения летней посадки схож с режимом орошения картофеля весенней посадки.

В южных районах целесообразно проводить летнюю посадку картофеля из-за того, что в жаркое время почва сильно прогревается и происходит израстание клубней картофеля. При летней посадке образование и нарастание клубней происходят в сентябре, когда высоких температур уже нет [8,9].

При высадке рассады овощных культур обычно проводят посадочный полив, и через 3-4 дня его повторяют. Этих двух поливов хватает на 2-3 недели в зависимости от погодных условий. Затем приходит очередь вегетационных поливов, их бывает 6-8.

При внутрипочвенном орошении величину поливной нормы определяют по темным пятнам, которые появляются на поверхности почвы в тех местах, где проложены увлажнители.

Внутрипочвенное орошение дает возможность получения стабильных урожаев хорошего качества, при этом сохраняется структура и исключаются условия образования корки верхнего слоя почвы, кроме того, исключается прорастание сорняков, развитие грибных болезней на капустных растениях, экономится оросительная вода. Недостатком этого способа полива является то, что он дорогостоящий и не везде применимый [10].

Таким образом, можно сказать, что для каждой культуры нужен определенный способ орошения для её благоприятного роста, развития и получения качественной продукции. У каждого способа орошения есть свой уникальный подход, что говорит о его важности в сельскохозяйственном производстве.

### **Библиографический список**

1. Воронин Н.Г. Орошаемое земледелие / Н. Г. Воронин. – Санкт-Петербург: Феникс, 1989. – С. 26.
2. Шуравилин А.В. Мелиорация. Учебное пособие / А.В. Шуравилин, А.И. Кибика. – Москва, 2006. – С.103-104.
3. Таратунина В.А. Применение дождевания при выращивании овощных культур / В.А. Таратунина, М.Г. Касторнова // Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса. – 2022. – С.494 - 497.
4. Смирнова А.О. Влияние дождевания на почву, растения и урожайность сельскохозяйственных культур / А.О. Смирнова, М.Г. Касторнова // LV Студенческой научно-практической конференции: Актуальные вопросы науки и хозяйства: Новые вызовы и решения. – Тюмень. – 2021. – С.384-387.
5. Пронько Н.А. Закономерности влияния продуктивности овощей на вынос элементов питания при капельном поливе в сухостепном Поволжье / Н.А. Пронько, В.В. Корсак, К.С.

Голик, А.В. Рябова, Ю.А. Новикова // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2019. – № 3 (35). – С. 159 - 172.

6. Шаламова Е.А. Применение капельного орошения в тепличных условиях / Е.А. Шаламова, М.Г. Касторнова // LV Студенческая научно-практическая конференция: Актуальные вопросы науки и хозяйства: Новые вызовы и решения. – Тюмень. – 2021. – С.397-399.

7. Овчинников А.С. Перспективы использования внутрипочвенного орошения в развитии аграрного сектора юга России / А.С. Овчинников, Е.А. Ходяков, С.Г. Милованов // Сборник материалов первой национальной научно-практической конференции: Современное научное знание в условиях системных изменений. – Омск. – 2016. – С. 35-37.

8. Зеленев А.В. Урожайность сортов картофеля в зависимости от применения различных удобрений при капельном орошении Нижнего Поволжья

9. Гущина И.А. Продуктивность использования влаги при дождевании раннего картофеля в условиях волгоградской области / И.А. Гущина, А.Д. Ахмедов // Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 4 (68). – с.200-206.

10. Щербаков К.Г. Виды орошения / К. Г. Щербаков. – Москва: Феникс, 2020. – С. 91.

### References

1. Voronin N.G. Irrigated agriculture / N. G. Voronin. – St. Petersburg: Phoenix, 1989. – P. 26.

2. Shuravilin A.V. Reclamation. Textbook / A.V. Shuravilin, A.I. Kibeka. – Moscow, 2006. – P.103-104.

3. Taratunina V.A. Application of sprinkling when growing vegetable crops / V.A. Taratunina, M.G. Kastornova // Collection of materials of the LVI scientific-practical conference of students, graduate students and young scientists: Achievements of youth science for the agro-industrial complex. – 2022. – P.494 - 497.

4. Smirnova A.O. The influence of sprinkling on soil, plants and crop yields / A.O. Smirnova, M.G. Kastornova // LV Student Scientific and Practical Conference: Current Issues of Science and Economy: New Challenges and Solutions. - Tyumen. – 2021. – P.384-387.

5. Pronko N.A. Patterns of the influence of vegetable productivity on the removal of nutrients during drip irrigation in the dry-steppe Volga region / N.A. Pronko, V.V. Korsak, K.S. Golik, A.V. Ryabova, Yu.A. Novikova // Scientific journal of the Russian Research Institute for Land Reclamation Problems. – 2019. – No. 3 (35). – P. 159 - 172.

6. Shalamova E.A. Application of drip irrigation in greenhouse conditions / E.A. Shalamova, M.G. Kastornova // LV Student Scientific and Practical Conference: Current Issues of Science and Economy: New Challenges and Solutions. - Tyumen. – 2021. – P.397-399.

7. Ovchinnikov A.S. Prospects for the use of subsoil irrigation in the development of the agricultural sector in the south of Russia / A.S. Ovchinnikov, E.A. Khodyakov, S.G. Milovanov // Collection of materials of the first national scientific and practical conference: Modern scientific knowledge in the conditions of systemic changes. - Omsk. – 2016. – P. 35-37.

8. Zelenev A.V. Productivity of potato varieties depending on the use of various fertilizers during drip irrigation in the Lower Volga region

9. Gushchina I.A. Productivity of moisture use when sprinkling early potatoes in the Volgograd region / I.A. Gushchina, A.D. Akhmedov // News of the Lower Volga Agro-University Complex: Science and higher professional education. – 2022. – No. 4 (68). – p.200-206.

10. Shcherbakov K.G. Types of irrigation / K. G. Shcherbakov. – Moscow: Phoenix, 2020. – P. 91.

### Контактная информация:

**Тарасов Михаил Андреевич**

студент, АТИ, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

e-mail: tarasov.ma@edu.gausz.ru

**Касторнова Марина Геннадьевна**

к.с.-х.н., доцент почвоведения и агрохимии ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

e-mail: kastornovamg@gausz.ru

**Семёнова Е.К., студент**

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;*

**Касторнова М. Г., кандидат сельскохозяйственных наук,**

*доцент кафедры почвоведения и агрохимии,*

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень*

## **АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ И ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР**

Статья исследует преимущества и значимость применения капельного орошения при выращивании сельскохозяйственных, плодовых культур. В статье рассматриваются основные принципы и технологии капельного орошения, а также его влияние на урожайность и качество сельскохозяйственных и плодовых культур. Статья базируется на обзоре современной научной литературы, а также на результатах исследований, полученных в различных регионах России.

**Ключевые слова:** капельное орошение, плодовые культуры, овощные культуры, сельское хозяйство, полив, урожайность

**Semenova E.K.,** student Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen

**Kastornova M. G.,** Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen

## **THE RELEVANCE OF DRIP IRRIGATION IN THE CULTIVATION OF AGRICULTURAL AND FRUIT CROPS**

The article explores the advantages and importance of the use of drip irrigation in the cultivation of agricultural and fruit crops. The article discusses the basic principles and technologies of drip irrigation, as well as its impact on the yield and quality of agricultural and fruit crops. The article is based on a review of modern scientific literature, as well as on the results of research obtained in various regions of Russia.

**Keywords:** drip irrigation, fruit crops, vegetable crops, agriculture, irrigation, yield

Капельное орошение является одним из самых эффективных методов увлажнения почвы и орошения растений. Оно позволяет доставлять воду прямо к корням растений, минимизируя потери влаги и улучшая урожайность. В данной статье будет рассмотрена актуальность применения капельного орошения при возделывании сельскохозяйственных и плодовых культур.

Капельное орошение — метод полива, при котором вода подаётся непосредственно в прикорневую зону выращиваемых растений регулируемыми малыми порциями с помощью микроудовыпусков (дозаторов-капельниц). Оно позволяет получить значительную экономию воды и других ресурсов (удобрений, трудовых затрат, энергии и трубопроводов). Капельное орошение также даёт и другие преимущества (более ранний урожай, предотвращение эрозии почвы, уменьшение вероятности распространения болезней и сорняков) [1,2].

Актуальность применения капельного орошения в сельском хозяйстве связана с необходимостью экономии водных ресурсов. Капельное орошение позволяет использовать воду более эффективно, поскольку она доставляется только к корням растения, минимизируя

испарение и потери влаги. Это особенно важно в регионах с ограниченным доступом к воде или недостаточными атмосферными осадками.

Также, капельное орошение способствует увеличению урожайности сельскохозяйственных и плодовых культур. Постоянное и равномерное снабжение растений влагой позволяет повысить их рост и развитие. Кроме того, капельное орошение обеспечивает оптимальные условия для питания растений, поскольку вода и питательные вещества доставляются прямо к корням растений.

Не стоит забывать, что применения капельного орошения также связана с возможностью сокращения затрат на трудозатраты. Капельное орошение автоматизировано и требует минимального вмешательства человека. Растения поливаются автоматически, основываясь на нуждах растений и климатических условиях. Это позволяет сэкономить время и уменьшить количество трудовых ресурсов, необходимых для полива.

Ну и конечно же, капельное орошение способствует повышению качества сельскохозяйственной и плодовой продукции. Поскольку вода и питательные вещества доставляются прямо к корням растений, позволяет контролировать количество и состав питательных веществ в почве. Это в свою очередь влияет на качество и вкусовые характеристики плодов и овощей.

Следовательно, эффективность применения различных способов полива при выращивании любой сельскохозяйственной культуры определяется, прежде всего, затратами воды на формирование единицы товарной продукции, то есть коэффициентом водопотребления. Поэтому при выращивании овощных культур в настоящее время можно считать целесообразным и перспективным применение капельного орошения, которое соответствует требованиям рационального и эффективного использования влаги и получения стабильных урожаев [3,4,5,6].

В работе Кузнецова Ю.В., Рогачева А.Ф., Кузнецовой Н.В., и Мерзляковой Д.Н. под названием «Способ возделывания овощных культур при капельном орошении», мы видим что использование заявляемого способа возделывания овощных культур при капельном орошении обеспечивает возможность рационального использования орошаемых земель в системе капельного орошения двухгодичными циклами, ежегодное восстановление условных границ обрабатываемого массива и полос с погрешностью не более 0,02-0,05 м, получение ежегодного гарантированного урожая овощных культур при капельном орошении. Кроме того, достигается экологический эффект за счет выделения полос шириной  $1,40 \pm 0,02$  м, отводимых под пар [7].

Плодовые культуры отличаются разнообразием схем посадки, типами формирования кроны и подвойно-привойным сочетанием. В зависимости от конструкции сада плодовые деревья формируются с округлой, плоской, полуплоской и веретеновидной кроной. Так, например, изучив исследование Боровой Е.П., Кременской В.И. и Иванютина Н.М. в статье «Капельное орошение как основа развития плодоводства на юге Российской Федерации». Мы можем увидеть, что капельное орошение и вправду является важным элементом в повышении продуктивности плодовых культур в зоне недостаточного увлажнения почвы. При закладке новых насаждений плодовых культур на юге РФ рекомендуется использовать системы капельного орошения. И что с уплотнением посадок плодовых культур увеличивается расход воды водозаборного узла, диаметр трубопроводов и соответственно стоимость 1 га системы капельного орошения. Высокая стоимость систем капельного орошения компенсируется высокой урожайностью плодовых культур и быстрой окупаемостью затрат [8].

Результаты научных исследований и практический опыт хозяйств Нижнегорского, Симферопольского, Бахчисарайского, Раздольненского, Сакского, Судакского районах Крыма показывает высокую эффективность систем микроорошения. Так, урожайность при капельном орошении яблони составляла 220...650 ц/га, винограда 70...140 ц/га, овощей (томатов, лука) более 1000 ц/га [9].

По данным Сторчоуса В.Н., в условиях Крыма для обеспечения высокой продуктивности овощных культур требуется в зависимости от культуры и года выращивания



от 7 до 25 поливов оросительной нормой 1200–2400 м<sup>3</sup> /га. Применение капельного орошения при выращивании яблони, груши и винограда с поддержанием предполивной влажности почвы 70% НВ даёт возможность формировать на протяжении вегетационного периода самый благоприятный водный режим. Также внедрение систем капельного орошения на зерновых культурах привело к высоким урожаям: кукурузы собрали 120 ц/га при среднем показателе по Крыму 15 ц/га, пшеницы – по 50 ц/га, а на неорошаемых полях – 8,5 ц/га [10].

В заключении, хочется сказать применение капельного орошения при возделывании сельскохозяйственных и плодовых культур является актуальным и эффективным. Оно позволяет экономить воду, повышать урожайность, снижать затраты на трудозатраты и улучшать качество продукции.

### Библиографический список

1. Захаренко С.В. Влияние капельного орошения на урожайность овощных культур / С.В. Захаренко, М.Г. Касторнова // Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных: Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса. – Тюмень. – 2023. – С. 16-19.
2. Пульников К.В. Возделывание сельскохозяйственных культур при капельном орошении / К.В. Пульников, М.Г. Касторнова // В сборнике: Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса. Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. – Тюмень. – 2023. – С. 32-35.
3. Ахмедов, А.Д. Продуктивность овощных культур при капельном поливе в условиях Волго-Донского междуречья [Текст] / А.Д. Ахмедов, А.Е. Засимов, Е.Э. Джамалетина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 1 (49). – С. 161-167
4. Бородычев, В.В. Современные технологии капельного орошения овощных культур: научное издание [Текст] / В.В. Бородычев. – М.: ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2010. – 241 с.
5. Бочарников, В.С. Новые приемы возделывания овощных культур в системе водосберегающего орошения [Текст] / В.С. Бочарников, М.П. Мещеряков // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2014. – № 4. – С. 54.
6. Шаламова Е.А. Применение капельного орошения в тепличных условиях / Е.А. Шаламова, М.Г. Касторнова // LV Студенческая научно-практическая конференция: Актуальные вопросы науки и хозяйства: Новые вызовы и решения. – Тюмень. – 2021. – С.397-399.
7. Патент № 2525610 С1 Российская Федерация, МПК А01G 1/00, А01В 79/02, А01G 25/02. Способ возделывания овощных культур при капельном орошении: № 2013106090/13 : заявл. 12.02.2013 : опубл. 20.08.2014 / Ю. В. Кузнецов, А. Ф. Рогачев, Н. В. Кузнецова, Д. Н. Мерзлякова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение Высшего профессионального образования Волгоградский государственный аграрный университет (ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ). – EDN ULBYSU.
8. Боровой Е.П., Кременской В.И., Иванютин Н.М. Капельное орошение как основа развития плодородия на юге Российской Федерации // Известия НВ АУК. 2016. №4 (44). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kapelnoe-oroshenie-kak-osnova-razvitiya-plodovodstva-na-yuge-rossiyskoy-federatsii> (дата обращения: 20.12.2023).
9. Сторчоус В.Н. Капельное орошение - резерв экономии воды при выращивании винограда, плодовых и овощных культур в Крыму / В.Н. Сторчоус // Научные труды Южного филиала Национального университета биоресурсов и природопользования Украины "Крымский агротехнологический университет". Серия: Сельскохозяйственные науки. – 2014. – № 161. – С. 123-129.
10. Сторчоус В.Н. Капельное орошение – резерв эффективности использования земли, воды и энергии / В.Н. Сторчоус // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 5 (55). – С. 30-33.

## References

1. Zakharenko S.V. The influence of drip irrigation on the yield of vegetable crops / S.V. Zakharenko, M.G. Kastornova // Proceedings of the LVII scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists: Achievements of youth science for the agro-industrial complex. – Tyumen. – 2023. – pp. 16-19.
2. Pulnikov K.V. Cultivation of agricultural crops with drip irrigation / K.V. Pulnikov, M.G. Kastornova // In the collection: Achievements of youth science for the agro-industrial complex. Proceedings of the LVII scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists. – Tyumen. – 2023. – pp. 32-35.
3. Akhmedov, A.D. Productivity of vegetable crops under drip irrigation in the conditions of the Volga-Don interfluvium [Text] / A.D. Akhmedov, A.E. Zasimov, E.E. Jamaletdinova // Proceedings of the Nizhnevolsky Agrouniversity complex: science and higher professional education. – 2018. – № 1 (49). – Pp. 161-167
4. Borodychev, V.V. Modern technologies of drip irrigation of vegetable crops: scientific publication [Text] / V.V. Borodychev. – M.: FGNU Central Research Institute "Melioinform", 2010. – 241 p.
5. Bocharnikov, V.S. New methods of cultivation of vegetable crops in the system of water-saving irrigation [Text] / V.S. Bocharnikov, M.P. Meshcheryakov // Vegetable growing and greenhouse farming. – 2014. – No. 4. – P. 54.
6. Shalamova E.A. Application of drip irrigation in greenhouse conditions / E.A. Shalamova, M.G. Kastornova // LV Student scientific and practical conference: Topical issues of science and economics: New challenges and solutions. – Tyumen. – 2021. – pp.397-399.
7. Patent No. 2525610 C1 Russian Federation, IPC A01G 1/00, A01B 79/02, A01G 25/02. Method of cultivation of vegetable crops with drip irrigation : No. 2013106090/13 : application 12.02.2013 : publ. 20.08.2014 / Yu. V. Kuznetsov, A. F. Rogachev, N. V. Kuznetsova, D. N. Merzlyakova; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education Volgograd State Agrarian University (FGBOU VPO Volgograd State Agrarian University). – EDN ULBYSU.
8. Borovoy E.P., Kremenskoy V.I., Ivanyutin N.M. Drip irrigation as a basis for the development of fruit growing in the south of the Russian Federation // Izvestia NV AUK. 2016. No.4 (44). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kapelnoe-oroshenie-kak-osnova-razvitiya-plodovodstva-na-yuge-rossiyskoy-federatsii> (date of request: 12/20/2023).
9. Storchous V.N. Drip irrigation - a reserve for saving water when growing grapes, fruit and vegetable crops in Crimea / V.N. Storchous // Scientific works of the Southern branch of the National University of Bioresources and Environmental Management of Ukraine "Crimean Agrotechnological University". Series: Agricultural Sciences. - 2014. – No. 161. – pp. 123-129.
10. Storchous V.N. Drip irrigation – reserve of efficiency of land, water and energy use / V.N. Storchous // Izvestiya Orenburg State Agrarian University. – 2015. – № 5 (55). – Pp. 30-33.

### **Контактная информация:**

#### **Семёнова Екатерина Константиновна**

студент, АТИ, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

e-mail: [semyonova.ek@edu.gausz.ru](mailto:semyonova.ek@edu.gausz.ru)

#### **Касторнова Марина Геннадьевна**

к.с.-х.н., доцент почвоведения и агрохимии ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

e-mail: [kastornovamg@gausz.ru](mailto:kastornovamg@gausz.ru)

**Поворова О.Н.**, студент, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет  
Северного Зауралья», г. Тюмень

**Барабанщикова Л. Н.**, кандидат биологических наук, доцент кафедры общей химии  
им. И.Д. Комиссарова ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного  
Зауралья», г. Тюмень

### **Применение капсулированной мочевины с сульфатом меди под картофель в условиях Северного Зауралья**

В статье рассматривается влияние капсулированных форм мочевины на урожайность и качественные показатели картофеля в условиях Северного Зауралья. Было установлено, что применение капсулированной мочевины с добавлением сульфата меди показала наилучшие результаты. Урожайность сорта Чароит увеличилась на 12 т/га по сравнению с контролем, на 6 т/га – сорта Горняк и на 5 т/га – сортов Люкс и Манифест. Использование мочевины пролонгированного действия положительно повлияло на накопление крахмала в клубнях картофеля.

**Ключевые слова:** капсулированная мочевина, картофель, сульфат меди, урожайность, крахмал.

**Povorova O.N.**, student, Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen.

**Barabanshchikova L. N.**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the I.D. Komissarov Department of General Chemistry, Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen.

### **The use of encapsulated urea with copper sulfate for potatoes in the conditions of the Northern Urals**

The article examines the effect of encapsulated forms of urea on potato yield and quality indicators in the conditions of the Northern Trans-Urals. It was found that the use of encapsulated urea with the addition of copper sulfate showed the best results. The yield of the Charoit variety increased by 12 t/ha compared with the control, by 6 t/ha – the Gornyak variety and by 5 t/ha – the Lux and Manifest varieties. The use of prolonged-acting urea had a positive effect on the accumulation of starch in potato tubers.

**Keywords:** encapsulated urea, potatoes, copper sulfate, yield, starch.

Азот как основной макроэлемент в жизни растений является одним из ключевых факторов, определяющих рост и развитие растений. Азотное питание важно для правильного формирования листьев, стеблей и побегов, а также для развития корневой системы растений. Оно способствует увеличению биомассы и общей продуктивности растений, что в конечном итоге влияет на урожайность сельскохозяйственных культур [5, 15].

Содержание азота в почве – динамичный показатель, зависящий от множества факторов, включая тип почвы, климат, растительность, деятельность почвенных микроорганизмов и сельскохозяйственную практику человека [4,6,16].

Картофель – культура высокого выноса элементов минерального питания, поэтому для картофеля необходимы оптимальные дозы внесения минеральных удобрений [1,9,14]. Помимо макроэлементов, картофелю для нормального роста необходимы микроэлементы, такие как бор, молибден, цинк, марганец и медь. Скрытый дефицит меди выражается в плохой переносимости растениями картофеля низких температур и холода. При дефиците меди процесс образования кожуры на клубнях идет гораздо медленнее, и она более тонкая. По этой причине клубни картофеля более подвержены различным болезням при хранении [3].

### **Объекты и методы исследования**

Исследование по использованию капсулированной мочевины с сульфатом меди под картофель было проведено в 2023 году на опытном участке Государственного аграрного университета Северного Зауралья в районе деревни Труфаново.

Цель работы – изучить действие капсулированной мочевины с добавлением ингибитора уреазы и сульфата меди на урожайность и качество клубней картофеля сортов Люкс, Чароит, Горняк и Манифест. Для выполнения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

- изучить действие пролонгированной формы мочевины на урожайность клубней картофеля;
- оценить отзывчивость сортов картофеля Люкс, Чароит, Горняк и Манифест на применение капсулированной мочевины, содержащей сульфат меди.

Агроклиматические условия опытного участка характеризуются как континентальный. В период, когда проводились исследования, общая сумма активных температур за вегетационный период картофеля составила 2037°. Сумма осадков за тёплый период составила 174 мм, что на 122 мм меньше нормы.

Тип почвенного покрова на опытном участке — чернозем выщелоченный, маломощный, тяжелосуглинистый, пылевато-иловатый, на карбонатном покровном суглинке. Пахотный слой имеет слабокислую реакцию среды.

Объектом исследования являются сорта картофеля Люкс (ранний), Чароит (ранний), Горняк (среднеранний), Манифест (среднеранний) и азотные удобрения - стандартная мочевина, мочевина капсулированная и мочевина капсулированная с добавлением сульфата меди.

Для сокращения потерь азота из карбамида на кафедре общей химии им. И.Д. Комиссарова ГАУ Северного Зауралья был разработан метод покрытия гранул силикатной композицией. Медленнорастворимая капсула на поверхности гранул удобрения создается в результате взаимодействия 20%-ного водного растворов силиката натрия и 33%-ного раствора хлорида кальция с расходом 0,032 кг и 0,013 кг соответственно, в расчете на 1 кг удобрения. Гидрохинон вводят в количестве 0,08 мас. %, сульфат меди (II) 0,5 мас. %, в водный раствор силиката натрия, используемого для покрытия гранул [8,12,13].

Введение в состав капсулы гидрохинона и сульфата меди позволяет значительно снизить скорость растворения азотных удобрений в почве и их превращение в легкорастворимые летучие соединения, которые ведут к потерям и загрязнению окружающей среды [13].

Опыт проводился по следующей схеме:

1. Мочевина стандартная, 45 кг/га д.в.
2. Мочевина капсулированная, 45 кг/га д.в.
3. Мочевина капсулированная + сульфат меди (II), 45 кг/га д.в.

Прежде всего, была проведена агротехническая обработка почвы с последующим внесением удобрений вручную. Схема посадки – 70х40см, общая площадь делянки – 35 кв.м, учетная – 25 кв., повторность в опыте 3-х кратная, размещение делянок систематическое. Уборку урожая проводили с помощью сельскохозяйственной техники.

Уход за посадками картофеля заключался в 1-ой междурядной обработкой культиватором КОН-1.5 со стрельчатыми лапами и 2-ой междурядной обработкой – окучивание.

Фенологические наблюдения и учеты проведены по методикам Госсортсети [10], Всероссийского научно-исследовательского института картофельного хозяйства (ВНИИКХ) им А.Г. Лорха [11], содержание крахмала в клубнях картофеля поляриметрическим методом (ГОСТ 26176-91) [2].

### **Результаты и обсуждение**

Результаты опытов по урожайности картофеля представлены в таблице 1. Как показали полученные данные, применение капсулированной мочевины с добавлением сульфата меди (II) под картофель позволяет получить урожайность выше, чем в контрольном варианте.

Таблица 1 – Влияние азотных удобрений на урожайность клубней картофеля в 2023 г

| Сорт<br>(Фактор А) | Удобрение<br>(Фактор В)                         | Урожайность,<br>т/га   | К<br>контролю ± |    |
|--------------------|-------------------------------------------------|------------------------|-----------------|----|
|                    |                                                 |                        | т/га            | %  |
| Люкс               | Мочевина стандартная                            | 14                     | -               | -  |
|                    | Мочевина капсулированная                        | 15                     | 1               | 7  |
|                    | Мочевина капсулированная<br>+ сульфат меди (II) | 19                     | 5               | 36 |
| Чароит             | Мочевина стандартная                            | 15                     | -               | -  |
|                    | Мочевина капсулированная                        | 17                     | 2               | 13 |
|                    | Мочевина капсулированная<br>+ сульфат меди (II) | 27                     | 12              | 80 |
| Горняк             | Мочевина стандартная                            | 16                     | -               | -  |
|                    | Мочевина капсулированная                        | 18                     | 2               | 13 |
|                    | Мочевина капсулированная<br>+ сульфат меди (II) | 22                     | 6               | 38 |
| Манифест           | Мочевина стандартная                            | 14                     | -               | -  |
|                    | Мочевина капсулированная                        | 15                     | 1               | 7  |
|                    | Мочевина капсулированная<br>+ сульфат меди (II) | 19                     | 5               | 36 |
|                    | <i>HCP<sub>05</sub></i>                         | <i>A-0,4<br/>B-1,5</i> |                 |    |

На участках контрольного варианта урожай картофеля составил в среднем от 14-16 т/га. Наибольшая прибавка урожая была получена на варианте капсулированной мочевины с добавлением сульфата меди (II) у сорта картофеля Чароит, она составила 12 т/га, что составило 80% от контроля. У других сортов этот показатель ниже – 6 т/га у сорта Горняк, 5 т/га у сортов Люкс и Манифест.

Одним из определяющих факторов конкурентоспособности и целевого использования сорта картофеля остаётся его качество, которое обусловлено наличием и соотношением в клубнях химических компонентов. Наиболее экологически устойчивым показателем считается содержание крахмала в клубнях картофеля [7].

Анализируя результаты исследований необходимо отметить, что содержание крахмала под влиянием азотных удобрений изменялось от 10,0 до 18,1% (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание сухого вещества и крахмала в клубнях картофеля в 2023 г

| Сорт   | Удобрение                                       | Сухое<br>вещество, % | Крахмал, % |
|--------|-------------------------------------------------|----------------------|------------|
| Люкс   | мочевина стандартная                            | 19,5                 | 13,0       |
|        | мочевина капсулированная                        | 21,0                 | 14,4       |
|        | мочевина капсулированная<br>+ сульфат меди (II) | 20,1                 | 13,7       |
| Чароит | мочевина стандартная                            | 19,6                 | 13,1       |
|        | мочевина капсулированная                        | 24,7                 | 18,1       |
|        | мочевина капсулированная<br>+ сульфат меди (II) | 23,4                 | 16,9       |
| Горняк | Мочевина стандартная                            | 17,5                 | 11,0       |
|        | Мочевина капсулированная                        | 23,4                 | 16,8       |
|        | Мочевина капсулированная<br>+ сульфат меди (II) | 20,1                 | 13,6       |

|          |                          |      |      |
|----------|--------------------------|------|------|
| Манифест | Мочевина стандартная     | 16,3 | 10,0 |
|          | Мочевина капсулированная | 16,5 | 10,2 |
|          | Мочевина капсулированная | 19,2 | 13,5 |
|          | + сульфат меди (II)      |      |      |

Самым высоким содержание крахмала у сортов Люкс, Чароит и Горняк было в варианте с применением мочевины капсулированной – 14,4%, 18,1%, 16,8% соответственно. В случае же с сортом Манифест наибольшее содержание крахмала было в варианте с применением мочевины капсулированной с добавлением сульфата меди – 13,5 %.

В результате проведённой работы было установлено, что использование капсулированной мочевины повышала урожайность картофеля на 1 т у сортов Люкс и Манифест, и на 2 т в случае сортов Чароит и Горняк по сравнению со стандартной мочевиной. Капсулированная мочевина с сульфатом меди показала наилучшие результаты - на 5 т/га повысилась урожайность сортов Люкс и Манифест, на 6 т - сорта Горняк и на 12 т/га - сорта Чароит.

Использование мочевины капсулированной и мочевины капсулированной с сульфатом меди также оказало положительное влияние на содержание крахмала в клубнях (от 0,2 до 5,8 %).

### Библиографический список

1. Барабанщикова, Л. Н. Эффективность применения капсулированной мочевины при возделывании картофеля в условиях Северной лесостепи Тюменской области / Л. Н. Барабанщикова, Г. Н. Филисюк // Journal of Agriculture and Environment. – 2023. – № 12(40). – DOI 10.23649/JAE.2023.40.11. – EDN VXEKAQ.
2. ГОСТ 26176-91 Корма, комбикорма. Методы определения растворимых и легкогидролизуемых углеводов.
3. Действие микроэлементов на картофель / [Электронный ресурс] // Глав агроном: [сайт]. – 2024. – URL: /https://glavagronom.ru/articles/deystvie-mikroelementov-na-kartofele-effektivno?ysclid=llhzu1uqy2112305027 (дата обращения: 2.03.2024).
4. Демин, Е. А. Влияние междурядной обработки кукурузы на динамику нитратного азота чернозема выщелоченного в условиях лесостепной зоны Зауралья / Е. А. Демин, Л. Н. Барабанщикова // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 12(165). – С. 32-39. – DOI 10.36718/1819-4036-2020-12-32-39. – EDN FDSWMZ.
5. Демин, Е. А. Динамика поглощения азота кукурузой, выращиваемой в лесостепной зоне Зауралья / Е. А. Демин, Л. Н. Барабанщикова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2021. – № 2(65). – С. 9-13. – EDN WQPWUE. Козел, Е. Г. Сравнительная оценка применения разных форм мочевины при возделывании картофеля / Е. Г. Козел, Г. Н. Филисюк // Инновации и инвестиции. – 2020. – № 12. – С. 119-122. – EDN LVCNHN.
6. Ерофеева, Ю. О. Оценка применения разных форм карбамида при выращивании льна масличного на выщелоченном черноземе в условиях Северного Зауралья / Ю. О. Ерофеева, Л. Н. Барабанщикова // 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. 441-449. – EDN UNHMYC.
7. Казак, А. А. Урожайность и качество клубней картофеля сорта Коломба в зависимости от предшественника и срока посадки в северной лесостепи Тюменской области / А. А. Казак, Ю. П. Логинов, А. С. Гайзатулин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 2(94). – С. 31-37. – DOI 10.37670/2073-0853-2022-94-2-31-37. – EDN CSJCQG.

8. Козел, Е. Г. Получение капсулированных с ингибиторами форм мочевины и их влияние на активность уреазы и содержание азота в почве / Е. Г. Козел // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 10. – С. 221-225. – EDN EOHSUT.
9. Козел, Е. Г. Сравнительная оценка применения разных форм мочевины при возделывании картофеля / Е. Г. Козел, Г. Н. Филисюк // Инновации и инвестиции. – 2020. – № 12. – С. 119-122. – EDN LVCNHN.
10. Методика Государственного сортоиспытания с.-х. культур. Москва, 1997.
11. Методика физиолого-биохимических исследований картофеля / НИИ картоф. хоз-ва; [В. П. Кирюхин и др.]. - М. : НИИКХ, 1989. - 142 с.
12. Патент № 2732446 С1 Российская Федерация, МПК C05G 3/90, C05C 9/00. Способ получения медленнодействующих капсулированных удобрений: № 2020101209 : заявл. 10.01.2020 : опубл. 16.09.2020 / И. Д. Комиссаров, Е. Г. Козел, Г. Н. Филисюк, М. Г. Перевозкина ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Государственный аграрный университет Северного Зауралья" (ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья). – EDN UHMRKF.
13. Патент № 2786642 С1 Российская Федерация, МПК C05G 3/00, C05C 9/00, A01N 59/00. Способ получения капсулированных удобрений с ингибитором уреазы и соединением фунгицидного действия : № 2021137048 : заявл. 14.12.2021 : опубл. 23.12.2022 / И. Д. Комиссаров, Е. Г. Козел, Г. Н. Филисюк [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Государственный аграрный университет Северного Зауралья". – EDN PTBFRP.
14. Филисюк, Г. Н. Получение и эффективность применения новой формы капсулированной мочевины под картофель на выщелоченном чернозёме Тюменской области : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.04 / Филисюк Григорий Николаевич. – Тюмень, 2004. – 152 с.
15. Шерстобитов, С. В. Влияние почвенной неоднородности и внесения усредненной нормы азотных удобрений на урожайность яровой пшеницы / С.В. Шерстобитов, Н.В. Абрамов // Вестник КрасГАУ. 2020. № 5 (158). С. 93-99.
16. Щербакова, Д. А. Удобрения добро или зло / Д. А. Щербакова, О. В. Рыбачук // 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. 407-411. – EDN MANZEA.

## References

1. Barabanshchikova, L. N. Effektivnost' primeneniya kapsulirovannoj mocheviny pri vozdelevanii kartofelya v usloviyah Severnoj lesostepi Tyumenskoj oblasti / L. N. Barabanshchikova, G. N. Filisyuk // Journal of Agriculture and Environment. – 2023. – № 12(40). – DOI 10.23649/JAE.2023.40.11. – EDN VXEKAQ.
2. GOST 26176-91 Korma, kombikorma. Metody opredeleniya rastvorimyh i legkogidrolizuemyh uglevodov.
3. Dejstvie mikroelementov na kartofel' / [Elektronnyj resurs] // Glavagronom: [sajt]. – 2024. – URL: <https://glavagronom.ru/articles/deystvie-mikroelementov-na-kartofeleffektivno?ysclid=llhzu1uqy2112305027> (data obrashcheniya: 2.03.2024).
4. Demin, E. A. Vliyanie mezhduryadnoj obrabotki kukuruzy na dinamiku nitratnogo azota chernozema vyshchelochennogo v usloviyah lesostepnoj zony Zaural'ya / E. A. Demin, L. N. Barabanshchikova // Vestnik KrasGAU. – 2020. – № 12(165). – С. 32-39. – DOI 10.36718/1819-4036-2020-12-32-39. – EDN FDSWMZ.
5. Demin, E. A. Dinamika pogloshcheniya azota kukuruzoj, vyrashchivaemoj v lesostepnoj zone Zaural'ya / E. A. Demin, L. N. Barabanshchikova // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – № 2(65). – С. 9-13. – EDN WQPWUE. Kozel, E. G. Sravnitel'naya ocenka primeneniya raznyh form mocheviny pri vozdelevanii kartofelya / E. G. Kozel, G. N. Filisyuk // Innovacii i investicii. – 2020. – № 12. – С. 119-122. – EDN LVCNHN.

6. Erofeeva, Yu. O. Ocenka primeneniya raznyh form karbamida pri vyrashchivanii l'na maslichnogo na vyshchelochennom chernozeme v usloviyah Severnogo Zaural'ya / Yu. O. Erofeeva, L. N. Barabanshchikova // Dostizheniya molodezhnoj nauki dlya agropromyshlennogo kompleksa : Sbornik materialov LVI nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenykh, Tyumen', 14–18 marta 2022 goda. Tom Chast' 2. – Tyumen': Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ya, 2022. – S. 441-449. – EDN UNHMYC.
7. Kazak, A. A. Urozhajnost' i kachestvo klubnej kartofelya sorta Kolomba v zavisimosti ot predshestvennika i sroka posadki v severnoj lesostepi Tyumenskoj oblasti / A. A. Kazak, Yu. P. Loginov, A. S. Gajzatulin // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – № 2(94). – S. 31-37. – DOI 10.37670/2073-0853-2022-94-2-31-37. – EDN CSJCQG.
8. Kozel, E. G. Poluchenie kapsulirovannyh s ingibitorami form mocheviny i ih vliyanie na aktivnost' ureazy i sodержanie azota v pochve / E. G. Kozel // Innovacii i investicii. – 2019. – № 10. – S. 221-225. – EDN EOHSUT.
9. Kozel, E. G. Sravnitel'naya ocenka primeneniya raznyh form mocheviny pri vozdeleyvanii kartofelya / E. G. Kozel, G. N. Filisyuk // Innovacii i investicii. – 2020. – № 12. – S. 119-122. – EDN LVCNHN.
10. Metodika Gosudarstvennogo sortoispytaniya s.-h. kul'tur. Moskva, 1997.
11. Metodika fiziologo-biohimicheskikh issledovanij kartofelya / NII kartof. hoz-va; [V. P. Kiryuhin i dr.]. - M. : NIIKH, 1989. - 142 s.
12. Patent № 2732446 C1 Rossijskaya Federaciya, MPK C05G 3/90, C05C 9/00. Sposob polucheniya medlennodejstvuyushchih kapsulirovannyh udobrenij: № 2020101209 : zayavl. 10.01.2020 : opubl. 16.09.2020 / I. D. Komissarov, E. G. Kozel, G. N. Filisyuk, M. G. Perevozkina ; zayavitel' Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ya" (FGBOU VO GAU Severnogo Zaural'ya). – EDN UHMRKF.
13. Patent № 2786642 C1 Rossijskaya Federaciya, MPK C05G 3/00, C05C 9/00, A01N 59/00. Sposob polucheniya kapsulirovannyh udobrenij s ingibitorom ureazy i soedineniem fungicidnogo dejstviya : № 2021137048 : zayavl. 14.12.2021 : opubl. 23.12.2022 / I. D. Komissarov, E. G. Kozel, G. N. Filisyuk [i dr.] ; zayavitel' Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ya". – EDN PTBFRP.
14. Filisyuk, G. N. Poluchenie i effektivnost' primeneniya novoj formy kapsulirovannoj mocheviny pod kartofel' na vyshchelochennom chernozyome Tyumenskoj oblasti : dis. ... kand. s.-h. nauk : 06.01.04 / Filisyuk Grigorij Nikolaevich. – Tyumen', 2004. – 152 s.
15. Sherstobitov, S. V. Vliyanie pochvennoj neodnorodnosti i vneseniya usrednennoj normy azotnyh udobrenij na urozhajnost' yarovoj psheicy / S.V. Sherstobitov, N.V. Abramov // Vestnik KrasGAU. 2020. № 5 (158). S. 93-99.
16. Shcherbakova, D. A. Udobreniya dobro ili zlo / D. A. Shcherbakova, O. V. Rybachuk // Sbornik trudov LVI Studencheskoj 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. 407-411. – EDN MAHZEА.

#### **Контактная информация**

Поворова Ольга Николаевна, студент, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

E-mail: [povorova.on@edu.gausz.ru](mailto:povorova.on@edu.gausz.ru)

Барабанщикова Людмила Николаевна, доцент кафедры общей химии, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень.

E-mail: [barabanschikovaln@gausz.ru](mailto:barabanschikovaln@gausz.ru)



**Мусоева В. Ш., студентка**

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;*

**Касторнова М. Г., кандидат сельскохозяйственных наук,**

*доцент кафедры почвоведения и агрохимии,*

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕНАЖНЫХ ВОД ДЛЯ ОРОШЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КУЛЬТУР**

Ключевая роль в сельском хозяйстве принадлежит воде. Её достаточность и качество играют важнейшую роль в успешном выращивании сельскохозяйственных культур. Дренажные воды представляют собой жидкости, собранные из различных источников, включая осадки, дождевые стоки и воду, отводимую после ирригации. Эти воды могут содержать питательные вещества и, в то же время, быть значительным ресурсом для орошения почвы и культур.

**Ключевые слова:** дренажные воды, орошение, урожайность, дозировка, преимущества, методы обработки

**Musoeva V. S., student**

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;*

**Kastornova M. G., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen**

## **THE USE OF DRAINAGE WATER FOR IRRIGATION OF VARIOUS CROPS**

Water plays a key role in agriculture. Its sufficiency and quality play a crucial role in the successful cultivation of crops. Drainage waters are liquids collected from various sources, including precipitation, rainwater runoff, and water diverted after irrigation. These waters can contain nutrients and, at the same time, be a significant resource for irrigation of soil and crops.

**Key words:** drainage water, irrigation, yield, dosage, advantages, treatment methods

С древних времен орошение является важным составляющим элементом сельского хозяйства. С помощью орошения мы можем получать большие объемы урожая различных культур, необходимые для обеспечения потребности населения [1,2].

Для орошения могут быть использованы различные водные ресурсы, это могут быть воды рек, озер, прудов, водохранилищ, по мимо этого, могут использовать подземные воды, дренажные воды, сточные воды и др. В условиях, когда водные ресурсы становятся всё более ограниченными из-за изменения климата и увеличения потребления, использование дренажных вод для орошения различных культур становится важной и востребованной практикой.

Дренажные воды представляют собой жидкости, собранные из различных источников, включая осадки, дождевые стоки и воду, отводимую после ирригации. Эти воды могут содержать питательные вещества и, в то же время, быть значительным ресурсом для орошения почвы и культур. Их использование не только способствует экономии воды, но и содействует повышению урожайности [3].

Однако, перед тем как использовать дренажные воды для орошения, необходимо проводить тщательный анализ содержания веществ в воде. Это помогает оценить уровень питательных компонентов и обнаружить вредные примеси, которые могут негативно повлиять на растения. Такой подход обеспечивает безопасность и качество орошаемых культур.

Существуют различные методы обработки дренажных вод, чтобы сделать их пригодными для орошения. Фильтрация, очистка через специальные системы и осаждение вредных веществ – важные шаги в обеспечении безопасности для земли и культур. Интеграция эффективных технологий и систем контроля качества помогает минимизировать риски загрязнения и обеспечить оптимальные условия для роста растений [4].

Одним из ключевых моментов при использовании дренажных вод является регулирование их дозировки. Это важно для избежания переувлажнения почвы или передозировки минеральными или химическими веществами, что может негативно сказаться на росте культур и качестве урожая.

Использование дренажных вод для орошения имеет свои экологические преимущества. Оно способствует уменьшению нагрузки на водные ресурсы, особенно в периоды засухи или в регионах с ограниченным доступом к пресной воде. Помимо этого, эта практика может смягчить проблему сброса вредных веществ в окружающую среду, предоставляя альтернативный способ их утилизации.

Несмотря на множество преимуществ, применение дренажных вод требует системного подхода и постоянного контроля. Регулярный мониторинг качества воды, разработка инновационных методов очистки и управления ресурсами – ключевые факторы для успешного использования этого ресурса в сельском хозяйстве.

Концепция использования дренажных вод для орошения сельскохозяйственных культур становится всё более актуальной в контексте изменяющихся климатических условий и увеличения потребления воды в сельском хозяйстве. Этот подход предоставляет возможность эффективного использования ресурсов и минимизации отходов, одновременно способствуя увеличению урожайности и сохранению водных ресурсов.

Для обеспечения устойчивого применения дренажных вод в сельском хозяйстве необходимо уделять внимание исследованиям и инновациям. Непрерывное развитие технологий очистки воды, улучшение методов её хранения и распределения, а также разработка более точных систем мониторинга помогут оптимизировать процесс использования дренажных вод для орошения и сделать его более безопасным и эффективным [5].

Кроме того, необходимо активно вовлекать аграрное сообщество и научные круги для продвижения и популяризации этой практики. Обмен знаниями, обучение сельскохозяйственных работников новым методам и стратегиям в области использования дренажных вод сыграют важную роль в расширении понимания и практическом внедрении этого метода.

Сотрудничество между правительственными институтами, научными организациями и сельскохозяйственными предприятиями также является ключевым аспектом успешной реализации данной практики. Взаимодействие и совместные усилия позволят создать интегрированные стратегии и подходы к использованию дренажных вод, которые будут учитывать разнообразные потребности и особенности регионов.

Конкретные примеры использования дренажных вод для орошения сельскохозяйственных культур могут представлять различные сценарии, демонстрирующие практическое применение этого подхода:

1. “Повторное использование воды после ирригации”: Фермерское хозяйство в регионе с ограниченными водными ресурсами собирает и очищает дренажные воды, используемые для полива полей после проведения основной ирригации. Система фильтрации и очистки позволяет повторно использовать воду, обеспечивая дополнительное увлажнение почвы и уменьшая потребление пресной воды.

2. “Обработка дождевых стоков для орошения садов”: Садоводческое предприятие на своих территориях устанавливает систему сбора и обработки дождевых стоков. Эти воды, подвергнутые очистке, используются для полива плодовых и овощных садов. Такой подход позволяет оптимизировать использование естественных осадков и снижать зависимость от источников пресной воды.

3. “Сельское хозяйство в засушливых районах с использованием дренажных вод”: Фермеры в регионах с дефицитом воды проводят исследования по обработке и использованию дренажных вод, чтобы создать системы орошения для выращивания культур, устойчивых к засухе. Это позволяет сельхозпредприятиям сохранить урожаи в условиях недостатка осадков.

4. “Интеграция альтернативных методов орошения”: Фермеры в регионах с высоким уровнем солей в почве используют дренажные воды после очистки для орошения, а затем применяют техники разбрызгивания воды (аэрозольное орошение) для предотвращения накопления солей на поверхности почвы.

5. “Улучшение биоразнообразия и сохранение экосистем”: Некоторые сельскохозяйственные предприятия включают в свои практики сбор и использование дренажных вод для орошения природных ландшафтов вокруг полей. Это способствует созданию благоприятной среды для местной флоры и фауны, сохраняя экологическую устойчивость.

Эти примеры демонстрируют разнообразные сценарии использования дренажных вод для орошения сельскохозяйственных угодий, которые подчеркивают гибкость и потенциал этой практики в различных условиях. Однако, каждый случай требует индивидуального подхода и оценки факторов, включая качество воды, тип почвы и особенности культур [6].

В некоторых странах и регионах, где существуют проблемы с доступом к пресной воде или засушливые условия, ученые и сельскохозяйственные специалисты активно исследуют и внедряют методы использования дренажных вод. В таких случаях процент использования дренажных вод может значительно варьироваться в зависимости от степени принятия и эффективности этих методов.

Некоторые данные могут указывать на то, что в некоторых сельскохозяйственных регионах до 30% воды, использованной для орошения, представляют собой обработанные дренажные воды. Эти цифры могут различаться в зависимости от технологий очистки, доступности водных ресурсов и потребностей влаги для культур. В рамках исследований по устойчивому земледелию иногда предоставляются данные о повышении урожайности на определенных участках благодаря использованию дренажных вод. Например, некоторые отчеты могут упоминать о повышении урожайности до 10-15% при применении таких практик [7].

Таким образом, использование дренажных вод для орошения различных сельскохозяйственных культур представляет собой перспективное направление, требующее комплексного подхода, технологических инноваций, сотрудничества между заинтересованными сторонами и постоянного исследования. Это даст возможность не только оптимизировать использование водных ресурсов, но и создать устойчивую и продуктивную сельскохозяйственную систему, способствующую более эффективному использованию природных ресурсов в целом.

### **Библиографический список**

1. Смирнова А.О. Влияние дождевания на почву, растения и урожайность сельскохозяйственных культур / А.О. Смирнова, М.Г. Кастирна / LV Студен. науч.-практ. конф.: Актуальные вопросы науки и хозяйства: Новые вызовы и решения. –Тюмень, – 2021. – С.384-387.
2. Шаламова Е.А. Применение капельного орошения в тепличных условиях / Е.А. Шаламова, М.Г. Кастирна / LV Студен. науч.-практ. конф.: Актуальные вопросы науки и хозяйства: Новые вызовы и решения. – Тюмень. – 2021. – С.397-399.
3. Реутских Н.А. Влияние оросительных вод на мелиоративное состояние земель / Н.А. Реутских Н.А., Кастирна М.Г. // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. – Тюмень. – 2023. – С. 36-39.

4. Слабунова А.В. Дренажные воды осушительных систем- это сточные воды или нет? / А.В. Слабунова, А.П. Суrowикина. – Текст: непосредственный // Журнал “Экология и водное хозяйство”. – 2022. – Т. 4, №2. – С. 1-14.
5. Калайда М.Л. Биоплато как способ доочистки дренажных вод города и сточных вод промышленности предприятий. / М.Л. Калайда, Л.К. Говоркова, С.Д. Загустина, М.Ф. Хамитова. – Текст: непосредственный // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2009. – № 7-8. – С. 123-129.
6. Арганистова З.Ю. Влияние дренажных вод на качество воды в водоприемниках и ихтиофауну. / З.Ю. Арганистова. – Текст: непосредственный // В сборнике: Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны, материалы 11 международной научной конференции студентов, аспирантов, молодых ученых. Санкт-Петербург. – 2022. – С. 25-27.
7. Капустян А.С. Обоснование объема и технические приемы использования дренажных вод на локальных оросительных системах. / А.С. Капустян. – Текст: непосредственный // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2016. – № 4 (64). – С. 150-155.

### References

1. Smirnova A.O. The effect of sprinkling on soil, plants and crop yields / A.O. Smirnova, M.G. Kastornova / LV Studen. scientific and practical conference: Topical issues of science and economics: New challenges and solutions. – Tyumen, – 2021. – S.384-387.
2. Shalamova E.A. Application of drip irrigation in greenhouse conditions / E.A. Shalamova, M.G. Kastornova / LV Studen. scientific and practical conference: Topical issues of science and economics: New challenges and solutions. – Tyumen. -2021. –S.397-399.
3. Reutskikh N.A. The influence of irrigation waters on the land reclamation condition / N.A. Reutskikh N.A., Kastornova M.G. // Achievements of youth science for the agro-industrial complex: LVII scientific and practical conferences of students, postgraduates and young scientists. – Tyumen. - 2023. – pp. 36-39.
4. Slabunova A.V. Drainage waters of drainage systems are wastewater or not? / A.V. Slabunova, A.P. Surovikina. – Text: direct // Journal “Ecology and water management”. - 2022. – Vol. 4, No. 2. – S. 1-14.
5. Kalaida M.L. Bioplato as a method of post-treatment of drainage waters of the city and wastewater of industrial enterprises. / M.L. Kalaida, L.K. Govorkova, S.D. Zagustina, M.F. Khamitova. -- Text: direct // News of higher educational institutions. Energy problems. -- 2009. – No. 7-8. – S. 123-129.
6. Arganistova Z.Yu. The influence of drainage waters on water quality in water reservoirs and ichthyofauna. / Z.Yu. Arganistova. – Text: direct // In the collection: Young people's knowledge for the development of veterinary medicine and the agro-industrial complex of the country, materials of the 11th international scientific conference of students, postgraduates, young scientists. St. Petersburg. -- 2022. – S. 25-27.
7. Kapustyan A.S. Justification of the volume and technical methods of using drainage waters on local irrigation systems. / A.S. Kapustyan. – Text: direct // Ways to improve the efficiency of irrigated agriculture. – 2016. – № 4 (64). – S. 150-155.

#### **Контактная информация:**

##### **Мусоева Вера Шалвовна**

студентка, АТИ, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

email: [musoeva.vsh@edu.gausz.ru](mailto:musoeva.vsh@edu.gausz.ru)

##### **Касторнова Марина Геннадьевна**

к.с.-х.н., доцент почвоведения и агрохимии ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

email: [kastornovamg@gausz.ru](mailto:kastornovamg@gausz.ru)

**Копина С.С., студент**

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;*

**Касторнова М. Г., кандидат сельскохозяйственных наук,**

*доцент кафедры почвоведения и агрохимии,*

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень*

## **ВЛИЯНИЕ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И НАКОПЛЕНИЕ СНЕГА**

Лесные полосы одни из основных рычагов изменения климатических условий в мелиорации для повышения эффективности использования земельных угодий. В статье подробно проанализировано влияние полезащитных лесных полос на распределение и накопление снега, рассмотрены полезащитные конструкции, комплекс мелиоративных мероприятий, тепловой режим и влажность почвы.

**Ключевые слова:** полезащитное лесоразведение, лесные полосы, снег, снегораспределение, снегозадержание, конструкции лесных полос, тепловой режим, запас влаги

**Kopina S.S.** student Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;

**Kastornova M. G.**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen

## **THE INFLUENCE OF SHELTERBELTS ON THE DISTRIBUTION AND ACCUMULATION OF SNOW**

Forest strips are one of the main levers of climate change in land reclamation to increase the efficiency of land use. The article analyzes in detail the influence of protective forest strips on the distribution and accumulation of snow, considers protective structures, a complex of reclamation measures, thermal regime and soil moisture.

**Key words:** shelterbelt afforestation, forest belts, snow, snow distribution, snow retention, forest belt structures, thermal regime, moisture reserve

Полезащитное лесоразведение – это совокупность мероприятий (организационно-хозяйственных, лесокультурных, лесоводственных) по созданию лесных полос на территории полевых агроландшафтов для ликвидации или ослабления отрицательного влияния на агроценозы засухи, суховеев, холодных и метелевых ветров, дефляции и водной эрозии и для повышения урожайности сельскохозяйственных культур [1, 2, 3, 4, 5].

Снижение скорости ветра лесными полосами ослабляет вредное действие пыльных бурь и суховеев, уменьшает сдувание снега с полей, обеспечивает равномерное его распределение. В условиях одинаковых запасов влаги в защищенной и открытой местности лесные полосы способствуют повышению температуры воздуха, изменяя микроклимат приземных слоев атмосферы [6,7].

Снег – это твёрдые атмосферные осадки, выпадающие при температурах воздуха ниже 0 °С и состоящие из ледяных кристаллов различной формы [8].

Большое значение для повышения урожайности полевых культур имеет накопление и распределение снега. В общей сумме годовых осадков в степи и лесостепи России снег занимает 30-35% или 100-150 мм. В отличие от летних осадков снег меньше испаряется и

может перераспределяться. В Сибири запас влаги от таяния снега составляет в степной зоне 250 мм, в лесостепной – 350 мм. Снег увеличивает запасы влаги в почве [9].

Снегораспределение – мелиоративное мероприятие по равномерному распределению снежного покрова на полях с помощью его уплотнения или создания различных препятствий на снегосборной площади (территории, с которой сдуваемый снег переносится к лесной или иной преграде) [8].

Снегораспределение связано с изменением скорости ветрового потока, более экономичное расходование влаги на испарение и транспирацию сельскохозяйственных растений, улучшение водного режима почв и повышение урожайности культур. Снижение испаряемости влаги под защитой лесных полос наблюдается на расстоянии, равном примерно 30 их высотам.

На полях размером 50-100 га, защищенных полосами, испаряемость влаги уменьшается на 10-20%, а в суховейные дни – до 30%. На орошаемых землях потери воды на испарение с поверхности каналов, водоемов значительно ниже. Интенсивность транспирации сельскохозяйственных культур под влиянием лесных полос уменьшается, что проявляется в засушливые годы [9].

Снегозадержание – это мелиоративное мероприятие, способствующее накоплению снега за счёт уменьшения его сдувания с полей для сохранения зимующих культур (озимые зерновые, многолетние травы, плодовые и ягодные) и увеличения запасов почвенной влаги [8].

Задержание снега на полях является одной из составных частей комплекса мероприятий по повышению продуктивности земель, важным разделом ресурсосберегающих технологий [9].

Одни и те же мелиоративные мероприятия могут способствовать как снегозадержанию, так и снегораспределению на полях. Проводят с помощью кулис из высокостебельных растений, сохранения на поверхности стерни и проведения других мероприятий (применение снегопахов, щитов и т.п.) на снегосборной площади. Для уменьшения поверхностного стока воды применяют зяблевую вспашку поперёк склонов, обвалование, прерывистое бороздование, щелевание, полосное размещение культур, ячеистую обработку почвы и другие приемы [10].

Снегозадерживающая и снегораспределяющая способность лесных полос во многом определяется их конструкцией, высотой и шириной. В лесостепных районах с холодной зимой и устойчивым снежным покровом с целью равномерного снегораспределения рекомендуют лесные полосы продуваемой конструкции. В районах с резко выраженными пыльными бурями и неустойчивым снежным покровом более эффективны полосы ажурной конструкции. Ажурно-продуваемые лесные полосы рекомендуют для районов с сильными метелями и большими снегопадами. В Алтайском крае, Казахстане и других районах Западной и Восточной Сибири, где проявляется в сильной степени дефляция и метели, ажурно-продуваемые полосы создают при почвозащитной системе земледелия, а ажурные – при отвальной.

На открытых полях снег распределяется неравномерно и зависит от рельефа местности. На ветроударных склонах его мало, до 50% снега сносится с полей в овраги.

За счет зимних осадков лесополосы на 20-47 мм увеличивают запасы влаги в почве. Ажурные лесные полосы по влиянию на снегораспределение приближаются к плотным, а продуваемые – к ажурно-продуваемым. Лесополосы образуют снежные шлейфы протяженностью в заветренную сторону от 20 до 30 Н, максимальная высота снежного покрова при этом не превышает 70 см [9].

Плотные и широкие лесные полосы обладают высокой снегозадерживающей способностью, но плохо распределяют снег на полях. Такие лесополосы формируют мощные сугробы снега под своим пологом, а также на опушках. Длина снежного шлейфа по наветренной опушке составляет 1-2 Н, по заветренной опушке – 4-5 Н.

Ажурные лесные полосы, лучше задерживают снег под своим пологом, чем плотные распределяют его на прилегающих участках полей. На заветренной опушке такой полосы 1-3 Н образовавшийся сугроб снега плавно переходит в пологий шлейф, протяжённостью до 10-15 Н.

Внутри продуваемых (не широких) лесных полос и по их опушкам сугробов снега не образуется. Однако на прилегающих полях фиксируются снежные шлейфы повышенной мощности (по сравнению с открытым пространством), протяжённостью до 15-20 Н [11].

Установлена связь коэффициентов запасов снеговой воды ( $K_H = H_i / H_k$ , где  $H_i$  и  $H_k$  – запасы снеговой воды соответственно в  $i$ -ой и контрольной точках наблюдений, мм) в зоне мелиоративного влияния лесной полосы с её фитонасыщенностью и шириной –  $K_H = 0,68 + 0,023 * B + 1,4 * \Phi$  при  $R = 0,730$  [12]. Графическое решение уравнения (1) приведено на рисунке 1.

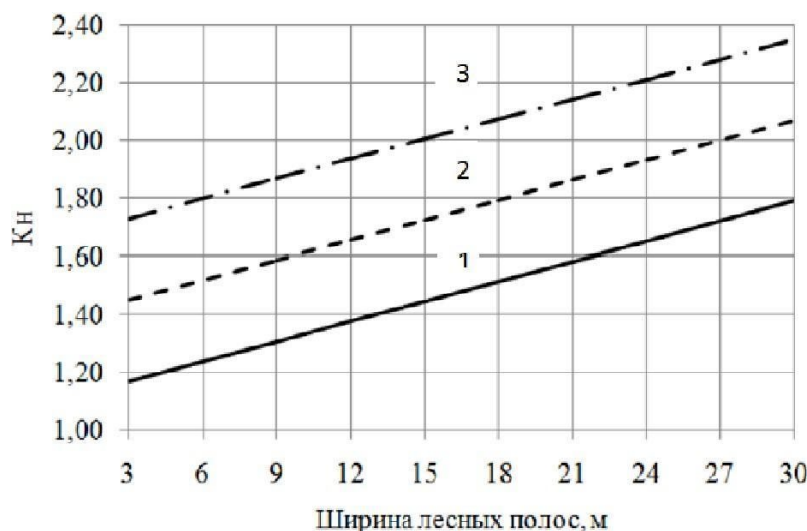


Рисунок 1 – Связь коэффициента запаса снеговой воды с шириной лесных полос и их фитонасыщенностью

Высокая фитонасыщенность лесных полос способствует более эффективному накоплению запасов снеговой воды на межполосных полях по сравнению с лесными полосами низкой и средней фитонасыщенности.

Лесные полосы оказывают влияние на температуру и влажность приземного слоя воздуха. В летние месяцы лес задерживает часть солнечной радиации, понижая температуру почвы, а в зимние месяцы, уменьшая излучение, способствует повышению температуры почвы. В лесу снеговой покров всегда более мощный, чем на безлесных пространствах. Поэтому замерзание почвы бывает менее длительным и менее глубоким. Снегозадержание позволяет выгодно использовать физические свойства снега для уменьшения потерь теплоты из почвы.

Степень и глубина прогревания почвы зависят от ее тепловых свойств: отражательной способности, удельной поверхности и теплопроводности. Оттаивание почвы на межполосных участках наступает раньше, чем заканчивается снеготаяние, а продолжительность снеготаяния на 7-10 дней дольше, чем в открытой степи. Это положительно сказывается на поглощении талой воды и уменьшении поверхностного стока [13].

В системе лесных полос в дневные часы теплого периода температура воздуха бывает на 1-2<sup>0</sup> С выше, чем в открытой степи. В ночные часы около плотных лесных полос застаивается холодный воздух, температура понижается и возможно формирование местных заморозков. В системе ажурно-продуваемых лесных полос это отрицательное явление исключается. Отопляющее влияние лесных полос проявляется сильнее, чем охлаждающее, и это благоприятно сказывается на теплолюбивых культурах. Отопляющее влияние лесных

полос ускоряет прорастание семян, способствует дружному появлению всходов и лучшему развитию растений [9].

На основании выше изложенного, можно сделать следующий вывод, что использование полевых защитных лесных полос, которые способствуют снегонакоплению и равномерному снегораспределению, благоприятно сказывается для урожайности сельскохозяйственных культур, так как улучшаются климатические, почвенные и гидрологические условия местности.

#### **Библиографический список:**

1. Сулин М.А. Внутрихозяйственное землеустройство сельскохозяйственной организации: методические указания / М. А. Сулин, Е. А. Степанова, Е. Л. Уварова. – Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2018. – Часть 3: Устройство территории севооборотов и кормовых угодий. – 2018. – 37 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/162678> (дата обращения: 17.12.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – С. 18.
2. Бородулин М.В. Влияние защитных лесных полос на урожайность сельскохозяйственных культур / М.В. Бородулин, М.Г. Кастиорнова // Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции: Молодежная наука для развития АПК. – Тюмень. – 2023. – С. 9-13.
3. Малышева Д.Ю. Применение защитных лесных полос на орошаемых землях // Д.Ю. Малышева, М.Г. Кастиорнова // Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции: Молодежная наука для развития АПК. – Тюмень. – 2023. – С. 18-22.
4. Игловиков А.В. Рекультивация механически нарушенных почв с помощью лесных насаждений / А.В. Игловиков, Б.Е. Чижов, А.А. Маленко, О.А. Кулясова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 4(186). – С. 25-33.
5. Кастиорнова А.В. Глобальные экологические проблемы леса и природы в целом / А.В. Кастиорнова, Д.В. Дмитриева, К.М. Бытотова // В сборнике: Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России. сборник трудов национальной научно-практической конференции. – Тюмень. – 2022. – С. 239-244.
6. Парамонов Е.Г. Основы агролесомелиорации: учеб. пособие / Е.Г. Парамонов, А.П. Симоненко. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2007. – 224 с.
7. Захаренко С.В. Влияние капельного орошения на урожайность овощных культур / С.В. Захаренко, М.Г. Кастиорнова // Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных: Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса. – Тюмень. – 2023. – С. 16-19.
8. Ивонин В.М. Адаптивная лесомелиорация степных агроландшафтов: монография / В. М. Ивонин, В. В. Танюкевич. – Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: Вузовская книга, 2011. – 240 с.
9. Волошин Е.И. Лесомелиорация ландшафтов : учебное пособие / Е. И. Волошин. – Красноярск: КрасГАУ, 2015. – 120 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/103843> (дата обращения: 17.12.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – С. 46.
10. Матюк Н.С. Земледелие: учебник для вузов / Н. С. Матюк, В. Д. Полин, М. А. Мазиров, В. А. Николаев. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – ISBN 978-5-8114-9421-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/221189> (дата обращения: 17.12.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – С. 228.
11. Ивонин В.М. Лесомелиорация ландшафтов. Лесные насаждения для улучшения функционирования, сохранения и рекультивации природно-антропогенных ландшафтов: учебник / В. М. Ивонин. – Новочеркасск: Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ, 2018. — ISBN 978-5-906993-46-5. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. –



URL: <https://e.lanbook.com/book/134781> (дата обращения: 17.12.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – С. 51.

12. Танюкевич В.В. Фитонасыщенность полей защитных лесных полос как фактор их мелиоративного влияния [Электронный ресурс] / В. В. Танюкевич, В. М. Ивонин // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2014. – №2 (14). – С. 25-41. – Режим доступа: [http://www.rosniipm-sm.ru/dl\\_files/udb13-rec255-field6.pdf](http://www.rosniipm-sm.ru/dl_files/udb13-rec255-field6.pdf) (дата обращения: 17.12.2023).

13. Рябинина О.В. Почвоведение с основами географии почв: состав и свойства почв: учебное пособие / О. В. Рябинина. – Иркутск: Иркутский ГАУ, 2020. – 123 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/183563> (дата обращения: 17.12.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – С. 94.

### References:

1. Sulin M.A. On-farm land management of an agricultural organization: methodological guidelines / M. A. Sulin, E. A. Stepanova, E. L. Uvarova. – St. Petersburg: SPbGAU, 2018. – Part 3: Arrangement of the territory of crop rotations and forage lands. - 2018. – 37 p. – Text : electronic // Lan : electronic library system. – URL: <https://e.lanbook.com/book/162678> (date of application: 17.12.2023). – Access mode: for authorization. users. – p. 18.

2. Borodulin M.V. The influence of protective forest strips on crop yields / M.V. Borodulin, M.G. Kastornova // Proceedings of the LX Student scientific and practical conference: Youth science for the development of agriculture. – Tyumen. – 2023. – pp. 9-13.

3. Malysheva D.Yu. The use of protective forest strips on irrigated lands // D.Yu. Malysheva, M.G. Kastornova // Proceedings of the LX Student scientific and practical conference: Youth science for the development of agriculture. – Tyumen. - 2023. – pp. 18-22.

4. Iglovikov A.V. Recultivation of mechanically disturbed soils using forest plantations / A.V. Iglovikov, B.E. Chizhov, A.A. Malenko, O.A. Kulyasova // Bulletin of the Altai State Agrarian University. – 2020. – № 4(186). – Pp. 25-33.

5. Kastornova A.V. Global ecological problems of forests and nature in general / A.V. Kastornova, D.V. Dmitrieva, K.M. Bytotova // In the collection: Integration of science and education in agricultural universities to ensure food security in Russia. proceedings of the National Scientific and practical conference. – Tyumen. – 2022. – pp. 239-244.

6. Paramonov E.G. Fundamentals of agroforestry: textbook. the manual / E.G. Paramonov, A.P. Simonenko. Barnaul: AGAU Publishing House, 2007. – 224 p.

7. Zakharenko S.V. The influence of drip irrigation on the yield of vegetable crops / S.V. Zakharenko, M.G. Kastornova // Proceedings of the LVII scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists: Achievements of youth science for the agro-industrial complex. – Tyumen. - 2023. – pp. 16-19.

8. Ivonin V.M. Adaptive forest reclamation of steppe agricultural landscapes: monograph / V. M. Ivonin, V. V. Tanyukevich. – Ed. 2nd, ispr. and add. – M.: University book, 2011. – 240 p.

9. Voloshin E.I. Forest reclamation of landscapes : a textbook / E. I. Voloshin. – Krasnoyarsk: KrasGAU, 2015. – 120 p. – Text: electronic // Lan: electronic library system. – URL: <https://e.lanbook.com/book/103843> (date of application: 17.12.2023). – Access mode: for authorization. users. – p. 46.

10. Matyuk N.S. Agriculture: textbook for universities / N. S. Matyuk, V. D. Polin, M. A. Mazirov, V. A. Nikolaev. – St. Petersburg : Lan, 2022. – ISBN 978-5-8114-9421-7. – Text: electronic // Lan: electronic library system. – URL: <https://e.lanbook.com/book/221189> (date of application: 17.12.2023). – Access mode: for authorization. users. – p. 228.11.

11. Ivonin V.M. Forest reclamation of landscapes. Forest plantations for improving the functioning, conservation and reclamation of natural and anthropogenic landscapes: textbook / V. M. Ivonin. – Novocherkassk: Novocherk. eng.-melior. in-t Donskoy GAU, 2018. — ISBN 978-5-906993-46-5. – Text: electronic // Lan: electronic library system. – URL:

<https://e.lanbook.com/book/134781> (date of application: 17.12.2023). – Access mode: for authorization. 51.12.

12. Tanyukevich V.V. Phytonasaturation of protective forest strips as a factor of their meliorative influence [Electronic resource] / V. V. Tanyukevich, V. M Ivonin // Scientific Journal of the Russian Research Institute of Land Reclamation Problems. -2014. – №2 (14). – Pp. 25-41. – Access mode: [http://www.rosniipm-sm.ru/dl\\_files/udb13-rec255-field6.pdf](http://www.rosniipm-sm.ru/dl_files/udb13-rec255-field6.pdf) (date of application: 17.12.2023).

13. Ryabinina O.V. Soil science with the basics of soil geography: composition and properties of soils: textbook / O. V. Ryabinina. – Irkutsk: Irkutsk State University, 2020. – 123 p. – Text: electronic // Lan: electronic library system. – URL: <https://e.lanbook.com/book/183563> (date of application: 17.12.2023). – Access mode: for authorization. users. – p. 94.

**Контактная информация:**

Копина Светлана Сергеевна

студент, АТИ, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

e-mail: [kopina.ss@edu.gausz.ru](mailto:kopina.ss@edu.gausz.ru)

Касторнова Марина Геннадьевна

к.с.-х.н., доцент почвоведения и агрохимии ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

e-mail: [kastornovamg@gausz.ru](mailto:kastornovamg@gausz.ru)

**Козышева Д.А., студент**

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;*

**Касторнова М. Г., кандидат сельскохозяйственных наук,**

*доцент кафедры почвоведения и агрохимии,*

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень*

## **АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ДОЖДЕВАНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ И ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР**

Дождевание является одним из наиболее эффективных методов обеспечения достаточного уровня влаги для сельскохозяйственных и плодовых культур. В условиях изменения климата, когда дефицит воды становится все более проблематичным, актуальность применения дождевания только возрастает. Актуальность данной статьи заключается в исследовании современных подходов и методов применения дождевания в сельском хозяйстве. В статье рассматриваются преимущества и недостатки данного способа орошения, а также его влияние на продуктивность культур и качество получаемой продукции.

**Ключевые слова:** дождевание, возделывание, сельское хозяйство, полив, плодовые культуры, сельскохозяйственные культуры

**Kozyasheva D.A.**, student Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;

**Kastornova M. G.**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen

## **THE RELEVANCE OF THE USE OF SPRINKLING IN THE CULTIVATION OF AGRICULTURAL AND FRUIT CROPS**

Sprinkling is one of the most effective methods of ensuring sufficient moisture levels for agricultural and fruit crops. In the context of climate change, when water scarcity is becoming more problematic, the relevance of sprinkling is only increasing. The relevance of this article lies in the study of modern approaches and methods of application of sprinkling in agriculture. The article discusses the advantages and disadvantages of this irrigation method, as well as its impact on crop productivity and the quality of the products obtained.

**Keywords:** sprinkling, cultivation, agriculture, watering, fruit crops, agricultural crops

Одним из основных факторов, влияющих на успешное возделывание сельскохозяйственных и плодовых культур, является наличие достаточного количества влаги в почве. Однако изменение климатических условий и их нестабильность могут приводить к периодам длительной засухи, что негативно сказывается на развитии и урожайности растений. Поэтому актуальным становится применение дождевания, которое позволяет создать оптимальные условия для роста и развития культур [1,2,3].

Многолетняя практика возделывания сельхозкультур выработала несколько способов орошения, основными из которых сегодня являются дождевание, поверхностный и капельный поливы. При закладке маточника и сада обычно выбирается последний способ, хотя существуют другие водосберегающие и эффективные технологии.

Развитие сельскохозяйственного производства в засушливых областях различных стран, в том числе в России и Республике Казахстан, связано как с расширением орошаемых площадей, так и с возрастанием урожайности возделываемых культур. При этом повышение

результативности использования воды является актуальным направлением для увеличения объемов выпуска пищевых продуктов.

Технологии поверхностного полива и обычного дождевания, основанные на периодическом аккумулировании воды в почве, обеспечивают процесс внесения и расходования влаги скачкообразно с большой амплитудой. При этом характер распределения жидкости в рамках использования данных способов обуславливает переувлажнение активного слоя почвы после полива, в то время как в конце межполивного периода наблюдается недостаток влаги. Такой режим подачи воды приводит к стрессовым ситуациям при развитии растений, что в конечном счете снижает их продуктивность.

Появление новой техники и возрастающие требования к экологической безопасности способов орошения в условиях дефицита воды определяют необходимость применения ресурсосберегающих технологий при возделывании сельскохозяйственных культур, обеспечивающих выполнение всех важных условий для их роста и развития. К таким разработкам относится полив с импульсным принципом подачи воды к растениям малыми объемами и с заданной цикличностью. Таким образом, на современном этапе прогрессивными способами орошения можно считать капельный подход и импульсное дождевание. Подобные методы направлены на непрерывное снабжение культур водой в соответствии с нормами их потребления.

Наиболее распространённым способом для полива всех культурных растений, в том числе садов и питомников является дождевание.

Дождевание - искусственный полив с помощью дождевальных устройств, при котором оросительная вода под напором разбрызгивается в виде дождя над поверхностью почвы и растениями [4]. Особенно такое орошение незаменимо на участках со сложным рельефом, с близким залеганием грунтовых вод, со слабозасолёнными и просадочными грунтами [5].

Основные преимущества применения дождевания:

Обеспечение достаточного количества влаги. Дождевание позволяет дополнительно подпитывать почву водой, которая может быть не получена из атмосферы в виде осадков. Это особенно актуально в регионах с недостаточными осадками или в периоды засухи, когда зарезервированная влага в почве истощается.

Улучшение условий для роста. Дождевание может способствовать усвоению питательных веществ растениями путем смачивания почвы и активизации процессов доступности питательных веществ. Это позволяет повысить урожайность и качество полученной продукции.

Улучшение структуры почвы. При недостатке влаги в почве наблюдается сокращение объема и ухудшение структуры почвенных частиц, что негативно сказывается на росте корневой системы растений. Дождевание способствует увлажнению и улучшению структуры почвы, что обеспечивает оптимальный доступ воздуха, воды и питательных веществ к корням растений.

Регулирование температурного режима. При недостатке влаги, температура почвы может резко повышаться, что негативно сказывается на росте растений. Дождевание помогает охладить почву, предотвращая перегрев и снижая риск повреждения корневой системы растений.

И при обращении к исследованиям ученых на тему влияния дождевания на сельскохозяйственные культуры и плодовые культуры, то например, в работе С.С. Ванеяна, Д.И. Енгальчева и А.М. Меньших, которые проводили исследование влияния разных видов орошения на белокачанную капусту, было установлено, что именно при поливе дождеванием содержание сухого вещества и сахаров в кочанах капусты больше, чем без орошения и при капельном орошении. Помимо этого, в ходе эксперимента отмечено, что выход продукции после хранения (%) при поливе дождеванием выше, чем без орошения и при капельном орошении [6].

Также, специалисты подсчитали, что благодаря поливу кормовых угодий можно добиться 4-5 укосов многолетних трав вместо 1-2 на богаре. На практике аграрии определили,

что продуктивность многолетних трав при поливе может достигать 50-75 т/га зеленой массы. А сбор кукурузы на силос благодаря ирригации повышается с единицы площади в несколько раз [7].

Соответственно, орошение садовых многолетних культур находится в прямой зависимости от климатических, гидрогеологических условий и биологических особенностей возделываемого сада. Важным элементом является способ орошения и агротехнические приемы, направленные на управление технологией орошения, которая определяет роль формирования водного баланса сада [8,9]. А лучше всего подойдет дождевание, так как видно, что из вышеперечисленного, дождевание играет важную роль в сельскохозяйственном производстве и развитии плодовых культур. Однако, чтобы обеспечить благоприятные условия для роста и развития растений, необходимо правильно регулировать и управлять дождеванием.

Применение дождевания является актуальным и эффективным инструментом возделывания сельскохозяйственных и плодовых культур. Оно позволяет обеспечить оптимальные условия для роста и развития растений, улучшить питательные свойства почвы, регулировать температурный режим и повысить урожайность и качество полученной продукции. Более того, применение дождевания особенно актуально в условиях изменения климатических факторов, таких как увеличение периодов засухи или недостаток осадков. Таким образом, внедрение дождевания может быть полезным инструментом при возделывании сельскохозяйственных и плодовых культур.

### **Библиографический список**

1. Смирнова А.О. Влияние дождевания на почву, растения и урожайность сельскохозяйственных культур / А.О. Смирнова, М.Г. Кастиорнова // LV Студенческая научно-практическая конференция: Актуальные вопросы науки и хозяйства: Новые вызовы и решения. – Тюмень. – 2021. – С.384-387.
2. Таратунина В.А. Применение дождевания при выращивании овощных культур / В.А. Таратунина, М.Г. Кастиорнова // Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса. – 2022. – С.494-497.
3. Анохина К.А. Влияние дождевания и мелкодисперсного орошения на свойства почвы и на развитие сельскохозяйственных культур / К.А. Анохина, М.Г. Кастиорнова // В сборнике: Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса. Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. – Тюмень, – 2023. – С. 4-7.
4. Коваленко Е.В. Основы орошения земель в Западной Сибири / Е.В. Коваленко. – Тюмень, 2017.
5. Studmi.org. Особенности эрозии почв при поливе дождеванием и методы ее предупреждения [Электронный ресурс]: <https://studme.org/>. Режим доступа – свободный.
6. Ванеян С.С. Водопотребление, урожайность и качество капусты белокочанной при капельном поливе и дождевании / С.С. Ванеян, Д.И. Енгальчев, А.М. Меньших // Мелиорация и водное хозяйство. – Москва, – 2012. – С 25-28.
7. Джим Груи. Влага для картофеля. Агро аналитика. [Электронный ресурс]: <https://www.agroinvestor.ru>. Режим доступа – свободный. Источник МСХ РФ (26 января 2011)
8. Scheduling of wheat to increase water productivity in shallow groundwater conditions using aquacrop // Irrigation and drainage. 2018. V. 67. I. 5. P.738-754.
9. Haider S., Ullah K. Projected crop water requirement over agro-climatically diversified region of Pakistan // Agricultural and Forest Meteorology. – 2020. – V. 281. – P. 107824.

### **References**

1. Smirnova A.O. The effect of sprinkling on soil, plants and crop yields / A.O. Smirnova, M.G. Kastornova // LV Student scientific and practical conference: Topical issues of science and economics: New challenges and solutions. – Tyumen. – 2021. – pp.384-387.

2. Taratunina V.A. The use of sprinkling in the cultivation of vegetable crops / V.A. Taratunina, M.G. Kastornova // Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists: Achievements of youth science for the agro-industrial complex. – 2022. – pp.494-497.
3. Anokhina K.A. The influence of sprinkling and fine-dispersed irrigation on soil properties and on the development of agricultural crops / K.A. Anokhina, M.G. Kastornova // In the collection: Achievements of youth science for the agro-industrial complex. Proceedings of the LVII scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists. – Tyumen, – 2023. – pp. 4-7.
4. Kovalenko E.V. Fundamentals of land irrigation in Western Siberia / E.V. Kovalenko. – Tyumen, 2017.
5. Studmi.org . Features of soil erosion during irrigation by sprinkling and methods of its prevention [Electronic resource]: <https://studme.org/> . The access mode is free.
6. Vaneyan S.S. Water consumption, yield and quality of cabbage with drip irrigation and sprinkling / S.S. Vaneyan, D.I. Engalychev, A.M. Menshikh // Melioration and water management. – Moscow, 2012. – From 25-28.
7. Джим Груи. Влага для картофеля. Агро аналитика. [Электронный ресурс]: <https://www.agroinvestor.ru>. Режим доступа – свободный. Источник МСХ РФ (26 января 2011)
8. Scheduling of wheat to increase water productivity in shallow groundwater conditions using aquacrop // Irrigation and drainage. 2018. V. 67. I. 5. P.738-754.
9. Haider S., Ullah K. Projected crop water requirement over agro-climatically diversified region of Pakistan // Agricultural and Forest Meteorology. – 2020. – V. 281. – P. 107824.

**Контактная информация:**

Козяшева Дарья Александровна

студент, АТИ, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

e-mail: [shcherbakova.da@edu.gausz.ru](mailto:shcherbakova.da@edu.gausz.ru)

Касторнова Марина Геннадьевна

к.с.-х.н., доцент почвоведения и агрохимии ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

e-mail: [kastornovamg@gausz.ru](mailto:kastornovamg@gausz.ru)

**Завьялова А.В., студентка**

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;*

**Касторнова М. Г., кандидат сельскохозяйственных наук,**

*доцент кафедры почвоведения и агрохимии,*

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень*

## **НЕОБХОДИМОСТЬ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

В данной статье проведен анализ состояния земель в Тюменской области. Проанализировав данные, мы выяснили, что меньше всего кислых почв от обследованных земель в Абатском (26,3%) и Сладковском (27,6%) районах, больше всего – в Армизонском (80,7%), Викуловском (82,9%), Нижнетавдинском (82,1%) и Уватском (97%) районах, а также в Заводоуковском городском округе (81,1%). На 2021-2022 гг. площадь заболоченных мест в Тюменской области составила 1360,4 тыс. га, меньше всего зафиксирована площадь с эрозийными процессами, которая за этот же период составила 30,1 тыс. га.

**Ключевые слова:** мелиорация, почвы, Тюменская область, известкование, подтопление, гидромелиорация, заболачивание

**Zavyalova A.V.,** student Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;

**Kastornova M. G.,** Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen

## **THE NEED FOR LAND RECLAMATION IN THE TYUMEN REGION**

This article analyzes the state of the lands in the Tyumen region. After analyzing the data, we found out that the least acidic soils from the surveyed lands are in Abatsky (26.3%) and Sladkovsky (27.6%) districts, the most in Armizonsky (80.7%), Vikulovsky (82.9%), Nizhnetavdinsky (82.1%) and Uvatsky (97%) districts, as well as in Zavodoukovsky city district (81.1%). For 2021-2022, the area of wetlands in the Tyumen region amounted to 1360.4 thousand hectares, the least recorded area with erosion processes, which during the same period amounted to 30.1 thousand hectares.

**Keywords:** reclamation, soils, Tyumen region, liming, flooding, hydromelioration, swamping

Современное сельское хозяйство Тюменской области вынужденно обращаться к мелиоративным мероприятиям, так как область занимает обширную часть Западной Сибири и включает в себя четыре зоны: таежную, подтаежную, северную и южную лесостепи, что в полной мере влияет на формирование и состояние почв в различных географических и климатических условиях.

Для того чтобы рационально использовать и сохранить земельные ресурсы, которые подвержены антропогенной нагрузке при ведении сельского хозяйства, перед аграриями встает задача отрегулировать водный, воздушный и тепловой режимы. Также необходимо улучшать плодородие и кислотность почвы в районах подверженных их засолению и подкислению, для чего необходимы такие химические мелиоративные мероприятия как гипсование и известкование, внесение минеральных и органических удобрений [6, 8].

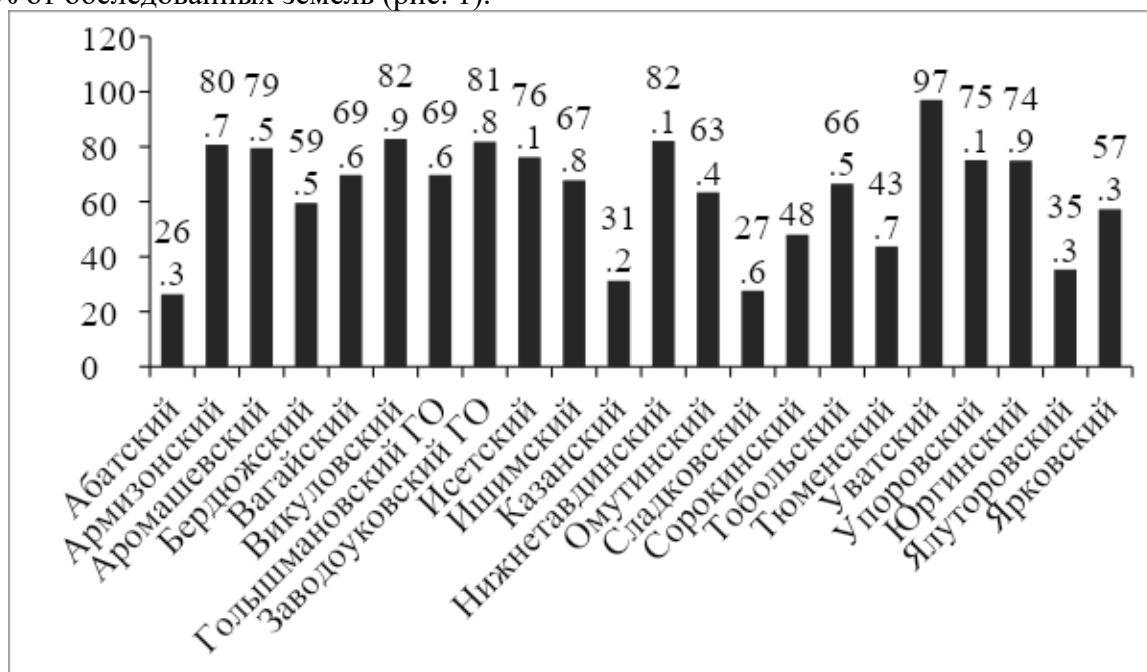
**Цель исследования** – проанализировать состояние земель в Тюменской области и необходимость проведения мелиорации.

**Материалы и методы.** В ходе работы мы сравнили содержание кислых почв в муниципальных районах Тюменской области, рассмотрели негативные процессы за 2021-2022

гг. и сравнили водопотребление на гидромелиорацию за 2020-2022 гг. на основании данных состояния окружающей среды Тюменской области<sup>1</sup>.

**Результаты исследования.** Результаты мониторинга состояния плодородия почвы пахотных земель Тюменской области за 2016-2020 гг. свидетельствуют об их ухудшении. В первую очередь это связано со снижением показателей кислотности [5].

По данным состояния окружающей среды Тюменской области за 2021-2022 гг. наличие кислых почв в районах Тюменской области остается неизменным и варьируется в пределах 26,3-97% от обследованных земель (рис. 1).



**Рис. 1. Наличие кислых почв в районах Тюменской области от обследованных земель за 2021-2022 гг., %**

Меньше всего кислых почв в Абатском (26,3%) и Сладковском (27,6%) районах, больше всего – в Армизонском (80,7%), Викуловском (82,9%), Нижнетавдинском (82,1%) и Уватском (97%) районах, а также в Заводоуковском городском округе (81,1%).

На территории Тюменской области встречаются негативные процессы, влияющие на плодородие и состояние земель, такие как эрозия, подтопление, заболачивание, переувлажнение и другие.

Равнинность территории способствовала сильному развитию болот, особенно в северных районах: Уватском, Тюменском, Вагайском, Нижнетавдинском, Ярковском, Юргинском, Аромашевском, Викуловском. В южных районах болот меньше [1].

Согласно данным состояния окружающей среды Тюменской области, негативные процессы чаще всего связаны с заболачиванием местности (рис. 2).

На 2021-2022 гг. площадь заболоченных мест составила 1360,4 тыс. га, меньше всего зафиксирована площадь с эрозийными процессами, которая за этот же период составила 30,1 тыс. га.

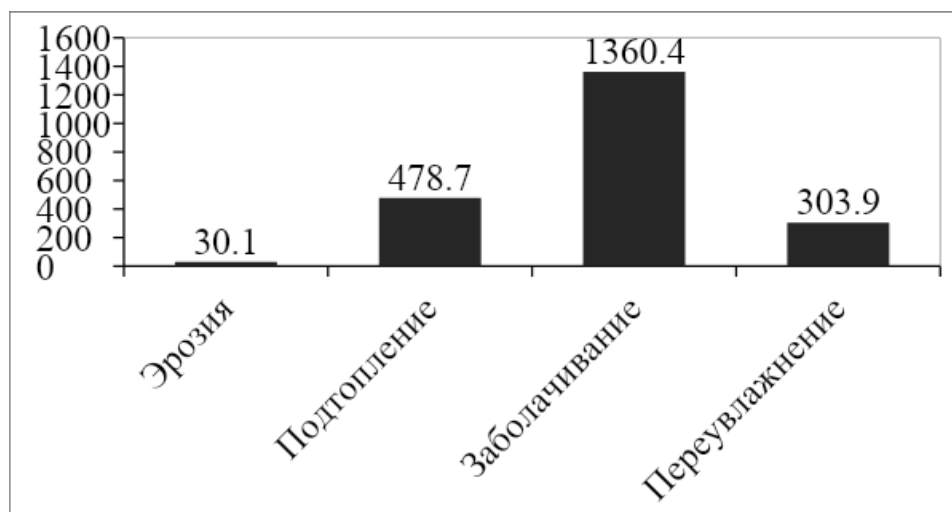
Для поддержания оптимального гидрологического режима в бассейнах рек и водных объектов, необходимо сохранять научно обоснованную площадь болот, играющих водоохранную роль, а также принимать меры по очистке затопленных водоемов [2].

Тюменская область пересекается долинами таких рек как Тобол, Вагай, Исеть, Пышма, Тура, Тавда, Иртыш и другими. Однако нет рек в Армизонском и Сладковском районах. Все

<sup>1</sup> Состояние окружающей среды Тюменской области : Органы государственной власти Тюменской области : сайт. – URL: [https://admtyumen.ru/ogv\\_ru/about/ecology/eco\\_monitoring/environment.htm?f=1&blk=11591116](https://admtyumen.ru/ogv_ru/about/ecology/eco_monitoring/environment.htm?f=1&blk=11591116) (дата обращения: 22.10.2023). – Текст: электронный.



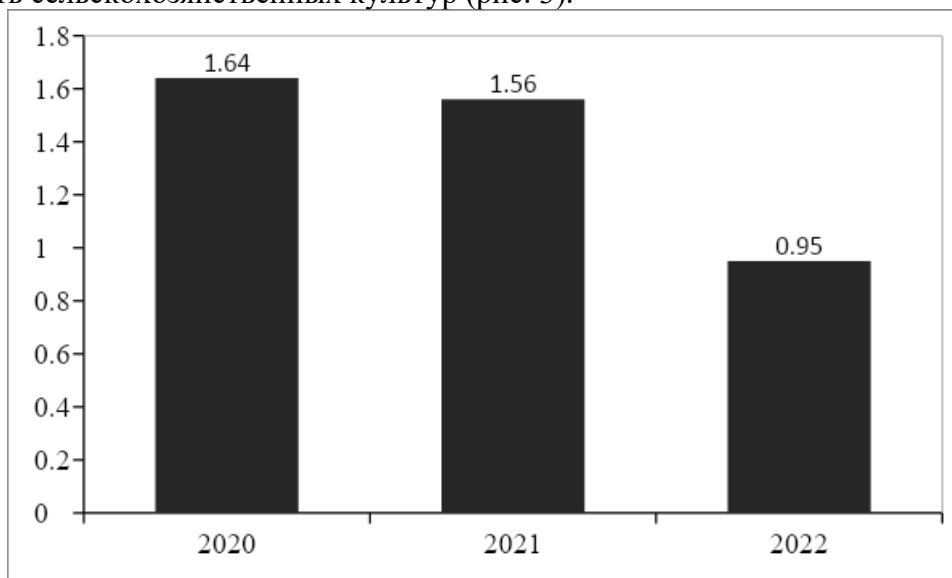
реки, кроме Вагая, сильно загрязнены промышленными и бытовыми стоками и для полива они малопригодны. На территории всей области располагается артезианский бассейн тёплых и горячих минеральных вод и для полива не годятся [1].



**Рис. 2. Негативные процессы распространения в Тюменской Области за 2021-2022 гг., тыс. га**

Использование различных способов орошения в сельском хозяйстве, неоднократно подтверждало свою эффективность и положительное влияние на получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур [3, 4, 7].

Однако в Тюменской области замечена тенденция к снижению водопотребления на гидромелиорацию, что может значительно повлиять на качество почв и, соответственно, на урожайность сельскохозяйственных культур (рис. 3).



**Рис. 3. Водопотребление на гидромелиорацию в Тюменской Области за 2020-2022 гг., млн. м³**

Если в 2020 году водопотребление составляло 1,64 млн. м³, в 2021 году 1,56 млн. м³, то в 2022 году этот показатель упал до 0,95 млн. м³.

**Выводы.** Таким образом, можно сказать, что земли Тюменской области нуждаются в химических мелиоративных мероприятиях, в связи с большими процентами наличия кислых почв в большинстве районов. Также по области встречаются негативные последствия в виде заболачивания, эрозий, подтопления и переувлажнения, что требует гидромелиоративных и

агролесомелиоративных мероприятий. Рекомендуется обратить внимание на снижение водопотребления на гидромелиорацию, что особо актуально для поддержания хорошей урожайности культур в засушливый период.

### **Библиографический список**

1. Абрамов Н. В., Система адаптивно-ландшафтного земледелия в природно-климатических зонах Тюменской области / Н. В. Абрамов, Ю. А. Акимова, Л. Г. Бакшеев [и др.]. – Тюмень: Тюменский издательский дом, 2019. – 472 с. – Текст: непосредственный.
2. Васильева Н. А. Требования к технологиям комплексной мелиорации в проектах новых и реконструкции существующих мелиоративных систем в нечерноземной зоне РФ / Н. А. Васильева, Ю. Н. Куркина. – Текст: непосредственный // Заметки ученого. – 2021. – № 2. – С. 167-171.
3. Дмитриенко Р. А. Использование внутрисочвенного орошения при выращивании различных культур / Р. А. Дмитриенко, М. Г. Кастиорнова. – Текст: непосредственный // 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 4. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 12-15.
4. Захаренко С. В. Влияние капельного орошения на урожайность овощных культур / С. В. Захаренко, М. Г. Кастиорнова. – Текст: непосредственный // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. – Тюмень. – 2023. – С. 16-19.
5. Котченко С. Г. Мониторинг состояния плодородия пахотных земель Тюменской области / С. Г. Котченко, Е. А. Краснова. – Текст: непосредственный // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35, № 9. – С. 11-14. – DOI 10.53859/02352451\_2021\_35\_9\_11.
6. Курсакова В. С. Солонцы Алтайского края и опыт их мелиорации / В. С. Курсакова. – Текст: непосредственный // Эволюция почв и развитие научных представлений в почвоведении: Сборник научных трудов Международной научной конференции, посвященной 90-летию со дня рождения Бурлаковой Лидии Макаровны, Барнаул. – 2022. – С. 251-258.
7. Малышева Д. Ю. Применение различных способов орошения при выращивании сельскохозяйственных культур / Д. Ю. Малышева, М. Г. Кастиорнова. – Текст: непосредственный // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса : Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Тюмень. – 2023. – С. 24-27.
8. Мацнев И. Н. Влияние известкования и минеральных удобрений на свойства выщелоченного чернозема и урожайность ячменя в вегетационном опыте / И. Н. Мацнев. – Текст: непосредственный // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3, № 3. – С. 301.

### **References**

1. Abramov N. V., Sistema adaptivno-landshaftnogo zemledeleya v prirodno-klimaticheskikh zonah Tyumenskoj oblasti / N. V. Abramov, Yu. A. Akimova, L. G. Baksheev [i dr.]. – Tyumen: Tyumenskij izdatel'skij dom, 2019. – 472 s. – Tekst : neposredstvennyj.
2. Vasil'eva, N. A. Trebovaniya k tekhnologiyam kompleksnoj melioracii v proektah novyh i rekonstrukcii sushchestvuyushchih meliorativnyh sistem v nechernazemnoj zone RF / N. A. Vasil'eva, Yu. N. Kurkina. – Tekst: neposredstvennyj // Zаметki uchenogo. – 2021. – № 2. – S. 167-171.
3. Dmitrienko, R. A. Ispol'zovanie vnutripochvennogo orosheniya pri vyrashchivanii razlichnyh kul'tur / R. A. Dmitrienko, M. G. Kastornova. – Tekst : neposredstvennyj // Dostizheniya molodezhnoj nauki dlya agropromyshlennogo kompleksa: Sbornik trudov LVII nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchyonyh. – Tyumen. – 2023. – S. 12-15.

4. Zaharenko, S. V. Vliyanie kapel'nogo orosheniya na urozhajnost' ovoshchnyh kul'tur / S. V. Zaharenko, M. G. Kastornova. – Tekst: neposredstvennyj // Dostizheniya molodezhnoj nauki dlya agropromyshlennogo kompleksa : Sbornik trudov LVII nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchyonyh. – Tyumen. – 2023. – S. 16-19.

5. Kotchenko, S. G. Monitoring sostoyaniya plodorodiya pahotnyh zemel' Tyumenskoj oblasti / S. G. Kotchenko, E. A. Krasnova. – Tekst: neposredstvennyj // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2021. – T. 35, № 9. – S. 11-14. – DOI 10.53859/02352451\_2021\_35\_9\_11.

6. Kursakova, V. S. Soloncy Altajskogo kraja i opyt ih melioracii / V. S. Kursakova. – Tekst : neposredstvennyj // Evolyuciya pochv i razvitie nauchnyh predstavlenij v pochvovedenii : Sbornik nauchnyh trudov Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, posvyashchennoj 90-letiyu so dnya rozhdeniya Burlakovoj Lidii Makarovny. – Barnaul. – 2022. – S. 251-258.

7. Malysheva, D. Yu. Primenenie razlichnyh sposobov orosheniya pri vyrashchivanii sel'skohozyajstvennyh kul'tur / D. Yu. Malysheva, M. G. Kastornova. – Tekst : neposredstvennyj // Dostizheniya molodezhnoj nauki dlya agropromyshlennogo kompleksa : Sbornik trudov LVII nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchyonyh. – Tyumen. – 2023. – S. 24-27.

8. Macnev, I. N. Vliyanie izvestkovaniya i mineral'nyh udobrenij na svojstva vyshchelochennogo chernozema i urozhajnost' yachmenya v vegetacionnom opyte / I. N. Macnev. – Tekst: neposredstvennyj // Nauka i Obrazovanie. – 2020. – T. 3, № 3. – S. 301.

**Контактная информация:**

**Касторнова Марина Геннадьевна** к.с.-х. наук, доцент кафедры агрохимии и агропочвоведения ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

e-mail: kastornovamg@gausz.ru

**Завьялова Алена Владимировна** студент, АТИ, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

e-mail: alenazavyalov@yandex.ru

**Мельник Софья Сергеевна**

*студентка группы Б-ААГ-О-22-1*

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень*

**Кулясова Оксана Алексеевна**

*к.б.н., доцент кафедры «Почвоведения и агрохимии»*

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень*

### **Многолетняя мерзлота и ее влияние на хозяйственную деятельность человека**

**Аннотация:** В статье рассматривается проблема влияния многолетней мерзлоты на хозяйственную деятельность человека. Проанализированы основные характеристики и свойства многолетней мерзлоты. Определены области распространения криолитозоны на территории Российской Федерации. Изучены негативные последствия влияния многолетней мерзлоты на качество почвы и сельскохозяйственные культуры. Показано, что мерзлые почвы не способны обеспечить растения необходимыми минералами и веществами; создают ограничения для глубокого проникновения корневой системы растений, что затрудняет снабжение растений влагой и элементами минерального питания. Рассмотрено влияние мерзлых грунтов на инженерные объекты и инфраструктуру. Показана необходимость разработки эффективных технологий и методов, которые позволят преодолеть негативное воздействие многолетней мерзлоты на различные отрасли экономики и обеспечить устойчивое развитие хозяйства в мерзлотных условиях.

**Ключевые слова:** грунт, многолетняя мерзлота, криолитозона, термокарст, мерзлотные породы, климатическая динамика.

**Melnik Sofya Sergeevna**

*student of group B-AAG-O-22-1*

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Trans-Urals", Tyumen*

**Kulyasova Oksana Alekseevna**

*Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry*

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Trans-Urals", Tyumen*

### **Permafrost and its impact on human economic activity**

**Abstract:** The article examines the problem of the influence of permafrost on human economic activity. The main characteristics and properties of permafrost are analyzed. The areas of distribution of the permafrost zone on the territory of the Russian Federation have been determined. The negative consequences of the influence of permafrost on soil quality and agricultural crops have been studied. It has been shown that frozen soils are not able to provide plants with the necessary minerals and substances; create restrictions for deep penetration of the root system of plants, which makes it difficult to supply plants with moisture and mineral nutrients. The influence of frozen soils on engineering facilities and infrastructure is considered. The need to develop effective technologies and methods that will overcome the negative impact of permafrost on various sectors of the economy and ensure sustainable development of the economy in permafrost conditions is shown.

**Keywords:** soil, permafrost, permafrost, thermokarst, permafrost rocks, climate dynamics.

## **Введение.**

Почти две трети территории России занято многолетней мерзлотой, многие крупные месторождения полезных ископаемых находятся именно здесь, в зоне вечной мерзлоты.

На мерзлых грунтах строятся крупные промышленные и гражданские объекты, прокладываются различные виды линейных сооружений (автомобильные и железные дороги, газо- и нефтепроводы), словом, идет интенсивное освоение северных территорий. В связи с этим люди должны быть подготовлены для работы в суровых северных условиях и иметь представление об особенностях развития многолетней мерзлоты и ее взаимосвязи с другими компонентами природы.

Многолетняя мерзлота оказывает влияние на подземные воды, режим и питание рек, распространение озер и болот, на многие другие компоненты природы (рельеф, почвы, растительность), а также на хозяйственную деятельность человека. При разработке полезных ископаемых, прокладке дорог, строительстве, при проведении сельскохозяйственных работ необходимо тщательно изучать мерзлый грунт и не допускать его деградации [8].

Изучение многолетней мерзлоты и ее влияние на хозяйственную деятельность человека имеют огромную актуальность в современном мире. Одной из основных причин изучения многолетней мерзлоты является ее влияние на инфраструктуру и хозяйственную деятельность человека. При разработке и строительстве различных инженерных объектов, таких как дороги, железные дороги, мосты и здания, необходимо учитывать особенности мерзлоты и ее изменчивость. Деградация многолетней мерзлоты может приводить к оседанию и разрушению зданий и объектов инфраструктуры, что является серьезной проблемой для хозяйства северных регионов страны.

**Цель исследования:** изучить многолетнюю мерзлоту и ее влияние на хозяйственную деятельность человека.

### **Задачи исследования:**

1. Изучить основные характеристики многолетней мерзлоты.
2. Определить области распространения многолетней мерзлоты на планете и выявить особенности каждой из этих областей.
3. Исследовать влияние многолетней мерзлоты на земледелие и сельское хозяйство, включая ограничения и проблемы, связанные с выращиванием сельскохозяйственных культур в мерзлотных условиях.

Многолетняя (вечная) мерзлота - это горные породы, или грунты с температурой, которая остается ниже 0 °С более двух лет. Она включает сухие породы и почву, а также все ледяные субстраты, включая ледниковые отложения, но исключая настоящие ледники [5].

Этот тип мерзлоты образуется в холодных климатических зонах, где температура породы на глубине промерзает до криогенных температур (ниже 0°С) на протяжении большей части года. В результате, почва и вода в ней замерзают, создавая постоянное состояние мерзлоты. Многолетняя мерзлота является ключевым фактором, определяющим геоморфологию, климатическую динамику и экологию холодных регионов

Многолетняя мерзлота обычно встречается в высоких широтах, таких как Арктика и Антарктика, а также в горных районах с высокими высотами. Она может быть найдена под поверхностью земли на глубине от нескольких метров до нескольких километров.

Основным фактором, вызывающим образование многолетней мерзлоты, является постоянное наличие низких температур. Когда почва или порода находятся в замерзшем состоянии, они становятся твердыми и неспособными к деформации. Это может привести к образованию характерных ландшафтов, таких как озера и торфяники.

Изменение влажности в почве может вызвать переход многолетней мерзлоты из замороженного состояния в талое. Если в почве появляется дополнительная влага, например, из-за повышенного уровня грунтовых вод или сильного дождя, залегающий лед начинает таять. Это приводит к разрушению структуры мерзлотных пород и может вызывать образование ямок и впадин на поверхности земли, известных как талые воронки. Такой процесс называется термокарстованием [9].

Влажность также влияет на теплопроводность мерзлоты. Вода или другие жидкие примеси, которые находятся в межзерновом пространстве мерзлых пород, могут существенно увеличить их теплопроводность. Это означает, что больше тепла передается через влажную мерзлоту, чем через сухую, что может ускорить процессы таяния льда и изменения формы мерзлотных пород [4].

Определение областей распространения зоны многолетней мерзлоты (криолитозоны) и выявление их особенностей является важным вопросом для многих научных исследований.

Основной областью распространения многолетней мерзлоты является тундра. Тундра характеризуется преобладанием многолетней мерзлоты, холодным климатом и низкими температурами круглый год. Одна из особенностей тундры - невысокий уровень растительности, состоящей главным образом из низкорослой травы, мхов и лишайников. В связи с почти постоянным отсутствием тепла, растения в тундре медленно растут, что делает ее экосистему очень уязвимой.

Другой областью распространения многолетней мерзлоты являются горные территории. Здесь, в горных районах, уровень мерзлоты может меняться в зависимости от высоты над уровнем моря и наклона склонов. Горные области с многолетней мерзлотой обладают высокими уровнями осадков, что способствует образованию и поддержанию мерзлоты. Это может влиять на геологию и гидрологию этих областей, а также на животный и растительный мир.

Ещё одной областью распространения многолетней мерзлоты являются зоны прибрежных внутренних морей и озер. Здесь многолетняя мерзлота обычно простирается на значительные глубины, что влияет на процессы образования и изменения береговых линий. Зона многолетней мерзлоты в прибрежных районах может представлять опасность для инфраструктуры и застройки, так как подвижность мерзлоты может привести к разрушительным событиям [7].

Криолитозона является главной сырьевой базой нашей страны, несмотря на то, что на данной территории крайне сложно заниматься какой-либо хозяйственной деятельностью. Потепление климата, которое влияет на строительство и уже построенные сооружения и приводит к тому, что мерзлотный грунт тает и проседает. Нарастание темпов добычи природных ресурсов в зоне многолетней мерзлоты неизбежно ведет к уничтожению уникальной и ранимой природы, которую уже невозможно будет восстановить [11].

Повышение среднегодовых температур в Арктическом регионе ведет к таянию многолетней мерзлоты на ее южных границах [6].

Интенсивные климатические изменения в последние десятилетия на Севере России существенным образом повлияли, а в будущем окажут еще большее воздействие на устойчивость природных систем, включая криолитозону и многолетнемерзлые грунты, увеличивая риски частичной или полной утраты хозяйственных объектов [10].

Влияние многолетней мерзлоты на земледелие и сельское хозяйство является значительной проблемой в районах с суровым климатом и холодными зимами. Многолетняя мерзлота оказывает влияние не только на хозяйственную деятельность человека, но и на растительность. Она составляет механическое препятствие и мешает развиваться корням деревьев вглубь грунта. Поэтому у них развитая горизонтальная и поверхностная корневая система. Одной из основных проблем, связанных с мерзлотой, является недостаток доступности питательных элементов для растений. Замерзшая почва неспособна адекватно поставлять необходимые минералы и вещества, которые являются ключевыми для роста растений. Это сильно снижает потенциал для производства сельскохозяйственных культур в таких условиях. Кроме того, мерзлота создает ограничения для глубокого проникновения корневой системы растений, что затрудняет снабжение растений влагой и питательными веществами. Вследствие этого растения становятся более уязвимыми перед нападением насекомых и болезней [8].

Другая проблема, связанная с мерзлотой, заключается в непредсказуемом таянии, которое может вызывать набухание или вымывание почвенных слоев. Это приводит к

нарушению структуры почвы и ее плодородия. Такие изменения усложняют процесс выращивания сельскохозяйственных культур и требуют дополнительных усилий по восстановлению земель [13].

Важно отметить, что выращивание сельскохозяйственных культур в условиях многолетней мерзлоты требует специальной подготовки и применения технологий, разработанных специально для таких районов. Такие технологии могут включать в себя использование теплиц и различных методов подогрева почвы. Однако эти методы требуют значительных инвестиций и специальной экспертизы.

Проблемы влияния многолетней мерзлоты на сельское хозяйство являются ограничением доступа к земельным ресурсам. На многих участках, покрытых мерзлотой, поверхность грунта не тает даже в течение летних месяцев, что делает его непригодным для обработки и выращивания сельскохозяйственных культур. Фермеры вынуждены искать другие доступные земли для использования, что может приводить к конкуренции за ограниченные площади под сельскохозяйственное использование.

Помимо этого, многолетняя мерзлота также оказывает влияние на качество почвы. Замороженные слои грунта мешают естественному процессу переработки органических веществ, что может приводить к недостатку питательных элементов в почве. Это может существенно ухудшить условия для роста растений и ограничить урожайность сельскохозяйственных культур.

Еще одним вызовом, связанным с многолетней мерзлотой, является изменение гидрологического режима. Замороженные слои грунта действуют как естественные барьеры для протекания воды. Однако при потеплении климата эти слои могут начать таять, что приведет к увеличению количества талых вод. Это может вызвать проблемы с дренажем и повысить риск наводнений на сельскохозяйственных угодьях [8].

Более того, многолетняя мерзлота может привести к сдвигам и деформациям грунта, что может негативно сказаться на инфраструктуре, такой как дороги и здания. Это создает дополнительные трудности для развития сельских территорий и усложняет доступ к необходимым ресурсам.

В целом, многолетняя мерзлота оказывает огромное влияние на сельское хозяйство в регионах, где она распространена. Фермеры и сельские жители вынуждены сталкиваться с ограничениями доступа к земельным ресурсам, снижением качества почвы, изменениями гидрологического режима и проблемами инфраструктуры. Решение этих проблем требует запланированных и целенаправленных мер, а также сотрудничества между государственными и научными организациями, а также фермерами и локальными сообществами [13], системного подхода в цифровизации сельского хозяйства [1-3,12].

В заключение следует отметить, что многолетняя мерзлота оказывает существенное влияние на земледелие и сельское хозяйство, создавая ограничения и проблемы для выращивания сельскохозяйственных культур. Необходимо продолжать исследования в этой области, чтобы разработать более эффективные технологии и методы, которые позволят преодолеть эти проблемы и обеспечить устойчивое развитие сельского хозяйства в мерзлотных условиях.

### **Библиографический список**

1. Абрамов, Н.В. Мониторинг сельскохозяйственных угодий и состояния агроценозов с использованием беспилотных летательных аппаратов / Н.В. Абрамов, С.А. Семизоров, С.В. Шерстобитов, М.В. Гунгер. – Тюмень: ИД «Титул», 2022. – 92 с. – Текст: непосредственный.
2. Абрамов, Н.В. Использование беспилотного летательного аппарата для мониторинга за состоянием агроценозов и составления электронных карт полей / Н.В. Абрамов, С.А. Семизоров, С.В. Шерстобитов [и др.]. – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2021. – № 8. – С. 8-12.

3. Абрамов, Н.В. Системный подход в цифровизации производственных процессов точного земледелия / Н.В. Абрамов, С.А. Семизоров, С.В. Шерстобитов. – Текст: непосредственный// Современные проблемы и перспективы развития агрохимии, земледелия и смежных наук о плодородии почв и продуктивности полевых культур в Сибири: Материалы международной научно-производственной конференции с международным участием. – Красноярск: ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», 2023. – С. 216-222.
4. Басистый, В.А. Геокриологические исследования в приталиковых полосах речных долин Северо-Востока России при их массовой застройке/ В.А. Басистый, Н.В. Ухов. – Текст: непосредственный// Журнал «Инженерные изыскания», 2017.– № 4.– С. 58-64.
5. Брушков, А.В. Геокриология. Характеристики и использование вечной мерзлоты/ А.В. Брушков, С.А. Харрис, Г. Чэн. – М.: Директ-Медиа, 2020.– 437 с. – Текст: непосредственный.
6. Возмищева, В.С. Взаимосвязь ухудшения климата Арктики и состояния лесных экосистем /В.С. Возмищева, Е.И. Якимова, А.В. Кастирова, О.А. Фомина. – Текст: непосредственный// Агропромышленный комплекс в ногу со временем: Сборник трудов Международной научно-практической конференции, Тюмень, 15 ноября 2023 года. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2023. – С. 80-86.
7. Ершов, Э.Д. Общая геокриология/ Э.Д. Ершов – М.: Издательство МГУ, 2002. – 682 с. – Текст: непосредственный.
8. Коровин, А. И. Устойчивость растений к низким положительным температурам и заморозкам, и пути ее повышения/ А. И. Коровин. М.: Наука, 1969. – 261 с. – Текст: непосредственный.
9. Научный вестник ЯНАО № 4 (93). Экология Арктики. – № 4 (93). – Салехард, 2016. –184 с. – Текст: непосредственный.
10. Порфирьев, Б.Н. Сценарная оценка ожидаемого ущерба от деградации многолетней мерзлоты: региональный и отраслевой аспекты / Б.Н. Порфирьев, Д.О. Елисеев. – Текст: непосредственный// Проблемы прогнозирования. – 2023. – № 5(200). – С. 124-135.
11. Равилова, А. Б. Особенности хозяйственной деятельности в зоне многолетней мерзлоты на территории России /А.Б. Равилова, С.И. Рунков. – Текст: непосредственный // XLVIII Огарёвские чтения: Материалы научной конференции. Саранск: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2020. – С. 180-187.
12. Семеренко, Д.Э. Практика применения мобильных приложений по мониторингу сельскохозяйственных полей /Д.Э. Семеренко, С.В. Шерстобитов. – Текст: непосредственный// Молодежная наука для развития АПК: Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 14 ноября 2023 г. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2023. – С. 92-95.
13. Шполянская, Н.А. Вечная мерзлота и изменения климата/ Н. А. Шполянская. Издательство: "LAP Lambert Academic Publishing" . –2012. -200 с. – Текст: непосредственный.

### **Bibliograficheskij spisok**

1. Abramov, N.V. Monitoring sel'skohozyajstvennyh ugodij i sostoyaniya agrocenozov s ispol'zovaniem bespilotnyh letatel'nyh apparatov / N.V. Abramov, S.A. Semizorov, S.V. SHerstobitov, M.V. Gunger. – Tyumen': ID «Titul», 2022. – 92 s. – Tekst: neposredstvennyj.
2. Abramov, N.V. Ispol'zovanie bespilotnogo letatel'nogo apparata dlya monitoringa za sostoyaniem agrocenozov i sostavleniya elektronnyh kart polej /N.V. Abramov, S.A. Semizorov, S.V. SHerstobitov [i dr.]. – Tekst: neposredstvennyj // Zemledelie. – 2021. – № 8. – S. 8-12.
3. Abramov, N.V. Sistemnyj podhod v cifrovizacii proizvodstvennyh processov tochnogo zemledeliya / N.V. Abramov, S.A. Semizorov, S.V. SHerstobitov. – Tekst: neposredstvennyj// Sovremennye problemy i perspektivy razvitiya agrohimii, zemledeliya i smezhnyh nauk o plodorodii pochv i produktivnosti polevyh kul'tur v Sibiri: Materialy



mezhdunarodnoj nauchno-proizvodstvennoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. – Krasnoyarsk: FGBNU «Federal'nyj issledovatel'skij centr «Krasnoyarskij nauchnyj centr Sibirskogo otdeleniya Rossijskoj akademii nauk», 2023. – S. 216-222.

4. Basistyj, V.A. Geokriologicheskie issledovaniya v pritalikovyh polosah rechnyh dolin Severo-Vostoka Rossii pri ih massovoj zastrojke/ V.A. Basistyj, N.V. Uhov. – Tekst: neposredstvennyj// ZHurnal «Inzhenernye izyskaniya», 2017.– № 4.– S. 58-64.

5. Brushkov, A.V. Geokriologiya. Harakteristiki i ispol'zovanie vechnoj merzloty/ A.V. Brushkov, S.A. Harris, G. CHen. – M.: Direkt-Media, 2020.– 437 s. – Tekst: neposredstvennyj.

6. Vozmishcheva, V.S. Vzaimosvyaz' uhudsheniya klimata Arktiki i sostoyaniya lesnyh ekosistem /V.S. Vozmishcheva, E.I. YAkimova, A.V. Kastornova, O.A. Fomina. – Tekst: neposredstvennyj// Agropromyshlennyj kompleks v nogu so vremenem: Sbornik trudov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Tyumen', 15 noyabrya 2023 goda. – Tyumen': GAU Severnogo Zaural'ya, 2023. – S. 80-86.

7. Ershov, E.D. Obshchaya geokriologiya/ E.D. Ershov – M.: Izdatel'stvo MGU, 2002. – 682 s. – Tekst: neposredstvennyj.

8. Korovin, A. I. Ustojchivost' rastenij k nizkim polozhitel'nym temperaturam i zamorozkam, i puti ee povysheniya/ A. I. Korovin. M.: Nauka, 1969. – 261 s. – Tekst: neposredstvennyj.

9. Nauchnyj vestnik YANAO № 4 (93). Ekologiya Arktiki. – № 4 (93). – Salekhard, 2016. –184 s. – Tekst: neposredstvennyj.

10. Porfir'ev, B.N. Scenarnaya ocenka ozhidaemogo ushcherba ot degradacii mnogoletnej merzloty: regional'nyj i otraslevoj aspekty / B.N. Porfir'ev, D.O. Eliseev. – Tekst: neposredstvennyj// Problemy prognozirovaniya. – 2023. – № 5(200). – S. 124-135.

11. Ravilova, A. B. Osobennosti hozyajstvennoj deyatel'nosti v zone mnogoletnej merzloty na territorii Rossii /A.B. Ravilova, S.I. Runkov. – Tekst: neposredstvennyj // XLVIII Ogaryovskie chteniya: Materialy nauchnoj konferencii. Saransk: Nacional'nyj issledovatel'skij Mordovskij gosudarstvennyj universitet im. N.P. Ogaryova, 2020. – S. 180-187.

12. Semerenko, D.E. Praktika primeneniya mobil'nyh prilozhenij po monitoringu sel'skohozyajstvennyh polej /D.E. Semerenko, S.V. SHerstobitov. – Tekst: neposredstvennyj// Molodezhnaya nauka dlya razvitiya APK: Sbornik trudov LX Studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Tyumen', 14 noyabrya 2023 g. – Tyumen': GAU Severnogo Zaural'ya, 2023. – S. 92-95.

13. SHpolyanskaya, N.A. Vechnaya merzlota i izmeneniya klimata/ N. A. SHpolyanskaya. Izdatel'stvo: "LAP Lambert Academic Publishing" . –2012. –200 s. – Tekst: neposredstvennyj.

#### **Контактная информация:**

Кулясова Оксана Алексеевна, доцент кафедры почвоведения и агрохимии ГАУ Северного Зауралья. E-mail [oksana-2505kul@mail.ru](mailto:oksana-2505kul@mail.ru) Тел.: 8(904)4619640.

Мельник Софья Сергеевна, студентка группы Б-ААГ-О-22-1 ГАУ Северного Зауралья. E-mail [melnik.ss@edu.gausz.ru](mailto:melnik.ss@edu.gausz.ru)

**Топорков И.Н.** аспирант.

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;*

**Абрамов Н.В.** доктор сельскохозяйственных наук,

*профессор кафедры почвоведения и агрохимии,*

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;*

**«Химические особенности формирования урожая яровой пшеницы в системе  
точного земледелия»**

**Ключевые слова:** агрохимия, минеральные удобрения, обработка почвы, зольные вещества.

**Toporkov I.N.** postgraduate student.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;

**Abramov N.V.** Doctor of Agricultural Sciences,

Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry,

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;

**"Chemical features of spring wheat crop formation in precision farming system"**

**Keywords:** agrochemistry, mineral fertilizers, tillage, ash substances.

**Актуальность темы.**

Вопрос эффективности комбинированной обработки почвы в системе точного земледелия изучался довольно широко, вопросы азотного режима почвы, водного режима при использовании комбинированной обработки почвы изучены достаточно хорошо [1-4]. Однако, особенности химической стороны формирования урожая в системе точного земледелия остаются открытыми.

Основная обработка почвы влияет на формирование режима минеральных веществ, а так же на корневую систему растений [5,6]. В совокупности эти факторы играют большую роль в формировании урожая. В настоящее время инструментальный рентгенофлуоресцентного анализа позволяет проводить исследования валового содержания некоторых элементов в растительных материалах быстро и точно, что играет важную роль в научных исследованиях [7]. Однако, литературных источников, в которых используется рентгенофлуоресцентный анализ в настоящий момент довольно мало.

**Цель исследования:** установить особенности формирования урожая яровой пшеницы при дифференцированном внесении удобрений и выявить связь между разными основными обработками почвы, способами внесения удобрений и валовым содержанием таких элементов как К, S в урожае яровой пшеницы.

**Материалы и методы.** Исследования проводились в многолетнем стационарном опыте кафедры почвоведения и агрохимии ГАУСЗ, заложенном в 2008 году. Опытное поле расположено в северно-лесостепной подзоне, которая характеризуется слабоволнистым равнинным с блюдцеобразным западным рельефом. Почва лугово-черноземная, осолодевшая маломощная, тяжелосуглинистая. По почва характеризуется высоким плодородием. Содержание гумуса в слое 0-30 см составляет 7,96%, кислотность 6,9 pH. Полевой опыт включал 3 повторности с отвальной и комбинированной основными обработками и варианты дифференцированного и традиционного внесения аммофоски и КАС в жидком виде на планируемую урожайность 4 т/га. Опыт включал следующие варианты:

1. NPK дифференцированно-отвальная;
2. NPK дифференцированно-комбинированная;
3. N-дифференцированно, P-традиционно, K-традиционно-комбинированная;
4. N-традиционно, P-дифференцированно, K-традиционно-комбинированная;
5. N-традиционно, P-традиционно, K-дифференцированно-комбинированная;

Для определения валового содержания элементов был использован метод рентгенофлуоресцентного анализа, основанный на математической обработке спектра, получаемого при действии на материал рентгеновским облучением. При столкновении атомов вещества с высокоэнергетическими фотонами, первые переходят в возбужденное состояние, в этот момент электроны с внешних оболочек заполняют образовавшиеся вакансии, а излишки энергии испускаются в виде фотонов.[12-20]

При подготовке проб для анализа пшеница в воздушно-сухом состоянии была перемолота на шаровой мельнице, пробы прессовались в таблетки диаметром 20мм и высотой 5-15мм[8], далее проводился рентгенофлуоресцентный анализ в 2 повторности на спектрометре Bruker TRACER 5g. Полученные данные обрабатывались математически.[21-23]

### Результаты исследований.

Наши данные по содержанию калия в зерне говорят о том, что при комбинированной обработке калий усваивается пшеницей лучше, чем при отвальной обработке(рис.1). В свою очередь способ внесения так же играет роль в способности растений усваивать кальций из почвы, в варианте с традиционным внесением азотных удобрений валовое содержание калия ниже, чем в вариантах с дифференцированным внесением. Это может быть связано с ролью калия как регулятора в белковом и углеводном обмене растений[9].

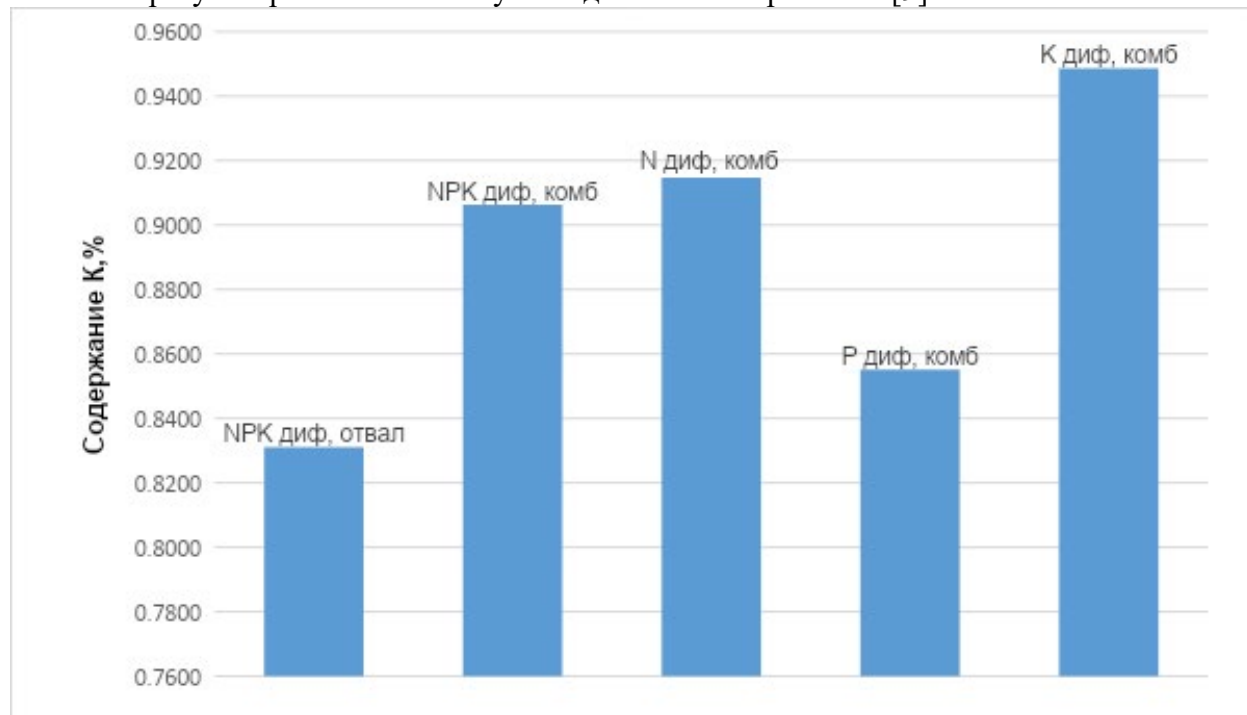


Рис. 1 Содержание калия в зерне, %

Самое большое содержание серы в зерне в нашем случае наблюдается в с отвальной обработкой и дифференцированным внесением NPK(рис.2). Зерно с делянок с комбинированной обработкой содержит меньше серы, особенно на тех вариантах, где калийные удобрения вносились в традиционно.

Нами была обнаружена связь между содержанием серы в пробе пшеницы и массой 1000 зерен с той же делянки, коэффициент корреляции составил  $r=0,8378$ . Мы объясняем это ролью серы в биохимических процессах происходящих в растениях и ее тесной связью с содержанием азота в растении, так как сера как и азот входит в состав аминокислот. Так же

имеются данные что при увеличении внесения азотных удобрений пропорционально возрастает и требование культур к сере[10].

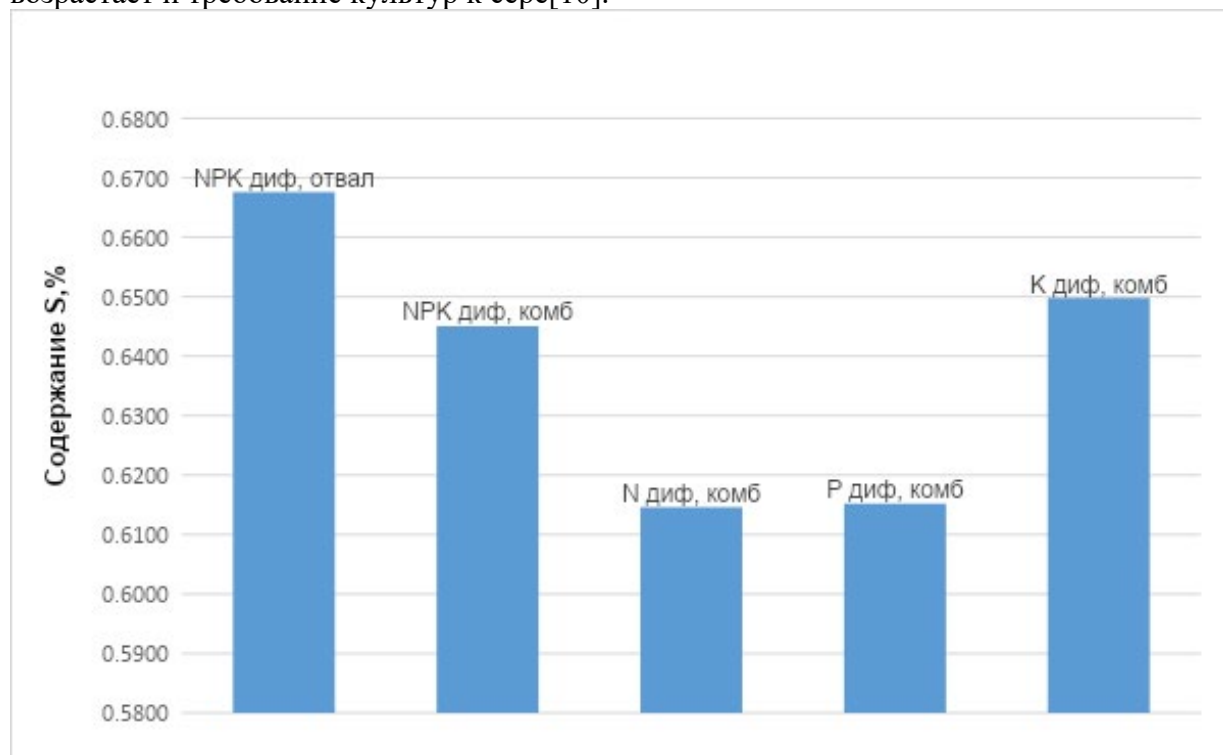


Рис.2 Содержание серы в зерне, %

#### Выводы.

Применение основной комбинированной обработки совместно с дифференцированным внесением азотных удобрений позволяет яровой пшенице накапливать больше валового калия в зерне, чем улучшает его качество.

Валовые запасы серы в зерне яровой пшеницы сильно зависят от количества азота потребляемого растениями. Обнаружена связь между запасами серы в продукции и массой 1000 зерен.

#### Библиографический список

1. Абрамов Н. В., Семизоров С. А., Оксукбаева А. М. Основная обработка почвы и формирование азотного режима в системе точного земледелия // Земледелие. 2022. № 3. С. 32–36. doi:10.24412/0044-3913-2022-3-32-36.
2. Абрамов Н. В., Семизоров С. А., Оксукбаева А. М. ИННОВАЦИИ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В СИСТЕМЕ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №2.
3. Абрамов Н.В., Семизоров С.А., Оксукбаева А.М. АГРОГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЫ // Вестник ОмГАУ. 2022. №3
4. Абрамов, Н. В. Основная обработка почвы в системе инновационных технологий возделывания зерновых / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, А. М. Оксукбаева // Инновационные технологии в земледелии и растениеводстве : Сборник научных статей, посвященный 70-летию доктора сельскохозяйственных наук Юшкевича Леонида Витальевича, Омск, 25 октября 2022 года. – Омск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Омский аграрный научный центр", 2022. – С. 276-286.
5. Еремин Д.И., Шахова О.А. Влияние основной обработки почвы на формирование корневой системы зерновых культур и многолетних трав в условиях лесостепи Зауралья // Агропродовольственная политика России. 2021. №3. С. 1114.

6. Кураченко Н. Л., Колесник А. А. Содержание и пространственное распределение подвижных элементов питания агрочерноземов в зависимости от способов основной обработки почвы // *Агрохимия*. 2020. № 7. С. 11-16.
7. Ревенко, А. Г. Применение рентгеноспектрального флуоресцентного метода для анализа растительных материалов и угля / А. Г. Ревенко // *Аналитика и контроль*. – 2000. – Т. 4, № 4. – С. 316-328.
8. К вопросу контроля пробоподготовки вещества для рентгенофлуоресцентного анализа / Т. Н. Гзогян, С. Р. Гзогян, Н. Д. Мельникова, Г. Н. Макаров // *Горный информационно-аналитический бюллетень*. – 2004. – № 3. – С. 65-70.
9. Лютте У. Передвижение веществ в растениях. М. : Колос, 1984. 900 с.
10. Косолапов В. М., Чуйков В. А., Худякова Х. К., Косолапова В. Г. Минеральные элементы в кормах и методы их анализа : монография. — Москва : ООО «Угрешская типография», 2019. — 272 с.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). — 5-е изд., доп. и перераб.—М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с,
12. Гунгер, М. В. Особенность азотного питания при посеве с КАС на яровой пшенице / М. В. Гунгер, А. А. Карамышев // *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. 25-33. – EDN WZSLSO.
13. Использование беспилотного летательного аппарата для мониторинга за состоянием агроценозов и составления электронных карт полей / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, С. В. Шерстобитов [и др.] // *Земледелие*. – 2021. – № 8. – С. 8-12. – DOI 10.24412/0044-3913-2021-8-8-12. – EDN MIXXYN.
14. Абрамов, Н. В. Эффективность припосевного внесения карбамидно-аммиачной смеси в условиях Северного Зауралья / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, М. В. Гунгер // *Земледелие*. – 2023. – № 4. – С. 18-22. – DOI 10.24412/0044-3913-2023-4-18-22. – EDN HAUNLZ.
15. Семизоров, С. А. Влияние различных норм припосевного внесения аммиачной селитры на урожайность яровой пшеницы / С. А. Семизоров, М. В. Гунгер // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. – 2018. – № 4. – С. 85-88. – EDN VQHOQN.
16. Менщикова, А. А. Экологический состав травяно-кустарничкового яруса сосновых насаждений на серых лесных и дерново-подзолистых почвах в Северной лесостепи Тюменской области / А. А. Менщикова, О. А. Кулясова // *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. 288-293. – EDN JNCWRK
17. Таратунина, В. А. Применение дождевания при выращивании овощных культур / В. А. Таратунина, М. Г. Касторнова // *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. 494-497. – EDN PVEFPX
18. Балабанова, В. В. Возделывание сельскохозяйственных культур при орошении / В. В. Балабанова, М. Г. Касторнова // *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. 397-401. – EDN PLKZYL.

19. внутрипольная изменчивость кислотности почвы для дифференцированного внесения мелиорантов / Н. В. Абрамов, М. Г. Кастирова, Д. В. Чикишев, С. В. Шерстобитов // *АгроЭкоИнфо*. – 2019. – № 4(38). – С. 4. – EDN JCPLNW.
20. Гунгер, М. В. Динамика нитратного азота почвы при использовании КАС в острозасушливых условиях / М. В. Гунгер, Н. В. Абрамов // *Агропродовольственная политика России*. – 2023. – № 2(105). – С. 9-13. – DOI 10.35524/2227-0280\_2023\_02\_09. – EDN FKUNKY.
21. Абрамов, Н. В. Экологические основы системы точного земледелия / Н. В. Абрамов, М. В. Гунгер, М. В. Козлова // *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. – С. 97-101. – EDN GZIIWZ.
22. Абрамов, Н. В. Качество зерна яровой пшеницы при дифференцированном внесении минеральных удобрений / Н. В. Абрамов, М. В. Гунгер, Р. М. Стрельцов // *Проблемы и пути повышения качества зерна в природно-климатических условиях Западной Сибири : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием*, Тюмень, 01 ноября 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 169-176. – EDN QQZFTY.
23. Логачева, А. С. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от применения удобрений и мелиорантов в производственных условиях / А. С. Логачева, М. В. Гунгер, С. А. Семизоров // *Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения : Сборник материалов ЛIII Международной студенческой научно-практической конференции*, Тюмень, 29 марта 2019 года. Том Часть 3. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019. – С. 292-297. – EDN GWKQEU.

#### Bibliographic list

1. Abramov N. V., Semizorov S. A., Oksukbaeva A.M. Basic tillage and formation of nitrogen regime in the precision farming system // *Agriculture*. 2022. No. 3. pp. 32-36. doi:10.24412/0044-3913-2022-3-32-36.
2. Abramov N. V., Semizorov S. A., Oksukbaeva A.M. INNOVATIONS OF BASIC TILLAGE IN THE SYSTEM OF PRECISION AGRICULTURE // *Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy*. 2023. No.2.
3. Abramov N.V., Semizorov S.A., Oksukbaeva A.M. AGROHYDROLOGICAL ROLE OF THE DIFFERENTIATED SYSTEM OF BASIC TILLAGE OF MEADOW-CHERNOZEM SOIL // *Bulletin of the OmGAU*. 2022. No.3
4. Abramov, N. V. Basic tillage in the system of innovative technologies of grain cultivation / N. V. Abramov, S. A. Semizorov, A.M. Oksukbaeva // *Innovative technologies in agriculture and crop production : A collection of scientific articles dedicated to the 70th anniversary of Leonid Vitalievich Yushkevich, Doctor of Agricultural Sciences, Omsk, October 25, 2022*. Omsk: Federal State Budgetary Scientific Institution "Omsk Agrarian Scientific Center", 2022. – pp. 276-286.
5. Eremin D.I., Shakhova O.A. The influence of basic tillage on the formation of the root system of cereals and perennial grasses in the conditions of the forest-steppe of the Trans-Urals // *Agro-food policy of Russia*. 2021. No.3. p. 1114.
6. Kurachenko N. L., Kolesnik A. A. The content and spatial distribution of mobile nutrients of agrochernozems depending on the methods of basic tillage // *Agrochemistry*. 2020. No. 7. pp. 11-16.
7. Revenko, A. G. Application of the X-ray spectral fluorescence method for the analysis of plant materials and coal / A. G. Revenko // *Analytics and control*. – 2000. – vol. 4, No. 4. – pp. 316-328.

8. On the issue of control of sample preparation of a substance for X-ray fluorescence analysis / T. N. Gzogyan, S. R. Gzogyan, N. D. Melnikova, G. N. Makarov // Mining information and analytical bulletin. - 2004. - No. 3. - pp. 65-70.
9. Lutte U. The movement of substances in plants. M. : Kolos,. 1984. 900 p.
10. Kosolapov V. M., Chuikov V. A., Khudyakova H. K., Kosolapova V. G. Mineral elements in feed and methods of their analysis : monograph. — Moscow : Ugreshskaya Tipografiya LLC, 2019. — 272 p.
11. Dospekhov B. A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). — 5th ed., additional and revised.—M.: Agropromizdat, 1985. — 351 p.,
12. Gunger, M. V. The peculiarity of nitrogen nutrition when sowing with CAS on spring wheat / M. V. Gunger, A. A. Karamyshev // Successes of youth science in the agro-industrial complex : Proceedings of the LVII Student Scientific and practical conference, Tyumen, November 30, 2022. — Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. — pp. 25-33. — EDN WZSLSO.
13. The use of an unmanned aerial vehicle for monitoring the state of agrocenoses and compiling electronic maps of fields / N. V. Abramov, S. A. Semizorov, S. V. Sherstobitov [et al.] // Agriculture. - 2021. - No. 8. - pp. 8-12. - DOI 10.24412/0044-3913-2021-8-8-12. — EDN MIXXYN.
14. Abramov, N. V. Efficiency of seed application of a carbamide-ammonia mixture in the conditions of the Northern Trans-Urals / N. V. Abramov, S. A. Semizorov, M. V. Gunger // Agriculture. - 2023. - No. 4. - pp. 18-22. - DOI 10.24412/0044-3913-2023-4-18-22. — EDN HAUNLZ.
15. Semizorov, S. A. The influence of various norms of near-sowing application of ammonium nitrate on the yield of spring wheat / S. A. Semizorov, M. V. Gunger // Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University. - 2018. - No. 4. - pp. 85-88. — EDN VQHOQN.
16. Menshchikova, A. A. Ecological composition of the grass-shrub layer of pine plantations on gray forest and sod-podzolic soils in the Northern forest-steppe of the Tyumen region / A. A. Menshchikova, O. A. Kulyasova // ACHIEVEMENTS OF YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18 In 2022. Volume Part 2. — Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. — pp. 288-293. — EDN JNCWRK
17. Taratunina, V. A. The use of sprinkling in the cultivation of vegetable crops / V. A. Taratunina, M. G. Kastornova // ACHIEVEMENTS OF YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18, 2022. Volume Part 2. — Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. — pp. 494-497. — EDN PVEFPX
18. Balabanova, V. V. Cultivation of agricultural crops under irrigation / V. V. Balabanova, M. G. Kastornova // ACHIEVEMENTS OF YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18, 2022. Volume Part 2. — Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. — pp. 397-401. — EDN PLKZYL.
19. intrafield variability of soil acidity for differentiated application of meliorants / N. V. Abramov, M. G. Kastornova, D. V. Chikishev, S. V. Sherstobitov // AgroEcoInfo. — 2019. — № 4(38). — P. 4. — EDN JCPLNW.
20. Gunger, M. V. Dynamics of soil nitrate nitrogen when using CAS in acutely arid conditions / M. V. Gunger, N. V. Abramov // Agro-food policy of Russia. — 2023. — № 2(105). — Pp. 9-13. — DOI 10.35524/2227-0280\_2023\_02\_09. — EDN FKUNKY.
21. Abramov, N. V. Ecological foundations of the precision farming system / N. V. Abramov, M. V. Gunger, M. V. Kozlova // Problems of agroecology of the agro-industrial complex of Siberia : Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference with international participation dedicated to the 50th anniversary of the scientific activity of Doctor of Agricultural Sciences, Professor A.S. Motorin and the 25th anniversary of the Department Ecology and Rational

nature Management,. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 97-101. – EDN GZIIWZ.

22. Abramov, N. V. Grain quality of spring wheat with differentiated application of mineral fertilizers / N. V. Abramov, M. V. Gunger, R. M. Streltsov // Problems and ways of improving grain quality in natural and climatic conditions of Western Siberia : materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation, Tyumen, November 01 In 2023. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 169-176. – EDN QQZFTY.

23. Logacheva, A. S. Yield of spring wheat depending on the use of fertilizers and meliorants in production conditions / A. S. Logacheva, M. V. Gunger, S. A. Semizorov // Actual issues of science and economics: new challenges and solutions : Collection of materials of the LIII International Student Scientific and Practical Conference, Tyumen, March 29, 2019. Volume Part 3. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2019. – pp. 292-297. – EDN GWKQEU.

#### Контактная информация

Топорков Игорь Николаевич, E-mail: [toporkov.in@ati.gausz.ru](mailto:toporkov.in@ati.gausz.ru)

Абрамов Николай Васильевич, E-mail: [abramovnv@gausz.ru](mailto:abramovnv@gausz.ru)



**Тейшева Ангелина Алексеевна** студент группы Б-ЭПЭ-О-21-1, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;  
**Семизоров Сергей Алексеевич** доцент кафедры почвоведения и агрохимии, кандидат сельскохозяйственных наук; ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень.

### **Способы экологического мониторинга дистанционного зондирования земель**

Экологическая оценка земель с использованием средств дистанционного зондирования представляет собой важный инструмент для анализа и мониторинга экологического состояния земельных ресурсов. Средства дистанционного зондирования, такие как спутники, дроны, аэропланы с оборудованием для зондирования и географические информационные системы (ГИС), обеспечивают возможность собирать информацию о различных аспектах земельного покрова на больших территориях с высокой степенью точности.

**Ключевые слова:** экологическая оценка, спутниковые системы, средства дистанционного зондирования, ГИС, точное земледелие.

**Teisheva A. A.,** *Northern Trans-Ural State Agricultural University;*  
**Semizorov S.A.,** *Northern Trans-Ural State Agricultural University;*

### **Methods of environmental monitoring of remote sensing of lands**

**Abstract:** Environmental assessment of lands using remote sensing is an important tool for analyzing and monitoring the ecological state of land resources. Remote sensing tools such as satellites, drones, aeroplanes with sensing equipment and geographic information systems (GIS) provide the ability to collect information about various aspects of land cover over large areas with a high degree of accuracy.

**Keywords:** environmental assessment, satellite systems, remote sensing tools, GIS, precision agriculture.

Экологическая оценка земель — это процесс анализа и оценки воздействия окружающей среды и ее влияния на земельные ресурсы. Она включает в себя изучение различных аспектов, таких как качество почвы, растительный покров, гидрологические системы, уровень загрязнения и другие факторы, которые могут влиять на экологическое состояние определенной территории [5].

Экологическая оценка земель помогает определить степень антропогенного воздействия на природные экосистемы, выявить потенциальные угрозы для окружающей среды, а также разработать стратегии устойчивого использования земельных ресурсов. Она может быть проведена как на местном, так и на глобальном уровнях, в зависимости от целей и масштаба исследования. Жизнь на Земле зависит от плодородия, которое является ключевым ресурсом для всех наций и основой существования человечества. Плодородие почвы обеспечивает продовольственную и промышленную базу, ее ухудшение влечет за собой глобальные экологические проблемы [10,9].

Важным инструментом при проведении экологической оценки земель являются средства дистанционного зондирования, которые позволяют собирать данные о состоянии земельного покрова на больших территориях с высокой степенью точности, экологически и экономически эффективно [4].

Вот некоторые из основных средств дистанционного зондирования, используемых в экологической оценке земель:

1. **Спутники:** Космические спутники предоставляют широкий спектр датчиков для сбора данных о земле и окружающей среде. Они могут снимать изображения в различных спектральных диапазонах. Так же спутники позволяют проводить мониторинг изменений на поверхности Земли на протяжении длительного времени [3].

2. **Дроны (беспилотные летательные аппараты):** Дроны представляют собой компактные и маневренные устройства, которые могут быть использованы для сбора данных на низкой высоте. Они могут быть оснащены различными датчиками, включая камеры и спектрометры, для получения высококачественных изображений и данных о земле [6].

3. **Аэропланы с оборудованием для дистанционного зондирования:** Научные исследования и мониторинг могут также проводиться с использованием специально оборудованных аэропланов, оснащенных датчиками для сбора данных. Эти аппараты могут обеспечить более высокое пространственное разрешение и возможность использования различных типов датчиков [7].

4. **Географические информационные системы (ГИС):** ГИС используются для обработки, анализа и визуализации данных, полученных с помощью средств дистанционного зондирования. Они позволяют создавать карты и выполнять пространственный анализ для выявления различных характеристик земельного покрова [2].

Использование средств дистанционного зондирования в экологической оценке земель представляет собой эффективный и мощный инструмент для изучения и мониторинга окружающей среды. Оно обладает рядом значительных преимуществ, которые делают его предпочтительным методом анализа экологических параметров на больших территориях.

Во-первых, средства дистанционного зондирования позволяют охватывать обширные участки земельного покрова, что позволяет проводить мониторинг на региональном и даже глобальном уровнях. Это значительно увеличивает область применения и эффективность оценки [1].

Кроме того, такие средства обеспечивают доступ к труднодоступным и удаленным регионам, где проведение полевых исследований может быть затруднительным или невозможным. Непрерывный мониторинг изменений в окружающей среде и земельном покрове является еще одним преимуществом. Благодаря этому можно выявлять динамику изменений в экосистемах непрерывно [11].

Точность и высокое разрешение данных, получаемых с помощью средств дистанционного зондирования, позволяют проводить детальный анализ экологических параметров с высокой степенью достоверности. Для корректной работы этого мероприятия необходимы квалифицированные специалисты. Это нужно для выявления потенциальных угроз для окружающей природной среды и разработки соответствующих мероприятий по их предотвращению [8].

Таким образом использование средств дистанционного зондирования в экологической оценке земель является не только эффективным, но и необходимым шагом в направлении понимания и охраны окружающей среды для будущих поколений.

### **Библиографический список**

1. Абрамов, Н. В. Системный подход в цифровизации производственных процессов точного земледелия / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, С. В. Шерстобитов // Современные проблемы и перспективы развития агрохимии, земледелия и смежных наук о плодородии почв и продуктивности полевых культур в Сибири : Материалы международной научно-производственной конференции с международным участием, Красноярск, 20–22 июля 2022 года. – Красноярск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», 2023. – С. 216-222. – DOI 10.52686/9785604525050\_335. – EDN EHNVN.

2. Абрамов, Н. В. Создание электронных карт полей : Учебное пособие / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, С. В. Шерстобитов. Том 1. – Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019. – 84 с. – EDN YNRPAQ.
3. Абрамов, Н. В. Практическое использование спутниковых навигационных систем в инновационных технологиях выращивания сельскохозяйственных культур / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров // Научные инновации - аграрному производству : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию юбилею Омского ГАУ, Омск, 21 февраля 2018 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2018. – С. 23-26. – EDN XMOKDJ.
4. Н. В. Абрамов, О. Н. Абрамов, С. А. Семизоров, С. В. Шерстобитов / Точное земледелие в системе ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых // Геоинформационные технологии в сельском хозяйстве : материалы международной научно-практической конференции, Оренбург, 27–28 мая 2013 года / Министерство сельского хозяйства РФ; Германо-российский аграрно-политический диалог; Ассоциация образовательных учреждений АПК и рыболовства; ФГБОУ ВПО Оренбургский государственный аграрный университет; Под редакцией Г.В.Петровой. – Оренбург: Оренбургский государственный аграрный университет, 2013. – С. 30-40. – EDN XFXUMD.
5. Абрамов, Н. В. Экологические основы системы точного земледелия / Н. В. Абрамов, М. В. Гунгер, М. В. Козлова // 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, 19 октября 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 97-101. – EDN GZIIWZ.
6. Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, С. В. Шерстобитов, М. В. Гунгер / Мониторинг сельскохозяйственных угодий и состояния агроценозов с использованием беспилотных летательных аппаратов // – Тюмень : ИД «Титул», 2022. – 92 с. – ISBN 978-5-98249-139-8. – EDN RBJYMI.
7. Абрамов, Н. В. Системный подход в цифровых технологиях агрохимии / Н. В. Абрамов // II Никитинские чтения "Актуальные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии в природных и антропогенных ландшафтах" : Материалы Международной научной конференции, посвященной первому профессору почвоведения на Урале, заведующему кафедрой почвоведения (1924-1932) Василию Васильевичу Никитину, 100-летию первой кафедры почвоведения на Урале, 140-летию науки почвоведения, Пермь, 14–17 ноября 2023 года. – Пермь: Издательство "От и До", 2023. – С. 358-365. – EDN OVJKCP.
8. Бекшаев, А. Н. Новые профессии в эпоху цифровизации сельского хозяйства / А. Н. Бекшаев, С. В. Шерстобитов // Молодежная наука для развития АПК : Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 14 ноября 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 33-36. – EDN LLVKWW.
9. Букин, А. В. Экология почв / А. В. Букин. – Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – 164 с. – ISBN 978-5-98346-100-0. – EDN VJXZPM.
10. Семизоров, С. А. Сравнительный анализ методики создания карт сельскохозяйственного землепользования / С. А. Семизоров, С. В. Шерстобитов // Инновационные процессы в АПК : сборник статей VI Международной научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых, аспирантов и студентов, Москва, 16–18 апреля 2014 года. – Москва: Российский университет дружбы народов, 2014. – С. 360-362. – EDN UOCQHF.
11. Тельманов, А. С. Применение методов определения границ земельных участков в системе точного земледелия / А. С. Тельманов, Т. В. Симакова, Н. В. Абрамов // 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. 263-269. – EDN EJPYPT.

### **Bibliographic list**

1. Abramov, N. V. A systematic approach to digitalization of production processes of precision agriculture / N. V. Abramov, S. A. Semizorov, S. V. Sherstobitov // Modern problems and prospects of development of agrochemistry, agriculture and related sciences on soil fertility and productivity of field crops in Siberia : Materials of the international scientific and production conference with international participation Krasnoyarsk, July 20-22, 2022. – Krasnoyarsk: Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center "Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences", 2023. – pp. 216-222. – DOI 10.52686/9785604525050\_335. – EDN EHAHVN.

2. Abramov, N. V. Creation of electronic field maps : A textbook / N. V. Abramov, S. A. Semizorov, S. V. Sherstobitov. Volume 1. – Tyumen : State Agrarian University of the Northern Urals, 2019. – 84 p. – EDN YNRPAQ.

3. Abramov, N. V. Practical use of satellite navigation systems in innovative technologies for growing crops / N. V. Abramov, S. A. Semizorov // Scientific innovations - agricultural production : materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the Omsk State Agrarian University, Omsk, February 21, 2018. Omsk: Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 2018. – pp. 23-26. – EDN XMOKDJ.

4. N. V. Abramov, O. N. Abramov, S. A. Semizorov, S. V. Sherstobitov / Precision agriculture in the system of resource-saving technologies for grain cultivation // Geoinformation technologies in agriculture : materials of the international scientific and practical conference, Orenburg, May 27-28, 2013 / Ministry of Agriculture of the Russian Federation; German-Russian Agriculturalpolitical dialogue; Association of Educational Institutions of Agriculture and Fisheries; Orenburg State Agrarian University; Edited by G.V.Petrova. Orenburg: Orenburg State Agrarian University, 2013. 30-40. – EDN XFXUMD.

5. Abramov, N. V. Ecological foundations of the precision farming system / N. V. Abramov, M. V. Gunger, M. V. Kozlova // Problems of agroecology of the agro-industrial complex of Siberia : Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference with international participation dedicated to the 50th anniversary of the scientific activity of Doctor of Agricultural Sciences, Professor A.S. Motorin and 25-The anniversary of the Department of Ecology and Rational Nature Management, Tyumen, October 19, 2023. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 97-101. – EDN GZIIWZ.

6. N. V. Abramov, S. A. Semizorov, S. V. Sherstobitov, M. V. Gunger / Monitoring of agricultural lands and the state of agroecosystems using unmanned aerial vehicles //. – Tyumen : Publishing house "Title", 2022. – 92 p. – ISBN 978-5-98249-139-8. – EDN RBJYMI.

7. Abramov, N. V. A systematic approach in digital technologies of agrochemistry / N. V. Abramov // II Nikitinsky readings "Actual problems of soil science, agrochemistry and ecology in natural and anthropogenic landscapes" : Materials of the International scientific conference dedicated to the first professor of soil science in the Urals, head of the Department of Soil Science (1924-1932) Vasily Vasilyevich Nikitin, 100th anniversary of the first Department of Soil Science in the Urals, 140th anniversary of the science of soil science, Perm, November 14-17, 2023. – Perm: Publishing house "From and To", 2023. – pp. 358-365. – EDN OVJKCP.

8. Bekshaev, A. N. New professions in the era of digitalization of agriculture / A. N. Bekshaev, S. V. Sherstobitov // Youth science for the development of agriculture : Proceedings of the LX Student Scientific and practical Conference, Tyumen, November 14, 2023. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 33-36. – EDN LLVKWW.

9. Bukin, A.V. Ecology of soils / A.V. Bukin. – Tyumen : State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – 164 p. – ISBN 978-5-98346-100-0. – EDN VJXZPM.

10. Semizorov, S. A. Comparative analysis of the methodology for creating maps of agricultural land use / S. A. Semizorov, S. V. Sherstobitov // Innovative processes in agriculture : collection of articles of the VI International Scientific and practical Conference of teachers, young scientists, graduate students and students, Moscow, April 16-18, 2014. – Moscow: Peoples' Friendship University of Russia, 2014. – pp. 360-362. – EDN UOCQHF.

11. Telmanov, A. S. Application of methods for determining the boundaries of land plots in the precision farming system / A. S. Telmanov, T. V. Simakova, N. V. Abramov // Achievements of youth science for the agro-industrial complex: Proceedings of the LVII scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, February 27 – 03, 2023. Volume Part 5. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 263-269. – EDN EJPYPT.

**Контактная информация:**

Тейшева Ангелина Алексеевна. E-mail: tejsheva.aa@edu.gausz.ru

Семизоров Сергей Алексеевич. E-mail: semizorov-tyumen@yandex.ru

**Гунгер Алексей Вадимович** студент ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

**Кутерина Марина Евгеньевна** студентка ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

**Ядрышникова Алиса Сергеевна** студент ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

**Гунгер Максим Вадимович** преподаватель кафедры почвоведения и агрохимии, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень.

**Семизоров Сергей Алексеевич** доцент кафедры почвоведения и агрохимии, кандидат сельскохозяйственных наук; ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень.

### **Методики определения площади листовой поверхности яровой пшеницы**

Анотация До 60-х годов прошлого столетия получение высоких урожаев было не актуальным для сельского хозяйства, поскольку использовали экстенсивную систему земледелия. Низкая урожайность компенсировалась большими посевными площадями, а экономическая эффективность не стояла в приоритете. С появлением новых сортов зерновых культур, картофеля и овощей сибирской селекции, способных давать стабильные урожаи соответствующего качества проблема минерального питания вышла на первый план. Сибирские черноземы характеризуются неустойчивым азотным режимом и существенно проигрывают в эффективном плодородии европейским аналогам. Использование минеральных удобрений без научного обоснования не привело к желаемым результатам, поскольку нарушение соотношения питательных веществ в почве снижало не только урожай, но и ухудшало качество получаемой продукции. И только в конце XX в. была разработана и внедрена в производство научно обоснованная система земледелия, учитывающая почвенно климатические особенности региона [1.]

Ключевые слова : яровая пшеница , КАС ,селитра ,азотные удобрения , площадь листа, влияние азотных удобрений , формирование листовой пластины

**Gunger Alexey Vadimovich** is a student of the State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen;

**Kuterina Marina Evgenievna** is a student of the State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen;

**Yadryshnikova Alisa Sergeevna** student of the State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen;

**Gunger Maxim Vadimovich** lecturer of the Department of Soil Science and Agrochemistry, Federal State Budgetary Educational Institution of the Northern Urals State Agrarian University, Tyumen.

**Semizorov Sergey Alekseevich**, Associate Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry, Candidate of Agricultural Sciences; State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen.

### **Methods for determining the leaf surface area of spring wheat**

Annotation: to the 60s of the last century, obtaining high yields was not relevant for agriculture, since an extensive farming system was used. Low yields were compensated by large acreage, and economic efficiency was not a priority. With the advent of new varieties of cereals, potatoes and vegetables of Siberian breeding, capable of producing stable yields of appropriate quality, the problem of mineral nutrition has come to the fore. Siberian chernozems are characterized

by an unstable nitrogen regime and significantly lose out in effective fertility to their European counterparts. The use of mineral fertilizers without scientific justification did not lead to the desired results, since a violation of the ratio of nutrients in the soil reduced not only the yield, but also worsened the quality of the products obtained. It was only at the end of the twentieth century that a scientifically based farming system was developed and introduced into production, taking into account the soil and climatic characteristics of the region

**Keywords** : spring wheat , CAS , saltpeter ,nitrogen fertilizers , leaf area , influence of nitrogen fertilizers , formation of a leaf plate

**Цель исследования** : изучить влияние азотных удобрений на формирование площади листовой пластины

Азотные удобрения представляют собой дополнительный источник доступного азота для растений. Их преимущество заключается в том, что они содержат азот в наиболее растворимых и доступных для растений формах, таких как аммонийная и нитратная. Неорганический азот легко поглощается корнями растений и в дальнейшем используется для синтеза различных органических веществ, в основном белков[5]

Азот в почвах Тюменской области находится в минимуме среди макроэлементов, что связано с малогумусностью почв и высокой его подвижностью в нитратной и газообразной форме. Он входит в состав белков, хлорофилла, ферментов, витаминов, оказывает влияние на формирование урожайности культур и качество продукции [3]. Применение азотных удобрений с усредненной нормой по полю снижает вариабельность внутрипольного содержания N-NO<sub>3</sub> по элементарным участкам до 4,3–10,4 % и вариабельность урожайности яровой пшеницы по элементарным участкам до 4,8–10,8 %. [4]

Известно, что в процессе дыхания растений карбоновые кислоты служат промежуточными соединениями при химическом распаде углеводов [6].

Улучшение минерального питания возделываемой культуры оказывает благоприятное воздействие на фотосинтез, улучшается рост и развитие растений[10]. Урожайность посевов зависит от мощности ассимиляционного аппарата, то есть от величины листовой поверхности [ 7].

Практика мирового земледелия показывает, что даже высоко плодородные почвы очень быстро снижают свое эффективное плодородие при возделывании на них интенсивных культур без внесения удобрений. Поэтому чтобы получать максимальные урожаи сельскохозяйственных культур, необходимо выяснить условия, при которых реализуются все потенциальные возможности растений. Правильное использование удобрений зависит от особенностей почв не только в пределах почвенных зон или агропочвенных районов, но и в каждом конкретном хозяйстве[8]

Компьютерные технологии с успехом могут быть использованы для выполнения разнообразных измерительных работ при биологических исследованиях, при этом зачастую экономится значительное количество времени по сравнению с методологией, предусматривающей работу с традиционными измерительными приборами [ 2]

Традиционные способы контроля за плодородием почвы, фитосанитарным состоянием посевов становятся малоэффективными для своевременного выполнения технологических операций[ 9].

В ходе проведения опыта были поставлены цели и задачи

Цель Изучить влияние азотных удобрений на формирования площади листовой пластины у яровой пшеницы.

Задачи

1. Изучить методы определения листовой пластины растений на примере яровой пшеницы

2. Провести полевые исследования по измерению и фотофиксации листьев яровой пшеницы согласно схемы опыта.

3. Вычислить площадь листовой пластины яровой пшеницы с применением цифровых технологий.

Исследования проводились в 2023г на опытном стационаре ГАУ Северного Зауралья которое находится вблизи деревни Утешево снялась пшеница сорта Новосибирская 31

Удобрения вносились вместе с пшеницей в одно семя ложе

Почва на опытном участке – лугово-черноземная, осолодевшая, маломощная, тяжелосуглинистая, сформировалась при затрудненном стоке талых вод и атмосферных осадков, что обусловило более высоким залеганием грунтовых вод (3-5м) в отличие от рядом сформированных выщелоченных чернозёмов.

Существует несколько методов расчета площади листьев растений. К ним относятся:

**Планиметрический метод** распространен больше всего. Суть этого метода заключается в том, что прототип листа переносят на бумагу и обводят прибором планиметром, обеспечивающим отсчет площади листа.

**Весовой метод** При использовании этого метода площадь листа определяется по его контуру, переводя его на кальку, вырезая и затем взвешивая. После, зная массу квадратного дециметра кальки, по пропорции рассчитывают площадь исследуемого листа.

Для проведения измерений **методом высечек** отбирают среднюю пробу – 10 - 15 растений, быстро срезают листья и определяют их сырую массу (Мл). Используя метод высечек, листья складывают стопками и делают сверлом высечки определенного диаметра, по 5 - 10 штук с одного листа. Высечки берут так, чтобы в пробу попали и пластинки листа, и центральные жилки. Определяют массу всех сырых высечек.

Применяя **метод промеров**, из каждой пробы методом случайной выборки выбирают по 10 зеленых листьев, взвешивают их и определяют площадь методом линейных измерений по длине и наибольшей ширине

В основе **метода определения площади листа по линейным размерам** лежит соответствие между формой исследуемого листа и простейшей геометрической фигурой, которую лист описывает. Все формы, которым может соответствовать лист можно представить в виде круга, эллипса, треугольника и прямоугольника.

**Чтобы упростить и уменьшить время определения площади листовой пластины мы стали использовать цифровые технологии**

фотофиксация должна быть обязательно с привязкой на миллиметровой бумаги

Фотофиксируем лист яровой пшеницы на миллиметровой бумаги для последующей привязке к фактическим размерам листа

Далее подгружаем в программе солидворкс ту фотографии которую мы получили на поле

Затем спец программными инструментами мы оцифровываем контур листа

Потом делаем привязку координат контура листа к фактической длине листа

Затем из полученного контура листа формируем объемную модель и вычисляем площадь полученной фигуры что соответствует площади листовой пластины . таким же образом можно сформировать 3д модель листа зная его толщину

площадь листовой пластины варьировался от  $12,42 \text{ см}^2$  До  $25,23 \text{ см}^2$

Мах площадь листовой пластины замечена на 4 варианте с аммиачной селитрой (план ур.  $5,00 \text{ т/га}$ ) равный  $25,23 \text{ см}^2$  и средняя площадь на этом варианте равна  $19,24 \text{ см}^2$

Min площадь была замечена на 1 варианте с контролем без внесения удобрения  $12,42 \text{ см}^2$  со средней площадью  $16,61 \text{ см}^2$  площадь листа непосредственно влияет на урожайность яровой пшеницы как мы видим на графике с увеличением площади листа также увеличивается урожайность

Для облегчения построения графика мы перевели значения урожайности из тонны в центнер чтобы наглядно увидеть Проведенное исследование показало, что применение азотных удобрений оказывает существенное влияние на формирование площади листа яровой пшеницы. С увеличением дозы азота содержавшегося удобрения площадь листа



увеличивается, достигая максимального значения при внесении аммиачной селитры 248 кг/га. Также значение площади листовой пластины достигло минимума на контроле без внесения удобрения

### ВЫВОД

Проведенные исследования показали, что применение азотных удобрений оказывает существенное влияние на формирование площади листа яровой пшеницы. С увеличением дозы азота содержащегося удобрения площадь листа увеличивается, достигая максимального значения при внесении аммиачной селитры 248 кг/га. В то время как, значение площади листовой пластины достигло минимума на контроле без внесения удобрения.

- Фотофиксация в полевых условиях подтверждает фактическое состояние листьев на каждом варианте, полученные фотоматериалы можно использовать для изучения различных признаков в том числе и наличие болезней.

- Были изучены различные действующие методы определения листовой пластины растений. Которые отличаются способами определения требуемых параметров, но основанном они основанные на органолептическом и ручном методе. Нами предложен и рассмотрен наиболее точный современный метод, основанный на оцифровке в специализированной программе.

### Библиографический список

1. О.Н. Демина, Д.И. Еремин ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА НИТРАТНЫЙ РЕЖИМ И НИТРИФИКАЦИЮ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО В СЕВЕРНОМ ЗАУРАЛЬЕ // Агрохимический вестник. 2021
2. Марченко, С.И. Техника выполнения измерительных работ с использованием компьютера: учеб. пособие [текст] / С.И.Марченко.- Брянск: БГИТА, 2008.- 20 с
3. Гамзиков Г.П. Агрохимия азота в агроценозах. Новосибирск, 2013. 790 с.
4. Шерстобитов, С. В. Влияние почвенной неоднородности и внесения усредненной нормы азотных удобрений на урожайность яровой пшеницы / С. В. Шерстобитов, Н. В. Абрамов // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 5(158). – С. 93-99. – DOI 10.36718/1819-4036-2020-5-93-99. – EDN YAURBX.]
5. Leghari S.J., Wahocho N.A., Laghari G.M., Talpur K.H. and Wahocho S.A. and Lashari A.A. (2016). Role of nitrogen for plant growth and development: A review. *Advances in Environmental Biology (Jordon)*, 10(9): 209-2018
6. Тюрин Ю.С., Воронкова Ф.В., Мамаева М.В., Мамаев А.А. Содержание органических кислот в зеленой массе вики посевной, овса, вико-овсяной смеси и силосе из нее // Зернобобовые и крупяные культуры, 2014, № 2(10). – С. 104-111
7. Карпова Г.А., Карпова Л.В., Фролова Е.Ю. Активация ранних ростовых процессов семян под действием регуляторов роста как фактор повышения полевой всхожести и урожайности яровой пшеницы // Нива Поволжья, 2016, № 1(38). – С. 29-35
8. Шайхутдинов Ф.Ш., Сержанов И.М., Галияхметов Л.В. Изучение различных форм азотных удобрений при выращивании яровой пшеницы в условиях Предкамья республики Татарстан // Агрохимический вестник. 2010. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-razlichnyh-form-azotnyh-udobreniy-pri-vyraschivanii-yarovoy-pshenitsy-v-usloviyah-predkamya-respubliki-tatarstan> (дата обращения: 07.03.2024).
9. Использование беспилотного летательного аппарата для мониторинга за состоянием агроценозов и составления электронных карт полей

/ Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, С. В. Шерстобитов и др. // Земледелие. 2021. № 8. С. 8–12. doi: 10.24412/0044-3913- 2021-8-8-12 .

10. Гунгер, М. В. Особенность азотного питания при посеве с КАС на яровой пшенице / М. В. Гунгер, А. А. Карамышев // 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. 25-33. – EDN WZSLSO.

#### Bibliographic list

1. of O.N. Demin, D.I. Eremin THE EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS ON THE NITRATE REGIME AND NITRIFICATION OF LEACHED CHERNOZEM IN THE NORTHERN URALS // Agrochemical Bulletin. 2021

2. Marchenko, S.I. Technique of performing measuring work using a computer: textbook. the manual [text] / S.I.Marchenko.- Bryansk: BGITA, 2008.- 20 s

3. Gamzikov G.P. Agrochemistry of nitrogen in agroecosystems. Novosibirsk, 2013. 790 p.

4. Sherstobitov, S. V. The influence of soil heterogeneity and the introduction of an average rate of nitrogen fertilizers on the yield of spring wheat / S. V. Sherstobitov, N. V. Abramov // Bulletin of KrasGAU. – 2020. – № 5(158). – Pp. 93-99. – DOI 10.36718/1819-4036-2020-5-93-99. – EDN YAURBX.]

5. Leghari S.J., Wahocho N.A., Laghari G.M., Talpur K.H. and Wahocho S.A. and Lashari A.A. (2016). Role of nitrogen for plant growth and development: A review. Advances in Environmental Biology (Jordan), 10(9): 209-2018

6. Tyurin Yu.S., Voronkova F.V., Mamaeva M.V., Mamaev A.A. The content of organic acids in the green mass of vetch, oats, vetch-oat mixture and silage from it // Legumes and cereals, 2014, № 2(10). – Pp. 104-111

7. Karpova G.A., Karpova L.V., Frolova E.Yu. Activation of early seed growth processes under the action of growth regulators as a factor in increasing field germination and yield of spring wheat // Niva of the Volga region, 2016, № 1(38). – Pp. 29-35

8. Shaikhutdinov F.Sh., Serzhanov I.M., Galiyakhmetov L.V. The study of various forms of nitrogen fertilizers in the cultivation of spring wheat in the conditions of the Kama region of the Republic of Tatarstan // Agrochemical Bulletin. 2010. No.4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-razlichnyh-form-azotnyh-udobreniy-pri-vyraschivanii-yarovoy-pshenitsy-v-usloviyah-predkamya-respubliki-tatarstan> (date of application: 03/07/2024).

9. The use of an unmanned aerial vehicle for monitoring the state of agroecosystems and compiling electronic maps of fields / N. V. Abramov, C. A. Semizorov, S. V. Sherstobitov, etc. // Agriculture. 2021. No. 8. pp. 8-12. doi: 10.24412/0044-3913-2021-8-8-12 .

10. Gunger, M. V. The peculiarity of nitrogen nutrition when sowing with CAS on spring wheat / M. V. Gunger, A. A. Karamyshev // Successes of youth science in the agro-industrial complex : Proceedings of the LVII Student Scientific and practical conference, Tyumen, November 30, 2022. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 25-33. – EDN WZSLSO.

#### Контактная информация

Гунгер Алексей Вадимович, E-mail: [gunger.av@edu.gausz.ru](mailto:gunger.av@edu.gausz.ru)

Кутерина Марина Евгеньевна, E-mail: [kuterina.me@edu.gausz.ru](mailto:kuterina.me@edu.gausz.ru)

Ядрышникова Алиса Сергеевна, E-mail: [yadrishnikova.as@edu.gausz.ru](mailto:yadrishnikova.as@edu.gausz.ru)

Гунгер Максим Вадимович, E-mail: [gunger.mv@asp.gausz.ru](mailto:gunger.mv@asp.gausz.ru)

Семизоров Сергей Алексеевич, E-mail: [semizorovsa@gausz.ru](mailto:semizorovsa@gausz.ru)

**Данченко Виктория Михайловна** студентка ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Гунгер Максим Вадимович** преподаватель кафедры почвоведения и агрохимии ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### **Применение средств дистанционного зондирования в садоводстве**

**Аннотация.** С развитием современной промышленности и передовых технологий, человечество все больше оказывает влияние на естественные процессы природы и вызывает многочисленные химические и физические трансформации в окружающей нас среде и не мало важным процессом становится мониторинг с использованием дистанционных средств зондирования[14]. Земледелие и садоводство вступили в новую эпоху с развитием технологий, таких как спутниковая навигация, беспилотные летательные аппараты (БПЛА) и аэропланы. Эти технологии предоставляют садоводам мощные инструменты для мониторинга, анализа и управления своими культурами. Зонирование, или использование зонировочных систем, включает в себя применение этих технологий для увеличения урожайности и оптимизации процессов в садоводстве[16-20]. Несомненно, зонирование играет ключевую роль в современном садоводстве, превращая его в науку, основанную на данных.[21] С помощью спутников, Дронов и аэропланов, садоводы могут достичь новых высот в производстве продовольствия, обеспечивая стабильное снабжение населения качественной и экологически чистой продукцией. Перед сельхоз-товаро производителями стоит задача оптимизации применения минеральных удобрений на запланированную урожайность в зависимости от элементов питания в почве. Внесение удобрений увеличивает содержание в почве доступных растениям элементов питания. Тем самым изменяется химический состав почвы, ее агрофизические и другие свойства [13] .

**Ключевые слова:** зондирование, садовые участки, спутники, беспилотники, аэропланы

**Danchenko V.M.** student of the State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen

**Gunger M.V.** lecturer of the Department of Soil Science and Agrochemistry of the State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen

### **The use of remote sensing in horticulture**

**Annotation.** With the development of modern industry and advanced technologies, humanity is increasingly influencing the natural processes of nature and causing numerous chemical and physical transformations in the environment around us, and monitoring using remote sensing is becoming an important process[14]. Agriculture and horticulture have entered a new era with the development of technologies such as satellite navigation, unmanned aerial vehicles (UAVs) and airplanes.

These technologies provide gardeners with powerful tools to monitor, analyze and manage their crops. Zoning, or the use of zoning systems, includes the use of these technologies to increase yields and optimize processes in horticulture[16-20]. Undoubtedly, zoning plays a key role in modern gardening, turning it into a data-driven science.[21] With the help of satellites, drones and airplanes, gardeners can reach new heights in food production, ensuring a stable supply of high-quality and environmentally friendly products to the population. Agricultural producers are faced with the task of optimizing the use of mineral fertilizers for the planned yield, depending on the nutrients in the

soil. Fertilization increases the content of nutrients available to plants in the soil. This changes the chemical composition of the soil, its agrophysical and other properties [13].

Keywords: probing, garden plots, joint venture

**Целью исследования** является узнать какие виды зондирования в садоводстве бывают; плюсы и минусы зонирования

**Методы исследования:** анализ литературных источников; статистическая обработка результатов

1. Спутниковая Навигация и Картография:

Спутниковые системы GPS (глобальная система позиционирования) и ГЛОНАСС (глобальная навигационная спутниковая система) обеспечивают точное определение местоположения садовых угодий. Спутниковые изображения используются для создания цифровых карт полей, которые позволяют садоводам анализировать их состояние и производить детальное картографирование участков сельскохозяйственных культур.

2. Беспилотные Летательные Аппараты:

БПЛА, или дроны, предоставляют возможность быстрого и детального мониторинга сельскохозяйственных угодий. Они оснащены камерами и другими сенсорами для съемки высококачественных фотографий и сбора данных о состоянии почвы, растений и водных ресурсов.

3. Аэропланы:

Пилотируемые аэропланы также могут быть использованы для мониторинга полей с помощью специализированных сенсоров и камер. Они позволяют осуществлять масштабные операции мониторинга и контроля, охватывая большие участки земли за короткий период времени.

Зондирование в садоводстве дает такие положительные качества как:

1. Повышение Урожайности:

Мониторинг с помощью спутников, Дронов и аэропланов позволяет выявлять проблемы в росте растений или состоянии почвы и реагировать на них в реальном времени. Это помогает садоводам оптимизировать применение удобрений, воды и других ресурсов, что способствует повышению урожайности.

2. Улучшенное Управление Ресурсами:

Зонирование помогает садоводам эффективно управлять водными ресурсами, идентифицируя области с избыточным или недостаточным поливом. Это также позволяет оптимизировать применение пестицидов и гербицидов, снижая негативное воздействие на окружающую среду.

3. Снижение Затрат:

Автоматизация процессов мониторинга и управления позволяет сократить трудозатраты и затраты на ресурсы. Садоводы могут точно определять необходимые действия на основе данных, полученных с помощью зондирования, что способствует оптимизации производственных процессов и снижению издержек.

Технологии зондирования применяются для:

1. Мониторинг Роста Растений:

Садоводы могут использовать зондирование для отслеживания роста растений, выявления болезней и насекомых, а также оценки эффективности применяемых удобрений.

2. Картографирование Почвенных Свойств:

Спутниковые данные могут помочь садоводам создать карты почвенных свойств, таких как уровень плодородия и содержание влаги, что в свою очередь поможет оптимизировать распределение ресурсов.

3. Планирование Уборки Урожая:

Зонирование позволяет определить оптимальное время для уборки урожая, идентифицируя зрелые участки и прогнозируя прогнозы погоды для минимизации потерь.

Благодаря мониторингу растений, садоводы могут более точно учитывать факторы, влияющие на производственный процесс, такие как погода, климатические изменения, болезни растений и насекомые-вредители. Они могут оперативно реагировать на выявленные проблемы, что способствует сохранению урожая и улучшению качества продукции. Кроме того, способствует развитию устойчивого сельского хозяйства. Садоводы могут минимизировать использование химических удобрений и пестицидов, применяя их только в необходимых количествах и только в тех участках, где это действительно необходимо. Это позволяет снизить негативное воздействие на окружающую среду и сохранить биоразнообразие. Способствует автоматизации процессов в садоводстве, что помогает садоводам сократить трудозатраты и повысить эффективность производства. Автоматизированные системы могут осуществлять мониторинг и управление угодьями в режиме реального времени, отправляя уведомления о выявленных проблемах или необходимых мерах. Необходимо отметить, что для успешного внедрения зонирования в садоводство необходима не только техническая база, но и квалифицированные специалисты, обладающие знаниями и навыками в области обработки данных, аналитики и принятия решений. Обучение персонала и развитие их профессиональных компетенций играют важную роль в успешной реализации зонирования на практике.

Одним из направлений развития является интеграция различных типов данных для создания более полной картины состояния угодий. Например, объединение спутниковых изображений с данными, полученными с дронов и аэропланов, позволяет получать более детальную и точную информацию о состоянии растений, почвы и водных ресурсов.

Еще одним важным направлением является развитие алгоритмов машинного обучения и искусственного интеллекта для автоматизации анализа данных и принятия решений. С их помощью можно разрабатывать прогностические модели, предсказывающие урожайность и оптимальное время для проведения различных сельскохозяйственных операций на основе исторических данных и текущих наблюдений.

Наконец, с учетом вызовов изменения климата, зонирование может стать не только инструментом оптимизации производства, но и средством адаптации к новым климатическим условиям. Мониторинг изменений в климате и адаптация сельскохозяйственных практик на основе этих данных позволят садоводам успешно преодолевать вызовы, связанные с изменением климата. Использование спутников, Дронов и аэропланов позволяет садоводам сокращать свой экологический след за счет более точного и эффективного использования ресурсов. Это особенно актуально в условиях увеличения мирового населения и ограниченности земельных ресурсов, когда необходимо производить больше продукции на меньшей площади, минимизируя при этом негативное воздействие на окружающую среду.

Одним из перспективных направлений развития зонирования является использование дополнительных типов сенсоров и технологий, например, спектрального анализа или теплового образования. Это позволит более точно оценивать физиологическое состояние растений, идентифицировать стрессы растений, связанные с водным режимом, заболеваниями или дефицитом питательных веществ, и принимать соответствующие меры. А так же не маловажны аспектом мониторинга является выявление зон нехватки тех или иных удобрений, на сегодняшний день актуальным становится применение жидких удобрений КАС, которые более эффективно закрепляются в почве в остро засушливые годы[6]. По ранее проведенным исследования на посевах яровой пшеницы КАС дает прибавку урожая на 0,9 т/га по сравнению с традиционным удобрением [12].

Важным моментом развития зонирования является также создание интегрированных платформ и сервисов, объединяющих данные с различных источников и предоставляющих садоводам инструменты для анализа и управления своими угодьями в удобном и доступном формате. Это позволит садоводам сосредоточиться на своей основной деятельности, а не тратить время и ресурсы на обработку и интерпретацию данных. Требуется внимания к вопросам безопасности и конфиденциальности данных. С увеличением объемов собираемой и обрабатываемой информации становится все важнее обеспечить защиту данных от

несанкционированного доступа и использования, а также соблюдение законодательства о конфиденциальности. Цифровые двойники представляют собой виртуальные модели реальных объектов или процессов, созданные на основе данных с использованием технологий зонирования. В садоводстве они могут быть использованы для симуляции различных сценариев управления угодьями, прогнозирования результатов различных агротехнических мероприятий и тестирования новых методов и технологий без прямого воздействия на реальные культуры.

Зондирование представляет собой важный инструмент для современного садоводства, обеспечивая садоводам доступ к ценной информации о состоянии и управлении своими угодьями. Использование спутников, Дронов и аэропланов позволяет садоводам повысить урожайность, улучшить управление ресурсами, снизить затраты и сократить экологический след [11]. Развитие зонирования направлено на создание более точных и эффективных методов мониторинга и анализа данных, а также на интеграцию различных технологий и разработку новых инновационных подходов. Однако успешная реализация требует не только технической экспертизы, но и подготовленных и квалифицированных специалистов, а также внимания к вопросам безопасности и конфиденциальности данных. В целом, зонирование играет ключевую роль в устойчивом развитии садоводства, способствуя созданию более эффективных, экологически чистых и прогрессивных Агро производственных систем. 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 внутриапольной пространственной вариативности[7].

Цифровизация производственных процессов в системе точного земледелия способна в автономном режиме вносить минеральные удобрения согласно карт заданий, импортируемых в бортовой навигационный компьютер (БНК) [8].

В мире проблема органического вещества почв, в связи с увеличением антропогенной нагрузки, с каждым годом становится все более актуальной [9].

Улучшение минерального питания возделываемой культуры оказывает благоприятное воздействие на фотосинтез, улучшается рост и развитие растений [10].

#### Библиографический список

1. Что такое зонирование участка.- Текст : электронный // URL: Зонирование участка: что это такое и зачем оно нужно (travushka.ru)
2. Гунгер, М. В. Особенность азотного питания при посеве с КАС на яровой пшенице / М. В. Гунгер, А. А. Карамышев // 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. 25-33. – EDN WZSLSO.
3. Использование беспилотного летательного аппарата для мониторинга за состоянием агроценозов и составления электронных карт полей / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, С. В. Шерстобитов [и др.] // Земледелие. – 2021. – № 8. – С. 8-12. – DOI 10.24412/0044-3913-2021-8-8-12. – EDN MIXXYN.
4. Абрамов, Н. В. Эффективность припосевного внесения карбамидно-аммиачной смеси в условиях Северного Зауралья / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, М. В. Гунгер // Земледелие. – 2023. – № 4. – С. 18-22. – DOI 10.24412/0044-3913-2023-4-18-22. – EDN HAUNLZ.
5. Семизоров, С. А. Влияние различных норм припосевного внесения аммиачной селитры на урожайность яровой пшеницы / С. А. Семизоров, М. В. Гунгер // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4. – С. 85-88. – EDN VQHOQN.
6. Кутерина, М. Е. Техногенные геохимические аномалии / М. Е. Кутерина // Молодежная наука для развития АПК : Сборник трудов LX Студенческой научно-

практической конференции, Тюмень, 14 ноября 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 55-62. – EDN VINUQO.

7. Менщикова, А. А. Экологический состав травяно-кустарничкового яруса сосновых насаждений на серых лесных и дерново-подзолистых почвах в Северной лесостепи Тюменской области / А. А. Менщикова, О. А. Кулясова // 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. 288-293. – EDN JNCWRK.

8. Чижев, Б. Е. Сукцессии живого напочвенного покрова в культурах сосны обыкновенной, созданных на вырубках разнотравных березняков лесостепи Западной Сибири / Б. Е. Чижев, А. М. Шишкин, О. А. Кулясова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3(137). – С. 96-102. – EDN VSSMSR.

9. Захаренко, С. В. Влияние капельного орошения на урожайность овощных культур / С. В. Захаренко, М. Г. Кастирнова // 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 4. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 16-19. – EDN IIDFDX.

10. Таратунина, В. А. Применение дождевания при выращивании овощных культур / В. А. Таратунина, М. Г. Кастирнова // 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. 494-497. – EDN PVEFPX.

11. Функциональное зонирование участка.- Текст : электронный // URL: Зонирование в ландшафтном дизайне: разделение зон на участке, план функционального зонирования от ЛСК, СПб (ld-spb.ru)

12. Балабанова, В. В. Возделывание сельскохозяйственных культур при орошении / В. В. Балабанова, М. Г. Кастирнова // 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. 397-401. – EDN PLKZYL.

13. Внутрипольная изменчивость кислотности почвы для дифференцированного внесения мелиорантов / Н. В. Абрамов, М. Г. Кастирнова, Д. В. Чикишев, С. В. Шерстобитов // АгроЭкоИнфо. – 2019. – № 4(38). – С. 4. – EDN JCPLNW.

14. Зонирование все что нужно учесть.- Текст : электронный // URL: Зонирование участка, земель, огорода и сада в ландшафтном дизайне - 24 фото (m-strana.ru)

15. Функциональное зонирование.- Текст : электронный // URL: Функциональное зонирование сада | Полезная информация (landimprovement.ru)

16. Зонирование.- Текст : электронный // URL: <https://marisrub.ru/spravochnik/zonirovanie>

17. Гунгер, М. В. Динамика нитратного азота почвы при использовании КАС в острозасушливых условиях / М. В. Гунгер, Н. В. Абрамов // Агропродовольственная политика России. – 2023. – № 2(105). – С. 9-13. – DOI 10.35524/2227-0280\_2023\_02\_09. – EDN FKUNKY.

18. Абрамов, Н. В. Экологические основы системы точного земледелия / Н. В. Абрамов, М. В. Гунгер, М. В. Козлова // 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. – С. 97-101. – EDN GZIIWZ.

19. Абрамов, Н. В. Качество зерна яровой пшеницы при дифференцированном внесении минеральных удобрений / Н. В. Абрамов, М. В. Гунгер, Р. М. Стрельцов // Проблемы и пути повышения качества зерна в природно-климатических условиях Западной Сибири : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, Тюмень, 01 ноября 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 169-176. – EDN QQZFTY.

20. Логачева, А. С. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от применения удобрений и мелиорантов в производственных условиях / А. С. Логачева, М. В. Гунгер, С. А. Семизоров // 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. 292-297. – EDN GWKQEU.

### Bibliography

1. What is the zoning of the site.- Text : electronic // URL: Site zoning: what is it and why is it needed (travushka.ru

2. Gunger, M. V. The peculiarity of nitrogen nutrition when sowing with CAS on spring wheat / M. V. Gunger, A. A. Karamyshev // Successes of youth science in the agro-industrial complex : Proceedings of the LVII Student Scientific and practical conference, Tyumen, November 30, 2022. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 25-33. – EDN WZSLSO.

3. The use of an unmanned aerial vehicle for monitoring the state of agrocenoses and compiling electronic maps of fields / N. V. Abramov, S. A. Semizorov, S. V. Sherstobitov [et al.] // Agriculture. - 2021. – No. 8. – pp. 8-12. – DOI 10.24412/0044-3913-2021-8-8-12. – EDN MIXXYN.

4. Abramov, N. V. Efficiency of seed application of a carbamide-ammonia mixture in the conditions of the Northern Trans-Urals / N. V. Abramov, S. A. Semizorov, M. V. Gunger // Agriculture. - 2023. – No. 4. – pp. 18-22. – DOI 10.24412/0044-3913-2023-4-18-22. – EDN HAUNLZ.

5. Semizorov, S. A. The influence of various norms of near-sowing application of ammonium nitrate on the yield of spring wheat / S. A. Semizorov, M. V. Gunger // Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University. - 2018. – No. 4. – pp. 85-88. – EDN VQHOQN.

6. Kuterina, M. E. Technogenic geochemical anomalies / M. E. Kuterina // Youth science for the development of agriculture : Proceedings of the LX Student Scientific and practical conference, Tyumen, November 14, 2023. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 55-62. – EDN BIHUQO.

7. Menshchikova, A. A. Ecological composition of the grass-shrub layer of pine plantations on gray forest and sod-podzolic soils in the Northern forest-steppe of the Tyumen region / A. A. Menshchikova, O. A. Kulyasova // ACHIEVEMENTS of YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18, 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 288-293. – EDN JNCWRK.

8. Menshchikova, A. A. Ecological composition of the grass-shrub layer of pine plantations on gray forest and sod-podzolic soils in the Northern forest-steppe of the Tyumen region / A. A. Menshchikova, O. A. Kulyasova // ACHIEVEMENTS of YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18, 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 288-293. – EDN JNCWRK.

9. Chizhov, B. E. Succession of living ground cover in the cultures of Scots pine, created in the cuttings of mixed-grass birch forests of the forest-steppe of Western Siberia / B. E. Chizhov, A.M. Shishkin, O. A. Kulyasova // Bulletin of the Altai State Agrarian University. – 2016. – № 3(137). – Pp. 96-102. – EDN VSSMSR.



10. Zakharenko, S. V. The effect of drip irrigation on the yield of vegetable crops / S. V. Zakharenko, M. G. Kastornova // Achievements of youth science for the agro-industrial complex : Proceedings of the LVII scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, February 27 – 03, 2023. Volume Part 4. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 16-19. – EDN IIDFDX.
11. Taratunina, V. A. The use of sprinkling in the cultivation of vegetable crops / V. A. Taratunina, M. G. Kastornova // ACHIEVEMENTS of YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18, 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 494-497. – EDN PVEFPX.
12. Functional zoning of the site.- Text : electronic // URL: Zoning in landscape design: division of zones on the site, functional zoning plan from LSK, St. Petersburg (ld-spb.ru )
13. Balabanova, V. V. Cultivation of agricultural crops under irrigation / V. V. Balabanova, M. G. Kastornova // ACHIEVEMENTS of YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18, 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 397-401. – EDN PLKZYL.
14. Intrafield variability of soil acidity for differentiated application of meliorants / N. V. Abramov, M. G. Kastornova, D. V. Chikishev, S. V. Sherstobitov // AgroEcoInfo. – 2019. – № 4(38). – P. 4. – EDN JCPLNW.
15. Zoning is all that needs to be considered.- Text : electronic // URL: Zoning of a plot, lands, vegetable garden and garden in landscape design - 24 photos (m-strana.ru )
16. Functional zoning.- Text : electronic // URL: Functional zoning of the garden | Useful information (landimprovement.ru )
17. Zoning.- Text : electronic // URL: <https://marisrub.ru/spravochnik/zonirovanie>
18. Gunger, M. V. Dynamics of soil nitrate nitrogen when using CAS in acutely arid conditions / M. V. Gunger, N. V. Abramov // Agro-food policy of Russia. – 2023. – № 2(105). – Pp. 9-13. – DOI 10.35524/2227-0280\_2023\_02\_09. – EDN FKUNKY.
19. Abramov, N. V. Ecological foundations of the precision farming system / N. V. Abramov, M. V. Gunger, M. V. Kozlova // Problems of agroecology of the agro-industrial complex of Siberia : Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference with international participation dedicated to the 50th anniversary of the scientific activity of Doctor of Agricultural Sciences, Professor A.S. Motorin and 25-anniversary of the Department of Ecology and Rational Nature Management,. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 97-101. – EDN GZIIWZ.
20. Abramov, N. V. Grain quality of spring wheat with differentiated application of mineral fertilizers / N. V. Abramov, M. V. Gunger, R. M. Streltsov // Problems and ways of improving grain quality in natural and climatic conditions of Western Siberia : materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation, Tyumen, November 01, 2023. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 169-176. – EDN QQZFTY.
21. Logacheva, A. S. Yield of spring wheat depending on the use of fertilizers and meliorants in production conditions / A. S. Logacheva, M. V. Gunger, S. A. Semizorov // Actual issues of science and economics: new challenges and solutions : Collection of materials of the LIII International Student Scientific and Practical Conference, Tyumen, March 29, 2019. Volume Part 3. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2019. – pp. 292-297. – EDN GWKQEU.

Контактная информация

Гунгер Максим Вадимович, E-mail: [gunger.mv@asp.gausz.ru](mailto:gunger.mv@asp.gausz.ru)

Данченко Виктория Михайловна, E-mail: [danchenko.vm@edu.gausz.ru](mailto:danchenko.vm@edu.gausz.ru)

**Данченко Виктория Михайловна** студентка ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Гунгер Максим Вадимович** преподаватель кафедры почвоведения и агрохимии ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### **Применение беспилотных летательных аппаратов на садовых участках**

**Аннотация.** Максимальной эффективности в сельском хозяйстве можно добиться, только владея актуальной и точной информацией о площади, рельефе, специфике грунта полей. Наиболее простым и действенным способом для получения таких сведений, является использование безбилетников. Всего за несколько минут полета можно собрать детальную информацию об изучаемом объекте, создать ортофотоплан, 3D-модель рельефа и не только. Это позволяет полностью контролировать сельскохозяйственные процессы и своевременно принимать решения по их корректировке. Дроны в сельском хозяйстве России – одно из самых перспективных направлений, на которое активно растет спрос. В интересах точного земледелия постоянно создаются и совершенствуются как аппараты, так и ПО, позволяющее в сжатые сроки собирать и обрабатывать полученные данные.

Ключевые слова: летательные аппараты, садовые участки, беспилотные

**Danchenko Victoria Mikhailovna** student of the State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen

**Gunger Maxim Vadimovich** lecturer at the Department of Soil Science and Agrochemistry of the State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen

### **The use of unmanned aerial vehicles in garden plots**

**Annotation.** Maximum efficiency in agriculture can be achieved only by having up-to-date and accurate information about the area, topography, and soil specifics of the fields. The simplest and most effective way to obtain such information is to use free riders. In just a few minutes of flight, you can collect detailed information about the object under study, create an orthophotomap, a 3D relief model and more. This allows you to fully control agricultural processes and make timely decisions to correct them. Drones in Russian agriculture are one of the most promising areas for which demand is actively growing. In the interests of precision farming, both devices and software are constantly being created and improved, allowing the data to be collected and processed in a short time.

Keywords: aircraft, garden plots, unmanned aerial vehicles

Преимуществом мониторинга с помощью БПЛА является наблюдение и сбор информации в режиме реального времени. Это позволяет своевременно среагировать на любые изменения поведения культурных насаждений. Благодаря широкому оснащению коптеры можно использовать при любых погодных условиях. Они ветроустойчивы, защищены от попадания влаги и имеют термостат. За счет специализированного подвеса с широким разрешением появляется возможность детально осмотреть плодовые культуры и выявить мутации в процессах выращивания. С помощью БПЛА можно оценить уровень посева, определить дефекты и выявить проблемные зоны.

Беспилотные летательные аппараты вступают в игру как инструмент, который значительно облегчает множество аспектов ухода за садом. Их применение может начинаться с простых задач, таких как мониторинг состояния почвы и растений, и достигать более сложных операций, таких как распыление удобрений или инсектицидов.

**Целью исследования** является узнать как же беспилотные летательные аппараты помогают людям в улучшении качества получаемых ресурсов на садовых участках, узнать о и **Методы исследования:** анализ литературных источников; статистическая обработка результатов.

Основной задачей беспилотников является:

- регулярная съемка огромной площади с целью контроля качества высадки. Для больших территорий и удаленной местности используют аппараты самолетного типа.
- Можно выполнять лазерное сканирование. Оно необходимо для анализа труднодоступных территорий. Такой метод позволяет получить данные о состоянии рельефа в районе густой посадки, а также создать топографическую модель высокой плотности.
- Дроны также используют камеры для мониторинга состояния урожая. Передаваемые ими данные зачастую более точные, чем данные со спутников, поскольку беспилотники не сталкиваются с помехами в виде облачности или плохой освещенности. используются для мониторинга состояния почвы и полевых условий.
- Они занимаются картированием поверхности полей, позволяя фермерам находить любые неровности, составлять схемы дренажа и засушливых мест, чтобы эффективнее планировать и использовать полив.
- Также они анализируют соленость почвы и количество элементов в ней, в том числе азота, калия и фосфора. Это позволяет фермерам точнее планировать посевы, прогнозировать урожайность и распределять удобрения.
- Современные дроны начали применять и в посадке семян. В настоящее время автоматизированные дронные сеялки в основном используются в лесной промышленности.
- Дроны способны обрабатывать поля с большей скоростью и при этом охватывать даже труднодоступные места. Например, они могут опрыскивать чайные поля, которые располагаются на большой высоте.
- Дроны способны не только разносить химикаты, но и активно бороться с вредителями на полях.
- Опрыскивание – благодаря возможности дооснащения, дроны используют для точечного опрыскивания растений и плодовых деревьев .

Плюсы использования:

- Эффективность
- Экономия денег
- Точность обработки с/х
- За счет небольшой высоты нет риска опрыскивания чужой территории
- Можно использовать ночью
- Многократное использование
- Дистанционное картографирование

Беспилотные летательные аппараты используются для выполнения многих задач, но у любой технологии есть как минусы, так и плюсы. Узнаем про отрицательные качества в использовании:

- Сложности в эксплуатации для некоторых фермеров
- Частое обновление ПО
- Сравнительно малый захват обрабатываемой территории
- Не везде можно летать. (Также касается и сельхоз авиации) Ограниченное время полета, которое в зависимости выполняемых операций агродрона, не превышает 30 мин.
- Небольшая мощность, позволяющая поднимать около 12 кг груза.
- Объем бака до 12 литров.
- Зависимость от погодных условий, так как агродрон можно запускать только при умеренном снегопаде или дожде, и ветре со скоростью до 8 м/сек.

С развитием технологий и совершенствованием алгоритмов управления, применение БПЛА на садовых участках будет только расширяться. Применение беспилотных летательных аппаратов на садовых участках имеет потенциал для глобального воздействия на сельское

хозяйство. Можно предположить, что в будущем они будут осуществлять даже более сложные задачи, такие как автоматическое сбор урожая или даже генетическое модифицирование растений на лету. Однако необходимо также учитывать вызовы и препятствия, стоящие перед внедрением БПЛА на садовые участки. Сюда входят вопросы конфиденциальности данных, регулирования использования дронов и принятия обществом этой новой технологии.

Внедрение беспилотных летательных аппаратов на садовых участках также обещает значительные экономические выгоды. Помимо снижения затрат на трудовые ресурсы благодаря автоматизации процессов, использование БПЛА позволяет сократить расходы на удобрения и пестициды за счет более точного распределения и использования ресурсов. Это делает сельское хозяйство более конкурентоспособным на рынке и способствует увеличению прибыли для садоводов и фермеров.

Одним из ключевых компонентов эффективной работы беспилотных летательных аппаратов является использование искусственного интеллекта (ИИ). Алгоритмы машинного обучения позволяют дронам анализировать большие объемы данных и принимать автономные решения на основе полученной информации. Это делает их более адаптивными к изменяющимся условиям на поле и повышает их эффективность в выполнении различных задач. Однако, несмотря на все преимущества, использование беспилотных летательных аппаратов на садовых участках также встречает ряд проблем и вызовов. Одним из них является вопрос безопасности, особенно в контексте возможных аварий или столкновений с другими воздушными средствами. Также необходимо учитывать вопросы конфиденциальности данных, так как собранные дронами информация о почве и культурах может содержать коммерчески чувствительные сведения.

Беспилотные летательные аппараты представляют собой ключевой элемент будущего сельского хозяйства, который может значительно изменить способы ведения сельского хозяйства, могут значительно улучшить управление ресурсами, такими как вода и энергия. Благодаря более точному мониторингу и оптимизации расхода ресурсов, можно снизить их использование и сократить затраты на сельскохозяйственное производство, помогают улучшить качество сельскохозяйственной продукции путем более точного контроля за условиями выращивания растений. Включает в себя мониторинг показателей качества почвы, уровня влажности, наличия пестицидов и уровня зрелости культур, могут быть интегрированы с другими системами автоматизации, такими как автополив и системы контроля климата в теплицах. Благодаря чему позволяет создавать комплексные решения для сельского хозяйства, которые обеспечивают автоматизированное и эффективное ведение хозяйства, помогают сельхозпроизводителям адаптироваться к изменяющимся климатическим условиям. Это позволяет снизить риски урожайных потерь и обеспечить стабильное производство продукции даже при неблагоприятных погодных условиях. Они не только улучшат производственные процессы, но и помогут более эффективно использовать ресурсы и сделают сельское хозяйство более устойчивым и экологически безопасным. Для обеспечения безопасности и эффективности использования техники необходимо разработать соответствующее нормативное регулирование и стандартизацию. Это включает в себя установление правил эксплуатации дронов, а также разработку стандартов качества и безопасности.

Применение беспилотных летательных аппаратов на садовых участках может иметь значительное социальное значение, особенно в развивающихся странах. Увеличение урожайности и эффективности производства сельскохозяйственных культур может способствовать снижению уровня голода и борьбе с бедностью, обеспечивая более стабильный доступ к пище в местах, где это особенно актуально.

В заключение, внедрение беспилотных летательных аппаратов на садовых участках представляет собой неотъемлемую часть развития современного сельского хозяйства. Эта технология обещает улучшить эффективность производства, снизить затраты и сделать сельское хозяйство более устойчивым и экологически безопасным. Однако для успешной реализации этого потенциала необходимо учитывать различные аспекты, включая технические, правовые, социальные и этические вопросы. Только так мы сможем добиться

максимальной выгоды от использования беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве и обеспечить устойчивое развитие этой отрасли в будущем. Для успешного внедрения необходимо преодолеть ряд технических и организационных препятствий. Это включает в себя разработку более надежных и безопасных дронов, а также создание инфраструктуры для их обслуживания и управления. Сотрудничество между различными странами и регионами может способствовать развитию данной отрасли. Обмен опытом, технологиями и лучшими практиками позволяет ускорить прогресс и достичь более значительных результатов.

Из всего материала, можно сделать вывод, что использование беспилотных летательных аппаратов на садовых участках представляет собой важный этап в развитии сельского хозяйства, который обещает принести значительные выгоды для фермеров, садоводов и окружающей среды. Эта технология открывает новые возможности для повышения эффективности производства, снижения издержек и улучшения качества продукции. Применение беспилотных летательных аппаратов позволяет решить ряд актуальных проблем современного сельского хозяйства, таких как точное распределение ресурсов, мониторинг состояния почвы и растений, а также снижение воздействия на окружающую среду. Благодаря использованию современных технологий, таких как искусственный интеллект, дроны могут выполнять сложные задачи в автономном режиме, что повышает производительность и экономическую эффективность производства. В целом, применение беспилотных летательных аппаратов на садовых участках представляет собой не только новую технологию, но и новую философию сельского хозяйства, основанную на инновациях, эффективности и устойчивости. Эта технология может стать ключевым фактором в решении глобальных проблем продовольственной безопасности и экологической устойчивости и способствовать развитию сельских регионов и улучшению качества жизни людей по всему миру.

#### Библиографический список

1. Гунгер, М. В. Особенность азотного питания при посеве с КАС на яровой пшенице / М. В. Гунгер, А. А. Карамышев // 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. 25-33. – EDN WZSLSO.
2. Использование беспилотного летательного аппарата для мониторинга за состоянием агроценозов и составления электронных карт полей / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, С. В. Шерстобитов [и др.] // Земледелие. – 2021. – № 8. – С. 8-12. – DOI 10.24412/0044-3913-2021-8-8-12. – EDN MIXXYN.
3. Абрамов, Н. В. Эффективность припосевного внесения карбамидно-аммиачной смеси в условиях Северного Зауралья / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, М. В. Гунгер // Земледелие. – 2023. – № 4. – С. 18-22. – DOI 10.24412/0044-3913-2023-4-18-22. – EDN HAUNLZ.
4. Семизоров, С. А. Влияние различных норм припосевного внесения аммиачной селитры на урожайность яровой пшеницы / С. А. Семизоров, М. В. Гунгер // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4. – С. 85-88. – EDN VQHOQN.
5. Кутерина, М. Е. Техногенные геохимические аномалии / М. Е. Кутерина // Молодежная наука для развития АПК : Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 14 ноября 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 55-62. – EDN VINUQO.
6. Менщикова, А. А. Экологический состав травяно-кустарничкового яруса сосновых насаждений на серых лесных и дерново-подзолистых почвах в Северной лесостепи Тюменской области / А. А. Менщикова, О. А. Кулясова // 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. 288-293. – EDN JNCWRK.

7. Менщикова, А. А. Экологический состав травяно-кустарничкового яруса сосновых насаждений на серых лесных и дерново-подзолистых почвах в Северной лесостепи Тюменской области / А. А. Менщикова, О. А. Кулясова // 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. 288-293. – EDN JNCWRK.

8. Чижов, Б. Е. Сукцессии живого напочвенного покрова в культурах сосны обыкновенной, созданных на вырубках разнотравных березняков лесостепи Западной Сибири / Б. Е. Чижов, А. М. Шишкин, О. А. Кулясова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3(137). – С. 96-102. – EDN VSSMSR.

9. Захаренко, С. В. Влияние капельного орошения на урожайность овощных культур / С. В. Захаренко, М. Г. Касторнова // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса : Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Тюмень, 27 февраля – 03 марта 2023 года. Том Часть 4. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 16-19. – EDN IIDFDX.

10. Таратунина, В. А. Применение дождевания при выращивании овощных культур / В. А. Таратунина, М. Г. Касторнова // 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. 494-497. – EDN PVEFPX.

11. Балабанова, В. В. Возделывание сельскохозяйственных культур при орошении / В. В. Балабанова, М. Г. Касторнова // 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. 397-401. – EDN PLKZYL.

12. внутрипольная изменчивость кислотности почвы для дифференцированного внесения мелиорантов / Н. В. Абрамов, М. Г. Касторнова, Д. В. Чикишев, С. В. Шерстобитов // АгроЭкоИнфо. – 2019. – № 4(38). – С. 4. – EDN JCPLNW.

13. Гунгер, М. В. Динамика нитратного азота почвы при использовании КАС в острозасушливых условиях / М. В. Гунгер, Н. В. Абрамов // Агропродовольственная политика России. – 2023. – № 2(105). – С. 9-13. – DOI 10.35524/2227-0280\_2023\_02\_09. – EDN FKUNKY.

14. Абрамов, Н. В. Экологические основы системы точного земледелия / Н. В. Абрамов, М. В. Гунгер, М. В. Козлова // 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. – С. 97-101. – EDN GZIIWZ.

15. Абрамов, Н. В. Качество зерна яровой пшеницы при дифференцированном внесении минеральных удобрений / Н. В. Абрамов, М. В. Гунгер, Р. М. Стрельцов // Проблемы и пути повышения качества зерна в природно-климатических условиях Западной Сибири : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, Тюмень, 01 ноября 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 169-176. – EDN QQZFTY.

16. Логачева, А. С. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от применения удобрений и мелиорантов в производственных условиях / А. С. Логачева, М. В. Гунгер, С. А.

Семизоров // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения : Сборник материалов LIII Международной студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 9 марта 2019 года. Том Часть 3. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019. – С. 292-297. – EDN GWKQEU.

17. Плюсы и минусы использования дронов в сельском хозяйстве.- Текст : электронный // URL: <https://skymec.ru/blog/drone-use-cases/agricultural-drones-use/drony-selskoe-khozyaystvo-plyusy-minusy/>

18. Дроны для фермерства.- Текст : электронный // URL: <https://moigektar.ru/news/drony-dlya-fermerstva-kak-bespilotniki-pomogayut-v-selskom-hozyaystve-vUvvXqa0VU>

19. Дроны в сельском хозяйстве.- Текст : электронный // URL: <https://rshbdigital.ru/articles/drony-v-selskom-hozyaystve> <https://wadline.ru/mag/kakie-yazyki-ispolzuyut-pri-sozdanii-sajtov>

20. Применение беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве.- Текст : электронный // URL: <https://www.karneev.com/stati/bpla-v-selskom-khozyaystve/>

21. Беспилотники в сельском хозяйстве.- Текст : электронный // URL: <https://www.geomir.ru/publikatsii/bespilotniki-v-selskom-khozyaystve/>

22. Агродроны в сельском хозяйстве.- Текст : электронный // URL: <https://погодавполе.рф/selskokhozyaystvennye-drony>

#### Bibliographic list

1. Gunger, M. V. The peculiarity of nitrogen nutrition when sowing with CAS on spring wheat / M. V. Gunger, A. A. Karamyshev // Successes of youth science in the agro-industrial complex : Proceedings of the LVII Student scientific and practical conference, Tyumen, November 30, 2022. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 25-33. – EDN WZLSO.

2. The use of an unmanned aerial vehicle for monitoring the state of agrocenoses and compiling electronic maps of fields / N. V. Abramov, S. A. Semizorov, S. V. Sherstobitov [et al.] // Agriculture. - 2021. – No. 8. – pp. 8-12. – DOI 10.24412/0044-3913-2021-8-8-12. – EDN MIXXYN.

3. Abramov, N. V. Efficiency of seed application of a carbamide-ammonia mixture in the conditions of the Northern Trans-Urals / N. V. Abramov, S. A. Semizorov, M. V. Gunger // Agriculture. - 2023. – No. 4. – pp. 18-22. – DOI 10.24412/0044-3913-2023-4-18-22. – EDN HAUNLZ.

4. Semizorov, S. A. The influence of various norms of near-sowing application of ammonium nitrate on the yield of spring wheat / S. A. Semizorov, M. V. Gunger // Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University. - 2018. – No. 4. – pp. 85-88. – EDN VQHOQN.

5. Kuterina, M. E. Technogenic geochemical anomalies / M. E. Kuterina // Youth science for the development of agriculture : Proceedings of the LX Student Scientific and practical conference, Tyumen, November 14, 2023. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 55-62. – EDN BIHUQO.

6. Menshchikova, A. A. Ecological composition of the grass-shrub layer of pine plantations on gray forest and sod-podzolic soils in the Northern forest-steppe of the Tyumen region / A. A. Menshchikova, O. A. Kulyasova // ACHIEVEMENTS of YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18, 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 288-293. – EDN JNCWRK.

7. Menshchikova, A. A. Ecological composition of the grass-shrub layer of pine plantations on gray forest and sod-podzolic soils in the Northern forest-steppe of the Tyumen region / A. A. Menshchikova, O. A. Kulyasova // ACHIEVEMENTS of YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of

students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18, 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 288-293. – EDN JNCWRK.

8. Chizhov, B. E. Succession of living ground cover in the cultures of Scots pine, created in the cuttings of mixed-grass birch forests of the forest-steppe of Western Siberia / B. E. Chizhov, A.M. Shishkin, O. A. Kulyasova // Bulletin of the Altai State Agrarian University. – 2016. – № 3(137). – Pp. 96-102. – EDN VSSMSR.

9. Zakharenko, S. V. The effect of drip irrigation on the yield of vegetable crops / S. V. Zakharenko, M. G. Kastornova // Achievements of youth science for the agro-industrial complex : Proceedings of the LVII scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, February 27 – 03, 2023. Volume Part 4. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 16-19. – EDN IIDFDX.

10. Taratunina, V. A. The use of sprinkling in the cultivation of vegetable crops / V. A. Taratunina, M. G. Kastornova // ACHIEVEMENTS of YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18, 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 494-497. – EDN PVEFPX.

11. Balabanova, V. V. Cultivation of agricultural crops under irrigation / V. V. Balabanova, M. G. Kastornova // ACHIEVEMENTS of YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18, 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 397-401. – EDN PLKZYL.

12. intrafield variability of soil acidity for differentiated application of meliorants / N. V. Abramov, M. G. Kastornova, D. V. Chikishev, S. V. Sherstobitov // AgroEcoInfo. – 2019. – № 4(38). – P. 4. – EDN JCPLNW.

13. Gunger, M. V. Dynamics of soil nitrate nitrogen when using CAS in acutely arid conditions / M. V. Gunger, N. V. Abramov // Agro-food policy of Russia. – 2023. – № 2(105). – Pp. 9-13. – DOI 10.35524/2227-0280\_2023\_02\_09. – EDN FKUNKY.

14. Abramov, N. V. Ecological foundations of the precision farming system / N. V. Abramov, M. V. Gunger, M. V. Kozlova // Problems of agroecology of the agro-industrial complex of Siberia : Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference with international participation dedicated to the 50th anniversary of the scientific activity of Doctor of Agricultural Sciences, Professor A.S. Motorin and 25-anniversary of the Department of Ecology and Rational Nature Management,. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 97-101. – EDN GZIIWZ.

15. Abramov, N. V. Grain quality of spring wheat with differentiated application of mineral fertilizers / N. V. Abramov, M. V. Gunger, R. M. Streltsov // Problems and ways of improving grain quality in natural and climatic conditions of Western Siberia : materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation, Tyumen, November 01, 2023. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 169-176. – EDN QQZFTY.

16. Logacheva, A. S. Yield of spring wheat depending on the use of fertilizers and meliorants in production conditions / A. S. Logacheva, M. V. Gunger, S. A. Semizorov // Actual issues of science and economics: new challenges and solutions : Collection of materials of the LIII International



Student Scientific and Practical Conference, Tyumen, March 29, 2019. Volume Part 3. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2019. – pp. 292-297. – EDN GWKQEU.

17. The pros and cons of using drones in agriculture.- Text : electronic // URL: <https://skymec.ru/blog/drone-use-cases/agricultural-drones-use/drony-selskoe-khozyaystvo-plyusy-minusy/>

18. Drones for farming.- Text : electronic // URL: <https://moigektar.ru/news/drony-dlya-fermerstva-kak-bespilotniki-pomogayut-v-selskom-hozyaystve-vUvvXqa0VU>

19. Drones are farming.- Text : electronic // URL: <https://rshbdigital.ru/articles/drony-v-selskom-hozyaystvehttps://wadline.ru/mag/kakie-yazyki-ispolzuyut-pri-sozdanii-sajtov>

20. The use of unmanned aerial vehicles in agriculture.- Text : electronic // URL: <https://www.karneev.com/stati/bpla-v-selskom-khozyaystve/>

21. Drone in agriculture.- Text : electronic // URL: <https://www.geomir.ru/publikatsii/bespilotniki-v-selskom-khozyaystve/>

22. Agrodrones in agriculture.- Text : electronic // URL: <https://погодавполе.Russian Federation/selskokhozyaystvenny-drony>

Контактная информация

Гунгер Максим Вадимович, E-mail: [gunger.mv@asp.gausz.ru](mailto:gunger.mv@asp.gausz.ru)

Данченко Виктория Михайловна, E-mail: [danchenko.vm@edu.gausz.ru](mailto:danchenko.vm@edu.gausz.ru)

**Михайлова Елизавета Евгеньевна**, студент группы Б-ААЭ-О-21-1,  
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»,  
г. Тюмень; e-mail: korytko.ee@edu.gausz.ru  
**Гунгер Максим Вадимович**, аспирант кафедры «Агрохимия и агропочвоведение»,  
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»,  
г. Тюмень; e-mail: gunger.mv@asp.gausz.ru

## **ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ВЫРАБОТКИ ТОРФА**

**Аннотация.** Торфяные болота представляют собой обширные территории, которые играют важную роль в поддержании экологического равновесия и обеспечении многих экосистемных услуг. Однако, добыча торфа, которая является важным источником энергии, приводит к изменению ландшафта и деградации болот. В данной статье рассматривается применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для анализа и мониторинга выработки торфяников, т.к. полученные данные могут быть использованы для оптимизации добычи торфа, прогнозирования его запасов и оценки воздействия на окружающую среду.

**Ключевые слова:** мониторинг, торф, БПЛА, квадрокоптеры, дроны, вертолеты, самолеты.

Современные технологии – синоним прогресса и инноваций, без которых невозможно представить модернистский XXI век. Они окружают нас повсюду: в экономике, в промышленности, в медицине, в образовании и других сферах общественной жизни. Технологии позволяют создавать более эффективные производства, улучшать качество жизни, решать сложные задачи и открывать новые возможности, оказывая огромное влияние на жизни современников.[1-4]

В настоящее время человечество живет в эпоху, когда технологии становятся все более сложными и разнообразными. Быстрота развития и внедрения – ключевой аспект их непрерывного развития. Каждый год появляются новые изобретения и усовершенствования, меняющие наш мир. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) – яркое тому подтверждение.[5-9]

БПЛА обрели популярность по ряду причин. Первая из них – удобство. БПЛА позволяют выполнять задачи, которые раньше требовали присутствия человека на месте. Зачастую их используют для мониторинга и инспекции объектов, что снижает затраты на логистику и время. Вторая причина – безопасность, т.к. БПЛА не представляют опасности для здоровья и жизни людей, как это может быть в случае с пилотируемыми летательными аппаратами. Это особенно важно при выполнении опасных задач, таких как пожаротушение или спасательные операции. Более того, БПЛА способны выполнять задачи быстрее и точнее, чем пилотируемые аппараты. Они могут работать в сложных условиях, таких как плохая видимость или высокая температура, что делает их незаменимыми в некоторых ситуациях. Кроме того, БПЛА достаточно экономичны. Они требуют меньше ресурсов для обслуживания и ремонта, что делает их более доступными для малого и среднего бизнеса.

Благодаря этим качествам, БПЛА нашли широкое применение в различных отраслях, включая строительство, транспорт, военное дело и даже сельское хозяйство.

Мониторинг посевов, оценка урожайности, определение состояния почвы и проведение опрыскивания, создание карт полей, планирование сельскохозяйственных работ и иных задач аграрного сектора РФ более не представляется возможным без применения БПЛА. Таким образом устройства помогают сократить затраты на ручной труд и повысить эффективность работы.[10-13]

Частным случаем использования БПЛА в сельском хозяйстве является его применение для анализа выработки торфяников.

Торф – представляет собой полезное ископаемое, которое образуется в результате разложения растений в условиях болот. Не секрет, что торф является важным источником энергии и широко используется в промышленности и сельском хозяйстве. Он используется как топливо или удобрение, а также как материал для производства некоторых видов продукции.

Торфяные месторождения есть в разных регионах России, но наиболее крупные из них находятся в Западной Сибири, на Урале и в европейской части страны. Некоторые из этих месторождений разрабатываются уже много лет, а другие только начинают осваиваться. Всего в России насчитывается более 100 000 торфяных месторождений, общая площадь которых составляет более 500 000 квадратных километров. Большинство из них расположены в болотистых районах, где условия для образования торфа наиболее благоприятны.

Однако его добыча, контроль и использование связаны с рядом проблем, решенных с внедрением БПЛА.[14-17]

С помощью БПЛА определяют, какие участки торфяного месторождения наиболее продуктивны, а какие нуждаются в дополнительных исследованиях или разработке. Также их используют для мониторинга состояния торфяных полей, определения уровня влажности и температуры, что позволяет оптимизировать процесс добычи торфа и снизить затраты на его производство.

Использование БПЛА для контроля выработки торфа состоит из нескольких этапов. Первый этап – это разработка плана полетов. Иными словами, на основе данных о местности, где находятся торфяники, составляется план полетов для максимально полного охвата территории. Следующий этап – это настройка оборудования: БПЛА оснащается необходимым оборудованием для съемки и передачи данных, а также дополнительными датчиками для измерения различных параметров (например, температуры, влажности). Третий этап – запуск. После настройки оборудования БПЛА запускается в воздух с помощью специальной платформы или просто с руки. Завершающим этапом является сбор и обработка данных. БПЛА осуществляет съемку торфяника, используя различные режимы съемки (например, мультиспектральная, гиперспектральная) и собирает данные о его состоянии. Полученные данные обрабатываются с помощью специального программного обеспечения, которое позволяет анализировать их и выявлять различные проблемы, связанные с выработкой торфа. На основе полученных данных принимаются решения о необходимых мерах по улучшению состояния торфяника и предотвращению возможных экологических проблем.[18-19]

При мониторинге торфяников используются различные типы БПЛА, включая *квадрокоптеры, самолеты и вертолеты*. Каждый тип имеет свои преимущества и недостатки, и выбор зависит от конкретных условий и задач мониторинга.

Квадрокоптеры - имеют несколько винтов, что позволяет им легко маневрировать и зависать в воздухе. Они также могут летать на небольшой высоте, что делает их идеальными для съемки с близкого расстояния. Квадрокоптеры легки и компактны, что позволяет их легко переносить и использовать в различных условиях. Однако, они могут быть менее стабильными, чем другие типы БПЛА, и их аккумулятор может быстро разряжаться. Квадрокоптеры сложны в управлении при ветреной погоде.

Квадрокоптеры используются на торфяниках для:

- *Мониторинга выработки торфа*: квадрокоптеры могут использоваться для определения наиболее продуктивных участков торфяных месторождений и оптимизации процесса добычи торфа. При мониторинге торфяников используются квадрокоптеры различных типов, в зависимости от задач и условий съемки.
- *Контроля состояния торфяных полей*: квадрокоптеры позволяют контролировать уровень влажности и температуры на торфяных полях, что помогает оптимизировать процесс добычи и снизить затраты на производство торфа.

- *Инвентаризации торфяных запасов*: квадрокоптеры могут использоваться для создания детальных карт торфяных месторождений, что позволяет оценить запасы торфа и планировать его добычу.
- *Обнаружения пожаров на торфяниках*: квадрокоптеры могут быстро обнаруживать пожары на торфяных месторождениях и передавать информацию о них для оперативного реагирования.[20-21]

Для съемки торфяных месторождений с большой высоты используют беспилотные самолеты. Это позволяет получить общую картину территории и определить наиболее перспективные участки для разработки, т.к. самолеты имеют большую дальность полета и могут летать на больших высотах, что делает их идеальными для съемки. Однако, их сложнее управлять, и они могут быть более дорогими, чем квадрокоптеры.

Вертолеты, в свою очередь, обладают высокой маневренностью, могут зависать в воздухе и проводить съемку с высоким разрешением, что позволяет получать подробную информацию о состоянии торфяных полей и выявлять возможные проблемы. Это делает их идеальными для съемки в сложных условиях. Однако, они также могут быть дорогими и требовать больше времени на обучение управлению.

Таким образом, БПЛА играют важную роль в анализе выработки торфа. Они используются для определения наиболее продуктивных участков, мониторинга состояния торфяных полей, обнаружения пожаров и других чрезвычайных ситуаций.

Использование БПЛА позволяет значительно упростить и удешевить процесс сбора данных о выработке торфа. Беспилотные аппараты могут проводить аэрофотосъемку и аэровидеосъемку, что позволяет получать подробную информацию о состоянии торфяных болот, изменениях в ландшафте и динамике выработки торфа на различных участках.

Полученные данные могут быть использованы для оптимизации добычи торфа, прогнозирования его запасов и оценки воздействия на окружающую среду. Кроме того, результаты аэрофотосъемки могут служить основой для создания цифровых моделей рельефа, которые позволяют более точно определить объемы добытого торфа и оценить эффективность работы предприятий.

### **Библиографический список**

1. Гунгер, М. В. Особенность азотного питания при посеве с КАС на яровой пшенице / М. В. Гунгер, А. А. Карамышев // 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. 25-33. – EDN WZSLSO.
2. Использование беспилотного летательного аппарата для мониторинга за состоянием агроценозов и составления электронных карт полей / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, С. В. Шерстобитов [и др.] // Земледелие. – 2021. – № 8. – С. 8-12. – DOI 10.24412/0044-3913-2021-8-8-12. – EDN MIXXYN.
3. Абрамов, Н. В. Эффективность припосевного внесения карбамидно-аммиачной смеси в условиях Северного Зауралья / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, М. В. Гунгер // Земледелие. – 2023. – № 4. – С. 18-22. – DOI 10.24412/0044-3913-2023-4-18-22. – EDN HAUNLZ.
4. Семизоров, С. А. Влияние различных норм припосевного внесения аммиачной селитры на урожайность яровой пшеницы / С. А. Семизоров, М. В. Гунгер // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4. – С. 85-88. – EDN VQHOQN.
5. Кутерина, М. Е. Техногенные геохимические аномалии / М. Е. Кутерина // Молодежная наука для развития АПК : Сборник трудов LX Студенческой научно-

- практической конференции, Тюмень, 14 ноября 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 55-62. – EDN VINUQO.
6. Менщикова, А. А. Экологический состав травяно-кустарничкового яруса сосновых насаждений на серых лесных и дерново-подзолистых почвах в Северной лесостепи Тюменской области / А. А. Менщикова, О. А. Кулясова // 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. 288-293. – EDN JNCWRK.
7. Менщикова, А. А. Экологический состав травяно-кустарничкового яруса сосновых насаждений на серых лесных и дерново-подзолистых почвах в Северной лесостепи Тюменской области / А. А. Менщикова, О. А. Кулясова // 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. 288-293. – EDN JNCWRK.
8. Чижов, Б. Е. Сукцессии живого напочвенного покрова в культурах сосны обыкновенной, созданных на вырубках разнотравных березняков лесостепи Западной Сибири / Б. Е. Чижов, А. М. Шишкин, О. А. Кулясова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3(137). – С. 96-102. – EDN VSSMSR.
9. Захаренко, С. В. Влияние капельного орошения на урожайность овощных культур / С. В. Захаренко, М. Г. Кастиорнова // 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 4. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 16-19. – EDN IIDFDX.
10. Таратунина, В. А. Применение дождевания при выращивании овощных культур / В. А. Таратунина, М. Г. Кастиорнова // 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. 494-497. – EDN PVEFPX.
11. Балабанова, В. В. Возделывание сельскохозяйственных культур при орошении / В. В. Балабанова, М. Г. Кастиорнова // 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. 397-401. – EDN PLKZYL.
12. внутрипольная изменчивость кислотности почвы для дифференцированного внесения мелиорантов / Н. В. Абрамов, М. Г. Кастиорнова, Д. В. Чикишев, С. В. Шерстобитов // АгроЭкоИнфо. – 2019. – № 4(38). – С. 4. – EDN JCPLNW.
13. Гунгер, М. В. Динамика нитратного азота почвы при использовании КАС в острозасушливых условиях / М. В. Гунгер, Н. В. Абрамов // Агропродовольственная политика России. – 2023. – № 2(105). – С. 9-13. – DOI 10.35524/2227-0280\_2023\_02\_09. – EDN FKUNKY.
14. Абрамов, Н. В. Экологические основы системы точного земледелия / Н. В. Абрамов, М. В. Гунгер, М. В. Козлова // 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. – С. 97-101. – EDN GZIIWZ.
15. Абрамов, Н. В. Качество зерна яровой пшеницы при дифференцированном внесении минеральных удобрений / Н. В. Абрамов, М. В. Гунгер, Р. М. Стрельцов // Проблемы

и пути повышения качества зерна в природно-климатических условиях Западной Сибири : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, Тюмень, 01 ноября 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 169-176. – EDN QQZFTY.

16. Логачева, А. С. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от применения удобрений и мелиорантов в производственных условиях / А. С. Логачева, М. В. Гунгер, С. А. Семизоров // 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. 292-297. – EDN GWKQEU.

17 Антти Суомалайнен. Беспилотники: автомобили, дроны, мультикоптеры. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 120с.

18 Просвирина Н. В. Анализ и перспективы развития беспилотных летательных аппаратов [Текст] / Просвирина Н. В. // Московский экономический журнал. — 2021. — № 10. — С. 560-575.

19 Савин И. Ю., Вернюк Ю. И., Фараслис И. Возможности использования беспилотных летательных аппаратов для оперативного мониторинга продуктивности почв [Текст] / Савин И. Ю., Вернюк Ю. И., Фараслис И. // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. — 2015. — № 80. — С. 95-105.

20 Труфляк, Е. В. Цифровые технологии в сельском хозяйстве и городской среде: учебник для вузов / Е. В. Труфляк. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 448 с. — ISBN 978-5-507-48980-0. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

21 Шахматов, К. Л. Использование беспилотных летательных аппаратов для мониторинга восстанавливаемых болотных экосистем [Текст] / К. Л. Шахматов // Труды инсторфа. — 2017. — № 16. — С. 11-19.

#### Bibliographic list

1. Gunger, M. V. The peculiarity of nitrogen nutrition when sowing with CAS on spring wheat / M. V. Gunger, A. A. Karamyshev // Successes of youth science in the agro-industrial complex : Proceedings of the LVII Student scientific and practical conference, Tyumen, November 30, 2022. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 25-33. – EDN WZSLSO.

2. The use of an unmanned aerial vehicle for monitoring the state of agrocenoses and compiling electronic maps of fields / N. V. Abramov, S. A. Semizorov, S. V. Sherstobitov [et al.] // Agriculture. - 2021. – No. 8. – pp. 8-12. – DOI 10.24412/0044-3913-2021-8-8-12. – EDN MIXXYN.

3. Abramov, N. V. Efficiency of seed application of a carbamide-ammonia mixture in the conditions of the Northern Trans-Urals / N. V. Abramov, S. A. Semizorov, M. V. Gunger // Agriculture. - 2023. – No. 4. – pp. 18-22. – DOI 10.24412/0044-3913-2023-4-18-22. – EDN HAUNLZ.

4. Semizorov, S. A. The influence of various norms of near-sowing application of ammonium nitrate on the yield of spring wheat / S. A. Semizorov, M. V. Gunger // Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University. - 2018. – No. 4. – pp. 85-88. – EDN VQHOQN.

5. Kuterina, M. E. Technogenic geochemical anomalies / M. E. Kuterina // Youth science for the development of agriculture : Proceedings of the LX Student Scientific and practical conference, Tyumen, November 14, 2023. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 55-62. – EDN BIHUQO.

6. Menshchikova, A. A. Ecological composition of the grass-shrub layer of pine plantations on gray forest and sod-podzolic soils in the Northern forest-steppe of the Tyumen region / A. A. Menshchikova, O. A. Kulyasova // ACHIEVEMENTS of YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18, 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 288-293. – EDN JNCWRK.

7. Menshchikova, A. A. Ecological composition of the grass-shrub layer of pine plantations on gray forest and sod-podzolic soils in the Northern forest-steppe of the Tyumen region / A. A. Menshchikova, O. A. Kulyasova // *ACHIEVEMENTS of YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX* : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18, 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 288-293. – EDN JNCWRK.
8. Chizhov, B. E. Succession of living ground cover in the cultures of Scots pine, created in the cuttings of mixed-grass birch forests of the forest-steppe of Western Siberia / B. E. Chizhov, A.M. Shishkin, O. A. Kulyasova // *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. – 2016. – № 3(137). – Pp. 96-102. – EDN VSSMSR.
9. Zakharenko, S. V. The effect of drip irrigation on the yield of vegetable crops / S. V. Zakharenko, M. G. Kastornova // *Achievements of youth science for the agro-industrial complex* : Proceedings of the LVII scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, February 27 – 03, 2023. Volume Part 4. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 16-19. – EDN IIDFDX.
10. Taratunina, V. A. The use of sprinkling in the cultivation of vegetable crops / V. A. Taratunina, M. G. Kastornova // *ACHIEVEMENTS of YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX* : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18, 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 494-497. – EDN PVEFPX.
11. Balabanova, V. V. Cultivation of agricultural crops under irrigation / V. V. Balabanova, M. G. Kastornova // *ACHIEVEMENTS of YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX* : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18, 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 397-401. – EDN PLKZYL.
12. intrafield variability of soil acidity for differentiated application of meliorants / N. V. Abramov, M. G. Kastornova, D. V. Chikishev, S. V. Sherstobitov // *AgroEcoInfo*. – 2019. – № 4(38). – P. 4. – EDN JCPLNW.
13. Gunger, M. V. Dynamics of soil nitrate nitrogen when using CAS in acutely arid conditions / M. V. Gunger, N. V. Abramov // *Agro-food policy of Russia*. – 2023. – № 2(105). – Pp. 9-13. – DOI 10.35524/2227-0280\_2023\_02\_09. – EDN FKUNKY.
14. Abramov, N. V. Ecological foundations of the precision farming system / N. V. Abramov, M. V. Gunger, M. V. Kozlova // *Problems of agroecology of the agro-industrial complex of Siberia* : Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference with international participation dedicated to the 50th anniversary of the scientific activity of Doctor of Agricultural Sciences, Professor A.S. Motorin and 25-anniversary of the Department of Ecology and Rational Nature Management,. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 97-101. – EDN GZIIWZ.
15. Abramov, N. V. Grain quality of spring wheat with differentiated application of mineral fertilizers / N. V. Abramov, M. V. Gunger, R. M. Streltsov // *Problems and ways of improving grain quality in natural and climatic conditions of Western Siberia* : materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation, Tyumen, November 01, 2023. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 169-176. – EDN QQZFTY.
16. Logacheva, A. S. Yield of spring wheat depending on the use of fertilizers and meliorants in production conditions / A. S. Logacheva, M. V. Gunger, S. A. Semizorov // *Actual issues of science and economics: new challenges and solutions* : Collection of materials of the LIII International Student Scientific and Practical Conference, Tyumen, March 29, 2019. Volume Part 3. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2019. – pp. 292-297. – EDN GWKQEU.
- 17 Antti Suomalainen. Drones: cars, drones, multicopters. – M.: DMK Press, 2018. – 120c.
- 18 Prosvirina N. V. Analysis and prospects for the development of unmanned aerial vehicles [Text] / Prosvirina N. V. // *Moscow Economic Journal*. — 2021. — No. 10. — pp. 560-575.

19 Savin I. Yu., Vernyuk Yu. I., Faraslis I. The possibilities of using unmanned aerial vehicles for operational monitoring of soil productivity [Text] / Savin I. Yu., Vernyuk Yu. I., Faraslis I. // Bulletin of the V.V. Dokuchaev Soil Institute. — 2015. — No. 80. — pp. 95-105.

20 Truflyak, E. V. Digital technologies in agriculture and the urban environment: a textbook for universities / E. V. Truflyak. — St. Petersburg: Lan, 2024. — 448 p. — ISBN 978-5-507-48980-0. — Text: electronic // Lan : electronic library system.

21 Shakhmatov, K. L. The use of unmanned aerial vehicles for monitoring restored swamp ecosystems [Text] / K. L. Shakhmatov // Proceedings of instorf. - 2017. — No. 16. — pp. 11-19.

Контактная информация

Гунгер Максим Вадимович, E-mail: [gunger.mv@asp.gausz.ru](mailto:gunger.mv@asp.gausz.ru)

Данченко Виктория Михайловна, E-mail: [danchenko.vm@edu.gausz.ru](mailto:danchenko.vm@edu.gausz.ru)



**Мельник Софья Сергеевна** студентка группы Б-ААГ-О-22-1

ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Гунгер Максим Вадимович** преподаватель кафедры почвоведения и агрохимии

ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

### **Влияние норм удобрений на количество зерен в колосе.**

**Ключевые слова:** удобрения, элементы питания, плодородные почвы, кислотно-щелочной баланс, нехватка микроэлементов, дозировка, агротехнические меры, биоудобрения, биостимуляторы.

**Melnik Sofya Sergeevna** Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

"State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen

Gunger Maxim Vadimovich lecturer of the Department of Soil Science and Agrochemistry of the State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen

### **The effect of fertilizer standards on the number of grains in the ear.**

**Keywords:** fertilizers, nutrition elements, fertile soils, acid-base balance, lack of trace elements, dosage, agrotechnical measures, biofertilizers, biostimulants.

**Актуальность темы.** Влияние норм удобрений на количество зерен в колосе находит общее признание в сельскохозяйственной науке и является актуальной темой исследования. Учет этого фактора имеет важное значение для повышения урожайности и эффективности сельскохозяйственного производства.

Одним из важных факторов, влияющих на рост и развитие растений, является доступность питательных веществ для растений. Удобрения, в свою очередь, представляют собой специальные композиции, которые приносят пользу растениям в виде необходимых элементов. Применение удобрений может значительно повысить урожайность сельскохозяйственных культур.

Существует множество видов удобрений, которые обладают разным составом и способом воздействия на растения. Однако, исследователи выяснили, что правильное дозирование и временной режим применения удобрений имеют значительное значение для достижения максимальной эффективности.

Особенно интересным является вопрос о влиянии норм удобрений на количество зерен в колосе растений. Именно количество зерен является одним из главных критериев при оценке урожайности сельскохозяйственных культур. Исследования показывают, что оптимальное использование удобрений может привести к увеличению количества зерен в колосе, что в свою очередь приводит к повышению урожайности и повышению экономической эффективности сельскохозяйственного производства.

Однако следует учитывать, что не правильное применение удобрений может негативно сказаться на росте и развитии растений. Слишком высокие дозы удобрений могут вызвать перебор питательных веществ, что, в свою очередь, может привести к заболеваниям и ослаблению растений. Поэтому, выбор правильной нормы удобрений является важным этапом при проведении агротехнических мероприятий. [1]

Таким образом, актуальность влияния норм удобрений на количество зерен в колосе подтверждается множеством исследований и практическим опытом. Оптимальное применение удобрений может значительно повысить урожайность сельскохозяйственных культур и сделать сельское хозяйство более эффективным и устойчивым. Рекомендуется проводить дальнейшие исследования в этой области, чтобы улучшить понимание механизмов воздействия удобрений на растения и разработать оптимальные рекомендации для фермеров и сельскохозяйственных предприятий.

Исследование влияния норм удобрений на количество зерен в колосе является одной из важных задач в области сельского хозяйства. Цель данного исследования заключается в выявлении оптимальной дозировки удобрений для получения максимального количества зерен в каждом колосе.

Для достижения данной цели перед исследователями ставятся ряд задач. Во-первых, необходимо провести анализ почвенного состояния на *исследуемом участке*. Данный анализ позволяет определить нехватку определенных элементов питания, что может быть причиной низкой урожайности.

Вторая задача заключается в выборе различных удобрений, содержащих нужные элементы питания. В этом процессе можно использовать как органические (например, навоз), так и минеральные удобрения (фосфаты, нитраты и т.д.). При этом требуется определить оптимальные дозировки каждого из них.

Город Тюмень, расположенный в Западно-Сибирской равнине, является одним из крупнейших административных центров Российской Федерации. Своеобразная комбинация промышленных и жилых зон делает город уникальным объектом для изучения почвенного состояния.[14-18]

В городе Тюмень преобладают черноземные почвы, которые являются одними из самых плодородных почв в мире. Они обладают высоким содержанием органического вещества, благоприятным кислотно-щелочным балансом и хорошими физическими свойствами, такими как крупная структура и хорошая влагоудерживающая способность.[8-13]

Однако, наряду с черноземами, в городе также присутствуют другие типы почв, такие как серые лесные и торфяные почвы. Серые лесные почвы обладают низким содержанием органического вещества и свойственны большинству лесных зон. Торфяные почвы образуются в условиях повышенной влажности и содержат большое количество органического вещества.

Общее плодородие почв в городе Тюмень можно назвать высоким благодаря черноземам, которые обеспечивают благоприятные условия для аграрного сектора области. Большая часть сельскохозяйственных угодий в окрестностях Тюмени используется для выращивания зерновых культур, овощей и пастбищ.

Однако, проблемы со здоровьем почв также присутствуют в городе. [2]

Загрязнение почвы тяжелыми металлами, нефтью и другими промышленными отходами является серьезной проблемой, особенно в районах, где расположены промышленные предприятия. Это может привести к ухудшению плодородия почв, а также негативно сказаться на здоровье людей и животных, использующих продукты, полученные с использованием такой почвы. [3]

Имеющиеся данные по Тюменской области указывают на значительную нехватку азота, фосфора и калия в сельскохозяйственных почвах. Это влияет на качество земель, затрудняет рост и развитие растений, что в конечном итоге отражается на урожайности и стабильности сельскохозяйственного сектора.

Вместе с тем, также обнаружено нехватку микроэлементов, таких как железо, магний, цинк и другие, которые играют ключевую роль в обеспечении здоровья растений и качества продукции. Недостаток этих микроэлементов может привести к развитию различных физиологических заболеваний у растений, что снижает их устойчивость к болезням и вредителям.[15-20]

Для решения проблемы нехватки *азота* рекомендуется использовать азотные удобрения, которые содержат высокую концентрацию азота. Дозировка внесения зависит от типа почвы, культуры и ее потребностей в азоте. Однако следует помнить, что избыточное количество азота также может быть вредным и вызвать перегноенные почвы.

В случае нехватки *фосфора* в почве, рекомендуется использовать фосфатные удобрения, которые содержат фосфор в доступной растениям форме. Дозировка внесения фосфора должна основываться на анализе почвы и потребностях культуры.

Для борьбы с нехваткой *калия* можно применять калийные удобрения, которые содержат высокую концентрацию калия. Дозировка внесения калия также зависит от типа почвы и потребностей культуры. Рекомендуется провести анализ почвы для определения точной дозировки.

*Железо* является важным микроэлементом, необходимым для нормального роста растений. В случае нехватки железа можно использовать железосодержащие удобрения. Дозировка внесения железа зависит от степени его нехватки в почве и потребностей культуры.

Недостаток *магния* может привести к развитию хлороза у растений. Для борьбы с нехваткой магния рекомендуется использовать магнийсодержащие удобрения, такие как серный магний или магнийсодержащие сульфаты. Дозировка внесения магния также зависит от типа почвы и потребностей культуры.

Недостаток *цинка* может негативно сказаться на росте и развитии растений. Для его решения рекомендуется использовать цинковые удобрения, которые имеют концентрацию цинка в доступной форме для растений. Дозировка внесения цинка зависит от типа почвы и потребностей культуры. [4]

Все вышеуказанные решения проблемы нехватки элементов в почве требуют точной дозировки внесения, чтобы обеспечить оптимальный рост и развитие растений без избыточного накопления вредных элементов. При подборе дозировки рекомендуется обратиться к специалистам и провести анализ почвы для точного определения потребностей культуры и степени нехватки элементов.

Другим способом решения проблемы является агротехнические меры, направленные на оптимизацию процессов обеспечения растений необходимыми питательными элементами. Это может включать правильное удобрение, внесение органического материала в почву, повышение проницаемости почвенного слоя и регулирование pH-уровня.

Одним из способов оптимизации процессов обеспечения растений необходимыми питательными элементами является применение удобрений. Современные технологии позволяют разрабатывать и применять удобрения, адаптированные к конкретным растениям и условиям произрастания. Важно не только правильно подобрать состав и дозировку удобрений, но и выбрать оптимальное время и способ их внесения. [5]

Другим важным аспектом оптимизации процессов обеспечения растений питательными элементами является поддержание качества почвы. Регулярная анализ почвы позволяет определить содержание питательных элементов и корректировать схемы питания в соответствии с потребностями растений. Помимо этого, необходимо уделять внимание регулярному обновлению органического вещества и поддержанию структуры почвы, что способствует эффективному усвоению растениями питательных веществ. [6]

Также стоит упомянуть использование биоудобрений и биостимуляторов, которые содержат в своем составе живые микроорганизмы или их метаболиты.

Биологические удобрения и биостимуляторы являются неотъемлемыми компонентами современного сельского хозяйства. Они представляют собой продукты, содержащие в своем составе живые микроорганизмы или их метаболиты, которые способны активно взаимодействовать с растениями и почвой.

Одним из главных преимуществ использования биоудобрений является их экологическая безопасность. В отличие от химических удобрений, биологические удобрения не наносят вреда окружающей среде и не накапливаются в почве. Они действуют более мягко и постепенно, не нарушая естественные процессы, а, наоборот, способствуя их активации. [21-23]

Биостимуляторы, в свою очередь, обладают способностью активизировать метаболические процессы растений, а также укреплять их иммунную систему. Они способны повысить адаптивные возможности растений к неблагоприятным условиям окружающей среды, таким как засуха, засоление почвы или воздействие вредителей.

Биоудобрений и биостимуляторы положительно влияют на качество почвы. Они способны улучшить структуру почвы и ее плодородие, что в свою очередь приводит к увеличению урожайности и улучшению вкусовых качеств сельскохозяйственных культур.

Кроме того, использование биоудобрений и биостимуляторов также экономически выгодно. Они могут полностью или частично заменить химические удобрения, что снижает затраты на приобретение и применение последних. Более того, использование биологических препаратов может снизить затраты на здоровье человека и защиту окружающей среды от негативного воздействия химических веществ. [7-]

В заключение, вопрос влияния норм удобрений на количество зерен в колосе является одним из ключевых факторов в повышении урожайности и качества зерновых культур. Оптимизация использования удобрений, соблюдение сроков и правильный баланс питательных веществ могут существенно повысить уровень производства и обеспечить устойчивое развитие сельского хозяйства. Важно продолжать исследования и инновации в этой области для достижения все более оптимальных результатов.

#### Библиографический список

1. Анспок П.И. Микроудобрения: справочник / П.И. Анспок. - Текст: непосредственный// Л.: Агропромиздат, 1990. – 272 с.
2. Каретин Л.Н. Почвы Тюменской области / Л.Н. Каретин. - Текст: непосредственный//Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. - 286 с.
3. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях / Ю.В. Алексеев. – Текст: непосредственный//Л.: Агропромиздат, 1987. – 142 с.
4. Битюцкий Н. П. Микроэлементы и растение: Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по биол. и с.-х. специальностям / Н. П. Битюцкий- Текст: непосредственный// С.-Петерб. гос. ун-т. - СПб. Изд-во С.-Петерб. ун-та, 1999. – 229
5. Б. Ф. Федюшкин. Минеральные удобрения с микроэлементами: Технология и применение / Б. Ф. Федюшкин. - Текст: непосредственный// Ленинград: Химия: Ленингр. отделение, 1989. - 270 с.
6. Глинушкин А.П, Соколов М.С, Торопова Е.Ю. «Фитосанитарные и гигиенические требования к здоровой почве» / А.П.Глинушкин, М.С.Соколов, Е.Ю.Торопова - Текст: непосредственный// М.: Агрорус. 2016. 288 с.
7. Терещенко Н.П. Биоудобрения на основе микроорганизмов/ Н.П. Терещенко- Текст: непосредственный// Учебное пособие - Томск: Томский государственный университет, 2003 - 60 с.
8. Гунгер, М. В. Особенность азотного питания при посеве с КАС на яровой пшенице / М. В. Гунгер, А. А. Карамышев // 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. 25-33. – EDN WZSLSO.
9. Использование беспилотного летательного аппарата для мониторинга за состоянием агроценозов и составления электронных карт полей / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, С. В. Шерстобитов [и др.] // Земледелие. – 2021. – № 8. – С. 8-12. – DOI 10.24412/0044-3913-2021-8-8-12. – EDN MIXXYN.
10. Абрамов, Н. В. Эффективность припосевного внесения карбамидно-аммиачной смеси в условиях Северного Зауралья / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, М. В. Гунгер // Земледелие. – 2023. – № 4. – С. 18-22. – DOI 10.24412/0044-3913-2023-4-18-22. – EDN HAUNLZ.
11. Семизоров, С. А. Влияние различных норм припосевного внесения аммиачной селитры на урожайность яровой пшеницы / С. А. Семизоров, М. В. Гунгер // Вестник

- Мичуринского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4. – С. 85-88. – EDN VQHOQN.
12. Кутерина, М. Е. Техногенные геохимические аномалии / М. Е. Кутерина // Молодежная наука для развития АПК : Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 14 ноября 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 55-62. – EDN VINUQO.
13. Менщикова, А. А. Экологический состав травяно-кустарничкового яруса сосновых насаждений на серых лесных и дерново-подзолистых почвах в Северной лесостепи Тюменской области / А. А. Менщикова, О. А. Кулясова // 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. 288-293. – EDN JNCWRK.
14. Менщикова, А. А. Экологический состав травяно-кустарничкового яруса сосновых насаждений на серых лесных и дерново-подзолистых почвах в Северной лесостепи Тюменской области / А. А. Менщикова, О. А. Кулясова // 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. 288-293. – EDN JNCWRK.
15. Чижов, Б. Е. Сукцессии живого напочвенного покрова в культурах сосны обыкновенной, созданных на вырубках разнотравных березняков лесостепи Западной Сибири / Б. Е. Чижов, А. М. Шишкин, О. А. Кулясова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3(137). – С. 96-102. – EDN VSSMSR.
16. Захаренко, С. В. Влияние капельного орошения на урожайность овощных культур / С. В. Захаренко, М. Г. Касторнова // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса : Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Тюмень, 27 февраля – 03 марта 2023 года. Том Часть 4. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 16-19. – EDN IIDFDX.
17. Таратунина, В. А. Применение дождевания при выращивании овощных культур / В. А. Таратунина, М. Г. Касторнова // 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. 494-497. – EDN PVEFPX.
18. Балабанова, В. В. Возделывание сельскохозяйственных культур при орошении / В. В. Балабанова, М. Г. Касторнова // 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. 397-401. – EDN PLKZYL.
19. внутривидовая изменчивость кислотности почвы для дифференцированного внесения мелиорантов / Н. В. Абрамов, М. Г. Касторнова, Д. В. Чикишев, С. В. Шерстобитов // АгроЭкоИнфо. – 2019. – № 4(38). – С. 4. – EDN JCPLNW.
20. Гунгер, М. В. Динамика нитратного азота почвы при использовании КАС в острозасушливых условиях / М. В. Гунгер, Н. В. Абрамов // Агропродовольственная политика России. – 2023. – № 2(105). – С. 9-13. – DOI 10.35524/2227-0280\_2023\_02\_09. – EDN FKUNKY.
21. Абрамов, Н. В. Экологические основы системы точного земледелия / Н. В. Абрамов, М. В. Гунгер, М. В. Козлова // 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. – С. 97-101. – EDN GZIIWZ.

22. Абрамов, Н. В. Качество зерна яровой пшеницы при дифференцированном внесении минеральных удобрений / Н. В. Абрамов, М. В. Гунгер, Р. М. Стрельцов // Проблемы и пути повышения качества зерна в природно-климатических условиях Западной Сибири : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, Тюмень, 01 ноября 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 169-176. – EDN QQZFTY.

23. Логачева, А. С. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от применения удобрений и мелиорантов в производственных условиях / А. С. Логачева, М. В. Гунгер, С. А. Семизоров // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения : Сборник материалов ЛIII Международной студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 29 марта 2019 года. Том Часть 3. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019. – С. 292-297. – EDN GWKQEU.

#### Bibliographic list

1. Anspok P.I. Micronutrients: a reference book / P.I. Anspok. - Text: direct// L.: Agropromizdat, 1990. – 272 p.

2. Karetin L.N. Soils of the Tyumen region / L.N. Karetin. - Text: direct//Novosibirsk: Nauka. Siberian Branch, 1990. - 286 p.

3. Alekseev Yu.V. Heavy metals in soils and plants / Yu.V. Alekseev. – Text: direct//L.: Agropromizdat, 1987. – 142 p.

4. Bityutsky N. P. Microelements and plants: Textbook for university students studying biology and agricultural specialties / N. P. Bityutsky- Text: direct// St. Petersburg State University - St. Petersburg. Publishing house of St. Petersburg University, 1999. – 229

5. B. F. Fedyushkin. Mineral fertilizers with trace elements: Technology and application / B. F. Fedyushkin. - Text: direct// Leningrad: Chemistry: Leningr. publishing House, 1989. - 270 p.

6. Glinushkin A.P., Sokolov M.S., Toropova E.Y. "Phytosanitary and hygienic requirements for healthy soil" / A.P.Glinushkin, M.S.Sokolov, E.Y.Toropova - Text: direct// M.: Agrorus. 2016. 288 p.

7. Tereshchenko H.P. Biofertilizers based on microorganisms/ H.P. Tereshchenko- Text: direct// Textbook - Tomsk: Tomsk State University, 2003 - 60 p.

8. Gunger, M. V. The peculiarity of nitrogen nutrition when sowing with CAS on spring wheat / M. V. Gunger, A. A. Karamyshev // Successes of youth science in the agro-industrial complex : Proceedings of the LVII Student Scientific and practical conference, Tyumen, November 30, 2022. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 25-33. – EDN WZSLSO.

9. The use of an unmanned aerial vehicle for monitoring the state of agrocenoses and compiling electronic maps of fields / N. V. Abramov, S. A. Semizorov, S. V. Sherstobitov [et al.] // Agriculture. - 2021. – No. 8. – pp. 8-12. – DOI 10.24412/0044-3913-2021-8-8-12. – EDN MIXXYN.

10. Abramov, N. V. Efficiency of seed application of a carbamide-ammonia mixture in the conditions of the Northern Trans-Urals / N. V. Abramov, S. A. Semizorov, M. V. Gunger // Agriculture. - 2023. – No. 4. – pp. 18-22. – DOI 10.24412/0044-3913-2023-4-18-22. – EDN HAUNLZ.

11. Semizorov, S. A. The influence of various norms of near-sowing application of ammonium nitrate on the yield of spring wheat / S. A. Semizorov, M. V. Gunger // Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University. - 2018. – No. 4. – pp. 85-88. – EDN VQHOQN.

12. Kuterina, M. E. Technogenic geochemical anomalies / M. E. Kuterina // Youth science for the development of agriculture : Proceedings of the LX Student Scientific and Practical

Conference, Tyumen, November 14, 2023. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 55-62. – EDN BIHUQO.

13. Menshchikova, A. A. Ecological composition of the grass-shrub layer of pine plantations on gray forest and sod-podzolic soils in the Northern forest-steppe of the Tyumen region / A. A. Menshchikova, O. A. Kulyasova // ACHIEVEMENTS OF YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18 In 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 288-293. – EDN JNCWRK.

14. Menshchikova, A. A. Ecological composition of the grass-shrub layer of pine plantations on gray forest and sod-podzolic soils in the Northern forest-steppe of the Tyumen region / A. A. Menshchikova, O. A. Kulyasova // ACHIEVEMENTS OF YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18 In 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 288-293. – EDN JNCWRK.

15. Chizhov, B. E. Succession of living ground cover in the cultures of Scots pine, created in the cuttings of mixed-grass birch forests of the forest-steppe of Western Siberia / B. E. Chizhov, A.M. Shishkin, O. A. Kulyasova // Bulletin of the Altai State Agrarian University. – 2016. – № 3(137). – Pp. 96-102. – EDN VSSMSR.

16. Zakharenko, S. V. The effect of drip irrigation on the yield of vegetable crops / S. V. Zakharenko, M. G. Kastornova // Achievements of youth science for the agro-industrial complex : Proceedings of the LVII scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, February 27 – 03, 2023. Volume Part 4. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 16-19. – EDN IIDFDX.

17. Taratunina, V. A. The use of sprinkling in the cultivation of vegetable crops / V. A. Taratunina, M. G. Kastornova // ACHIEVEMENTS OF YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18, 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 494-497. – EDN PVEFPX.

18. Balabanova, V. V. Cultivation of agricultural crops under irrigation / V. V. Balabanova, M. G. Kastornova // ACHIEVEMENTS OF YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18, 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 397-401. – EDN PLKZYL.

19. intrafield variability of soil acidity for differentiated application of meliorants / N. V. Abramov, M. G. Kastornova, D. V. Chikishev, S. V. Sherstobitov // AgroEcoInfo. – 2019. – № 4(38). – P. 4. – EDN JCPLNW.

20. Gunger, M. V. Dynamics of soil nitrate nitrogen when using CAS in acutely arid conditions / M. V. Gunger, N. V. Abramov // Agro-food policy of Russia. – 2023. – № 2(105). – Pp. 9-13. – DOI 10.35524/2227-0280\_2023\_02\_09. – EDN FKUNKY.

21. Abramov, N. V. Ecological foundations of the precision farming system / N. V. Abramov, M. V. Gunger, M. V. Kozlova // Problems of agroecology of the agro-industrial complex of Siberia : Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference with international participation dedicated to the 50th anniversary of the scientific activity of Doctor of Agricultural Sciences, Professor A.S. Motorin and the 25th anniversary of the Department Ecology and Rational nature Management,. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 97-101. – EDN GZIIWZ.

22. Abramov, N. V. Grain quality of spring wheat with differentiated application of mineral fertilizers / N. V. Abramov, M. V. Gunger, R. M. Streltsov // Problems and ways of improving grain quality in natural and climatic conditions of Western Siberia : materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation, Tyumen, November 01

In 2023. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 169-176. – EDN QQZFTY.

23. Logacheva, A. S. Yield of spring wheat depending on the use of fertilizers and meliorants in production conditions / A. S. Logacheva, M. V. Gunger, S. A. Semizorov // Actual issues of science and economics: new challenges and solutions : Collection of materials of the LIII International Student Scientific and Practical Conference, Tyumen, March 29, 2019. Volume Part 3. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2019. – pp. 292-297. – EDN GWKQEU.

Контактная информация

Гунгер Максим Вадимович, E-mail: [gunger.mv@asp.gausz.ru](mailto:gunger.mv@asp.gausz.ru)

Мельник Софья Сергеевна, E-mail: [melnik.ss@edu.gausz.ru](mailto:melnik.ss@edu.gausz.ru).



УДК: 631.4

**Козяшева Д.А., студент**

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;*

**Бараниченко А.В., студент**

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;*

**Семёнова Е.К., студент**

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;*

**Гунгер Максим Вадимович** преподаватель кафедры почвоведения и агрохимии

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень*

### **Влияние кофейного жмыха на почвенную биоту**

**Аннотация:** Эта статья исследует влияние кофейного жмыха на почвенную биоту и ее роль в повышении плодородия почвы. Анализируется химический состав кофейного жмыха и его потенциальные положительные эффекты на почву, такие как повышение содержания органического вещества, азота, фосфора и других питательных элементов. Особое внимание уделяется влиянию кофейного жмыха на микробиологическую активность почвы, включая повышение биологического разнообразия, активности разложения органического материала и формирования полезных микроорганизмов. Обсуждаются также практические аспекты использования кофейного жмыха в сельском хозяйстве, такие как его применение в форме компоста или мульчи для улучшения почвенных свойств и повышения урожайности. Заключительные выводы подчеркивают потенциал кофейного жмыха как перспективного источника органических удобрений, способного улучшить почвенную биоту и увеличить устойчивость сельскохозяйственных систем. Дальнейшие исследования в этой области могут сделать ценный вклад в разработку новых и экологически устойчивых методов использования кофейного жмыха для повышения плодородия почвы и улучшения устойчивого земледелия.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, жмых, кофе, почва, биота, кофейная гуща

**Kozyasheva D.A.**, student Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
"State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;

**Baranichenko A.V.**, student Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
"State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;

**Semenova E.K.**, student Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
"State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen

**Gunger M.V** lecturer at the Department of Soil Science and Agrochemistry of the State Agrarian  
University of the Northern Urals, Tyumen

### **The influence of coffee cake on soil biota**

**Abstract:** This article examines the effect of coffee cake on soil biota and its role in increasing soil fertility. The chemical composition of coffee cake and its potential positive effects on the soil, such as increasing organic matter, nitrogen, phosphorus and other nutrients, are analyzed. Particular attention is paid to the effect of coffee cake on the microbiological activity of the soil, including increasing biological diversity, the activity of decomposition of organic material and the formation of beneficial microorganisms. Practical aspects of using coffee grounds in agriculture are also discussed, such as using them in the form of compost or mulch to improve soil properties and increase crop yields. The final findings highlight the potential of coffee cake as a promising source of organic fertilizers that can improve soil biota and increase the sustainability of agricultural systems. Further research in this area could make valuable contributions to the development of new and environmentally sustainable methods of using coffee grounds to improve soil fertility and improve sustainable agriculture.

**Key words:** agriculture, cake, coffee, soil, biota, coffee grounds

Кофейный жмых, который остается после приготовления кофе, имеет потенциал оказать положительное влияние на почвенную биоту. Это связано с его химическим составом и богатым содержанием органического вещества, азота, фосфора и других питательных элементов. В первую очередь порошок из молотых кофейных зерен, прошедший термическую обработку (заваривание или варку), — это клетчатка, которая может быть неплохим субстратом для растений[1]. Кроме того, на ней отлично разводится полезный для почвенной биоты гриб, способный разрушать целлюлозу, — триходерма. Те, кто сталкивался с фитофторозом на томатах или картофеле, наверняка знают, что триходерма — антагонист патогенных грибов, а также некоторых вредных бактерий.

Кофейное зерно — это семя кофейного дерева, а значит, в нем сосредоточен запас полезных веществ и микроэлементов, необходимых для питания проростка на первоначальном этапе. Конечно, при обжарке часть их уничтожается, а при варке — экстрагируется в напиток, но тем не менее в спитом кофе все равно остается немало полезного: магний, марганец, медь, цинк, до 2% азота и примерно по 0,3% калия и фосфора. Но большое количество внесенного в почву жмыха, оставшегося после заваривания, способно закислить почву[3]: pH спитого кофе примерно равен 5,5. Кроме того, в зернах есть алкалоид, ради которого мы и употребляем любимый напиток, — кофеин. На людей он оказывает бодрящее действие, а на многие растения, наоборот, влияет как ингибитор, замедляющий или вовсе останавливающий рост корневой системы. По мнению ботаников, имеющее такие свойства кофейное растение так борется за место под солнцем, нейтрализуя конкурентов.

Впрочем, есть овощные культуры, которые оказались кофеманами: они ускоряют свое развитие, получив дозу кофеина. Говорят, что к ним относятся редис и морковь: внесение кофейного жмыха в бороздки при посеве способствует дружному прорастанию семян и улучшает вкус корнеплодов. Хорошо реагируют на добавку кофе в меню любители кислых почв — верески, азалии, рододендроны, многие комнатные растения. Но не стоит надеяться, что кофейная гуща заменит для них настоящие удобрения. Не забывайте, что азота, фосфора и калия в ней не так уж много[4].

Хорошо использовать этот продукт и в компосте. Некоторые дачники намеренно добавляют в компостную кучу кофе — и даже не спитой, а просто молотый, специально купив для этого недорогой продукт. По их мнению, кофейный порошок ускоряет процесс компостирования и добавляет готовому удобрению полезные качества.

И всё же влияние кофейного жмыха на почвенную биоту может проявляться в следующих аспектах:

1. Увеличение органического вещества: Кофейный жмых является источником органического материала, который вносится в почву. Это способствует увеличению содержания органического вещества в почве, повышает ее плодородие и способствует образованию гумуса.

2. Пополнение питательных веществ: Кофейный жмых содержит различные питательные элементы, включая азот, фосфор, калий и другие микроэлементы. Внесение кофейного жмыха в почву позволяет пополнить запасы питательных веществ и обеспечить растения доступом к необходимым элементам питания.

3. Стимуляция активности микроорганизмов: Кофейный жмых может способствовать активности микроорганизмов в почве. Он содержит органические вещества, которые служат пищей для полезных микроорганизмов, таких как бактерии и грибы. Это может способствовать улучшению почвенной структуры и биологической активности, повышению разложения органического материала и улучшению цикла питательных веществ.

4. Улучшение воздухо-водного режима почвы: Внесение кофейного жмыха в почву способствует улучшению воздушного и водного режима. Он может повысить влагоудержание почвы, создать условия для лучшего проникновения влаги, увеличения ее доступности для корней растений и снижения риска эрозии почвы.

Влияние кофейного жмыха на почвенную биоту может быть положительным, однако следует учитывать некоторые факторы[2]. Прежде всего, необходимо соблюдать правильные

дозировки, чтобы избежать излишнего обогащения почвы и возможного негативного влияния на растения или окружающую среду. Также важно проводить исследования и применять кофейный жмых в соответствии с рекомендациями и регулятивными мерами, установленными в конкретных регионах и условиях.

В целом, использование кофейного жмыха может представлять собой экологически и экономически выгодный способ повышения плодородия почвы и поддержки почвенной биоты. Он способствует формированию здоровых и плодоносных почв, создает условия для успешного развития растений и увеличения урожайности. В заключение, можно отметить, что влияние кофейного жмыха на почвенную биоту является значимым аспектом в сельском хозяйстве и огородничестве. Кофейный жмых, содержащий органическое вещество и питательные элементы, способствует повышению плодородия почвы и улучшению ее структуры.

Использование кофейного жмыха в почве способствует увеличению содержания органического вещества, пополнению питательных веществ и стимуляции активности полезных микроорганизмов. Это может привести к повышению биологической активности почвы, улучшению круговорота питательных веществ и повышению эффективности использования удобрений.

Однако, необходимо учесть некоторые факторы при использовании кофейного жмыха. Важно следить за правильными дозировками, чтобы избежать излишнего обогащения почвы и негативного влияния на растения и окружающую среду. Кроме того, рекомендуется применять кофейный жмых в соответствии с регулятивными мерами и законодательством, установленными в определенных регионах.

В дополнение, дальнейшие исследования по влиянию кофейного жмыха на почвенную биоту могут углубить наше понимание его эффектов и оптимизировать методы его использования. Это поможет разработать рекомендации для сельскохозяйственных производителей и способствовать созданию более устойчивых систем земледелия.

В целом, использование кофейного жмыха представляет потенциально выгодный способ улучшения плодородия почвы и поддержания здоровой почвенной биоты. Он может способствовать созданию благоприятной среды для развития растений и повышению урожайности. При правильном применении, кофейный жмых может стать ценным добавлением для улучшения качества и плодородия сельских почв.

#### **Библиографический список:**

1. Теплякова Т.Е., Малюхин Д.М., Бакина Л.Г. Особенности формирования растительного покрова на новых видах органогенных субстратов при рекультивации полигона твердых бытовых отходов // Биосфера. 2014. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-formirovaniya-rastitelnogo-pokrova-na-novyh-vidah-organogennyh-substratov-pri-rekultivatsii-poligona-tverdyh-bytovyh> (дата обращения: 18.03.2024).
2. Черевко Александр Иванович, Максименко Георгий Иванович, Мячиков Александр Васильевич, Мячикова Светлана Александровна Оптимизация технологии использования кофейного сырья // Научный результат. Технологии бизнеса и сервиса. 2015. №1 (3). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-tehnologii-ispolzovaniya-kofeynogo-syrua> (дата обращения: 18.03.2024).
3. Ежова Мария Владимировна, Платов Юрий Тихонович ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОФЕЙНЫХ ОТХОДОВ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ В РАМКАХ ПОЛИТИКИ «ЭКОНОМИКА ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА» // Научные труды Вольного экономического общества России. 2023. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-kofeynyh-othodov-v-kachestve-udobreniya-v-ramkah-politiki-ekonomika-zamknutogo-tsikla> (дата обращения: 18.03.2024).
4. Косенко И. С., Шумелев Е. С., Соловьева Е. В. Возможность использования отходов производства кофе и чая в комбикормах // Известия вузов. Пищевая технология. 2007.

№2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnost-ispolzovaniya-othodov-proizvodstva-kofe-i-chaya-v-kombikormah> (дата обращения: 18.03.2024).

5. Гунгер, М. В. Особенность азотного питания при посеве с КАС на яровой пшенице / М. В. Гунгер, А. А. Карамышев // 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. 25-33. – EDN WZSLSO.

6. Использование беспилотного летательного аппарата для мониторинга за состоянием агроценозов и составления электронных карт полей / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, С. В. Шерстобитов [и др.] // Земледелие. – 2021. – № 8. – С. 8-12. – DOI 10.24412/0044-3913-2021-8-8-12. – EDN MIXXYN.

7. Абрамов, Н. В. Эффективность припосевного внесения карбамидно-аммиачной смеси в условиях Северного Зауралья / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, М. В. Гунгер // Земледелие. – 2023. – № 4. – С. 18-22. – DOI 10.24412/0044-3913-2023-4-18-22. – EDN HAUNLZ.

8. Семизоров, С. А. Влияние различных норм припосевного внесения аммиачной селитры на урожайность яровой пшеницы / С. А. Семизоров, М. В. Гунгер // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4. – С. 85-88. – EDN VQHOQN.

9. Кутерина, М. Е. Техногенные геохимические аномалии / М. Е. Кутерина // Молодежная наука для развития АПК : Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 14 ноября 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 55-62. – EDN VINUQO.

10. Менщикова, А. А. Экологический состав травяно-кустарничкового яруса сосновых насаждений на серых лесных и дерново-подзолистых почвах в Северной лесостепи Тюменской области / А. А. Менщикова, О. А. Кулясова // 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. 288-293. – EDN JNCWRK.

11. Менщикова, А. А. Экологический состав травяно-кустарничкового яруса сосновых насаждений на серых лесных и дерново-подзолистых почвах в Северной лесостепи Тюменской области / А. А. Менщикова, О. А. Кулясова // 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. 288-293. – EDN JNCWRK.

12. Чижов, Б. Е. Сукцессии живого напочвенного покрова в культурах сосны обыкновенной, созданных на вырубках разнотравных березняков лесостепи Западной Сибири / Б. Е. Чижов, А. М. Шишкин, О. А. Кулясова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3(137). – С. 96-102. – EDN VSSMSR.

13. Захаренко, С. В. Влияние капельного орошения на урожайность овощных культур / С. В. Захаренко, М. Г. Касторнова // 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 4. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 16-19. – EDN IIDFDX.

14. Таратунина, В. А. Применение дождевания при выращивании овощных культур / В. А. Таратунина, М. Г. Касторнова // 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. 494-497. – EDN PVEFPX.

15. Балабанова, В. В. Возделывание сельскохозяйственных культур при орошении / В. В. Балабанова, М. Г. Касторнова // 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. 397-401. – EDN PLKZYL.

16. внутрипольная изменчивость кислотности почвы для дифференцированного внесения мелиорантов / Н. В. Абрамов, М. Г. Касторнова, Д. В. Чикишев, С. В. Шерстобитов // АгроЭкоИнфо. – 2019. – № 4(38). – С. 4. – EDN JCPLNW.

17. Гунгер, М. В. Динамика нитратного азота почвы при использовании КАС в острозасушливых условиях / М. В. Гунгер, Н. В. Абрамов // Агропродовольственная политика России. – 2023. – № 2(105). – С. 9-13. – DOI 10.35524/2227-0280\_2023\_02\_09. – EDN FKUNKY.

18. Абрамов, Н. В. Экологические основы системы точного земледелия / Н. В. Абрамов, М. В. Гунгер, М. В. Козлова // 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. – С. 97-101. – EDN GZIIWZ.

19. Абрамов, Н. В. Качество зерна яровой пшеницы при дифференцированном внесении минеральных удобрений / Н. В. Абрамов, М. В. Гунгер, Р. М. Стрельцов // Проблемы и пути повышения качества зерна в природно-климатических условиях Западной Сибири : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, Тюмень, 01 ноября 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 169-176. – EDN QQZFTY.

20. Логачева, А. С. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от применения удобрений и мелиорантов в производственных условиях / А. С. Логачева, М. В. Гунгер, С. А. Семизоров // 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. 292-297. – EDN GWKQEU.

#### Bibliographic list:

1. Teplyakova T.E., Malyukhin D.M., Bakina L.G. Features of vegetation cover formation on new types of organogenic substrates during reclamation of a landfill of solid household waste // Biosphere. 2014. No.2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-formirovaniya-rastitelnogo-pokrova-na-novyh-vidah-organogennyh-substratov-pri-rekultivatsii-poligona-tverdyh-bytovyh> (date of application: 03/18/2024).

2. Cherevko Alexander Ivanovich, Maksimenko Georgy Ivanovich, Myachikov Alexander Vasilyevich, Myachikova Svetlana Alexandrovna Optimization of the technology of using coffee raw materials // The scientific result. Business and service technologies. 2015. No.1 (3). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-tehnologii-ispolzovaniya-kofeynogo-syrya> (date of application: 03/18/2024).

3. Yezhova Maria Vladimirovna, Platov Yuri Tikhonovich THE USE OF COFFEE WASTE AS FERTILIZER WITHIN THE FRAMEWORK OF THE POLICY "ECONOMY OF A CLOSED CIRCLE" // Scientific works of the Free Economic Society of Russia. 2023. No.5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-kofeynyh-othodov-v-kachestve-udobreniya-v-ramkah-politiki-ekonomika-zamknutogo-ts-ikla> (date of application: 03/18/2024).

4. Kosenko I. S., Shumelev E. S., Solovyova E. V. The possibility of using waste from coffee and tea production in compound feeds // Izvestiya vuzov. Food technology. 2007. No.2. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnost-ispolzovaniya-othodov-proizvodstva-kofe-i-chaya-v-kombikormah> (date of application: 03/18/2024).

5. Gunger, M. V. The peculiarity of nitrogen nutrition when sowing with CAS on spring wheat / M. V. Gunger, A. A. Karamyshev // Successes of youth science in the agro-industrial complex : Proceedings of the LVII Student Scientific and practical conference, Tyumen, November 30, 2022. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 25-33. – EDN WZSLSO.

6. The use of an unmanned aerial vehicle for monitoring the state of agroecosystems and compiling electronic maps of fields / N. V. Abramov, S. A. Semizorov, S. V. Sherstobitov [et al.] // Agriculture. - 2021. – No. 8. – pp. 8-12. – DOI 10.24412/0044-3913-2021-8-8-12. – EDN MIXXYN.

7. Abramov, N. V. Efficiency of seed application of a carbamide-ammonia mixture in the conditions of the Northern Trans-Urals / N. V. Abramov, S. A. Semizorov, M. V. Gunger // Agriculture. - 2023. – No. 4. – pp. 18-22. – DOI 10.24412/0044-3913-2023-4-18-22. – EDN HAUNLZ.

8. Semizorov, S. A. The influence of various norms of near-sowing application of ammonium nitrate on the yield of spring wheat / S. A. Semizorov, M. V. Gunger // Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University. - 2018. – No. 4. – pp. 85-88. – EDN VQHOQN.

9. Kuterina, M. E. Technogenic geochemical anomalies / M. E. Kuterina // Youth science for the development of agriculture : Proceedings of the LX Student Scientific and Practical Conference, Tyumen, November 14, 2023. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 55-62. – EDN BIHUQO.

10. Menshchikova, A. A. Ecological composition of the grass-shrub layer of pine plantations on gray forest and sod-podzolic soils in the Northern forest-steppe of the Tyumen region / A. A. Menshchikova, O. A. Kulyasova // ACHIEVEMENTS OF YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18 In 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 288-293. – EDN JNCWRK.

11. Menshchikova, A. A. Ecological composition of the grass-shrub layer of pine plantations on gray forest and sod-podzolic soils in the Northern forest-steppe of the Tyumen region / A. A. Menshchikova, O. A. Kulyasova // ACHIEVEMENTS OF YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18 In 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 288-293. – EDN JNCWRK.

12. Chizhov, B. E. Succession of living ground cover in the cultures of Scots pine, created in the cuttings of mixed-grass birch forests of the forest-steppe of Western Siberia / B. E. Chizhov, A.M. Shishkin, O. A. Kulyasova // Bulletin of the Altai State Agrarian University. – 2016. – № 3(137). – Pp. 96-102. – EDN VSSMSR.

13. Zakharenko, S. V. The effect of drip irrigation on the yield of vegetable crops / S. V. Zakharenko, M. G. Kastornova // Achievements of youth science for the agro-industrial complex : Proceedings of the LVII scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, February 27 – 03, 2023. Volume Part 4. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 16-19. – EDN IIDFDX.

14. Taratunina, V. A. The use of sprinkling in the cultivation of vegetable crops / V. A. Taratunina, M. G. Kastornova // ACHIEVEMENTS OF YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18, 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 494-497. – EDN PVEFPX.

15. Balabanova, V. V. Cultivation of agricultural crops under irrigation / V. V. Balabanova, M. G. Kastornova // ACHIEVEMENTS OF YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18, 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 397-401. – EDN PLKZYL.

16. intrafield variability of soil acidity for differentiated application of meliorants / N. V. Abramov, M. G. Kastornova, D. V. Chikishev, S. V. Sherstobitov // AgroEcoInfo. – 2019. – № 4(38). – P. 4. – EDN JCPLNW.
17. Gunger, M. V. Dynamics of soil nitrate nitrogen when using CAS in acutely arid conditions / M. V. Gunger, N. V. Abramov // Agro-food policy of Russia. – 2023. – № 2(105). – Pp. 9-13. – DOI 10.35524/2227-0280\_2023\_02\_09. – EDN FKUNKY.
18. Abramov, N. V. Ecological foundations of the precision farming system / N. V. Abramov, M. V. Gunger, M. V. Kozlova // Problems of agroecology of the agro-industrial complex of Siberia : Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference with international participation dedicated to the 50th anniversary of the scientific activity of Doctor of Agricultural Sciences, Professor A.S. Motorin and the 25th anniversary of the Department Ecology and Rational nature Management,. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 97-101. – EDN GZIIWZ.
19. Abramov, N. V. Grain quality of spring wheat with differentiated application of mineral fertilizers / N. V. Abramov, M. V. Gunger, R. M. Streltsov // Problems and ways of improving grain quality in natural and climatic conditions of Western Siberia : materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation, Tyumen, November 01 In 2023. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 169-176. – EDN QQZFTY.
20. Logacheva, A. S. Yield of spring wheat depending on the use of fertilizers and meliorants in production conditions / A. S. Logacheva, M. V. Gunger, S. A. Semizorov // Actual issues of science and economics: new challenges and solutions : Collection of materials of the LIII International Student Scientific and Practical Conference, Tyumen, March 29, 2019. Volume Part 3. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2019. – pp. 292-297. – EDN GWKQEU.

**Контактная информация:**

**Гунгер М.В.**, e-mail: [gunger.mv@asp.gausz.ru](mailto:gunger.mv@asp.gausz.ru)

**Семёнова Е.К.**, e-mail: [semyonova.ek@edu.gausz.ru](mailto:semyonova.ek@edu.gausz.ru)

**Козяшева Д.А.**, e-mail: [shcherbakova.da@edu.gausz.ru](mailto:shcherbakova.da@edu.gausz.ru)

**Бараниченко А.В.**, e-mail: [baranichenko.av@edu.gausz.ru](mailto:baranichenko.av@edu.gausz.ru)

**Сурикова Екатерина Максимовна**, студент группы Б-ААЭ-О-21-1,  
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень  
**Гунгер Максим Вадимович** преподаватель кафедры почвоведения и агрохимии ФГБОУ ВО  
«Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

## **ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ**

**Аннотация:** Применение БПЛА для внесения удобрений является инновационным и эффективным подходом в сельском хозяйстве. Эта технология предоставляет возможность точного и целенаправленного распределения удобрений по всей поверхности поля, учитывая индивидуальные потребности растений. БПЛА оснащены специализированными системами навигации и датчиками, необходимыми для оптимального внесения удобрений. Кроме того, применение БПЛА позволяет сократить затраты на топливо и обслуживание, увеличить производительность работы и повысить урожайность культур.

**Ключевые слова:** БПЛА, внесение удобрений, агрооперации, точное земледелие, оптимизация сельского хозяйства.

**Ekaterina Maksimovna Surikova**, student of group B-AAE-O-21-1, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen

**Gunger Maxim Vadimovich** lecturer at the Department of Soil Science and Agrochemistry of the State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen

## **THE USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES FOR FERTILIZATION**

**Abstract:** The use of UAVs for fertilization is an innovative and effective approach in agriculture. This technology makes it possible to accurately and purposefully distribute fertilizers over the entire field surface, taking into account the individual needs of plants. The UAVs are equipped with specialized navigation systems and sensors necessary for optimal fertilization. In addition, the use of UAVs allows you to reduce fuel and maintenance costs, increase productivity and increase crop yields.

**Keywords:** UAVs, fertilization, agro-operations, precision farming, optimization of agricultural machinery

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) представляют собой летательные устройства, способные выполнять задачи без прямого участия человека на борту. Они управляются с помощью дистанционного пульта или автоматической программы. БПЛА могут быть оборудованы различными типами сенсоров и камер для сбора данных и выполнения различных функций [4].

БПЛА используются в различных областях, таких как геология, экология, исследования природных ресурсов и мониторинг климатических изменений. В последнее время они широко используются в области безопасности и обороны для наблюдения, разведки и обнаружения угроз, а также для выполнения специальных операций без риска для жизни человека. [13-20]

Некоторые компании и организации начали экспериментировать с использованием беспилотных летательных аппаратов для доставки товаров и медицинских препаратов в труднодоступные или аварийные зоны [1,3].

В сельском хозяйстве БПЛА используются для мониторинга состояния полей, анализа почвы, распыления удобрений и пестицидов, а также для прогнозирования урожайности и оптимизации агроопераций [5,10].



Традиционные методы внесения удобрений имеют некоторые недочеты, такие как неравномерное внесение удобрений, уплотнение верхнего слоя почвы и потеря урожая из-за тяжелой техники [2,12].

Применение беспилотных летательных аппаратов для внесения удобрений в сельском хозяйстве предоставляет ряд значительных преимуществ:

- Точное распределение удобрений: БПЛА оснащены специализированными системами навигации и датчиками, которые позволяют точно определять местоположение и потребности каждого участка поля.
- Оптимизация использования удобрений: благодаря возможности точного дозирования удобрений на каждом участке поля, применение БПЛА позволяет вносить удобрения дифференцированным способом. Это снижает потребление удобрений и уменьшает излишки, что в конечном итоге экономит ресурсы и средства сельскохозяйственных предприятий.
- Экономия человеческих ресурсов: управление БПЛА является менее затратным с точки зрения человеческого труда, а также и более безопасным, так как рабочий не взаимодействует на прямую с агрохимикатами.
- Увеличение эффективности работы: БПЛА способны работать в автономном режиме или по заранее заданным маршрутам, что позволяет сельскохозяйственным предприятиям значительно увеличить производительность и эффективность работы [6-8].

Таким образом, использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве является перспективным направлением для развития. С помощью применения беспилотных летательных аппаратов появился вектор развития на увеличение эффективности и снижение затрат применения удобрений.[21-24]

#### Список литературы

1. Аспекты улучшения производительности труда при использовании БПЛА, оптимизированных для высокоточного картографирования / И. А. Рыльский, О. И. Маркова, Е. Н. Еремченко, А. Н. Панин // Современные инновации. – 2020. – № 2(36). – С. 52-55. – EDN WJCNDN.
2. Ваняев, Д. А. Разработка беспилотного авиационного комплекса для внесения средств защиты растений и удобрений / Д. А. Ваняев, В. В. Косолапов, Е. В. Косолапова // Агротехника и энергообеспечение. – 2022. – № 4(37). – С. 199-204. – EDN DVVGWN.
3. Звягинцев, В.Б. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕСОЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ / В. Б. Звягинцев, Д. Г. Малашевич, С. А. Жданович // Труды БГТУ. Серия 5: Экономика и управление. — 2023. — № 2. — С. 43-49. — ISSN 2520-6877. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/348896> (дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Мониторинг сельскохозяйственных угодий и состояния агроценозов с использованием беспилотных летательных аппаратов / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, С. В. Шерстобитов, М. В. Гунгер. – Тюмень : ИД «Титул», 2022. – 92 с. – ISBN 978-5-98249-139-8. – EDN RBJYMI.
5. Основные требования к беспилотным летательным аппаратам для внесения удобрений и пестицидов / Л. А. Марченко, Т. В. Мочкова, Р. К. Курбанов, В. В. Красноборода // Вестник ВИЭСХ. – 2018. – № 4(33). – С. 107-112. – EDN YTHPFZ.
6. Труфляк, Е. В. Эффективность использования беспилотной технологии внесения удобрений и средств защиты растений при возделывании озимого ячменя / Е. В. Труфляк, А. А. Кулак // Естественно-гуманитарные исследования. – 2022. – № 44(6). – С. 314-318. – EDN UTMLQD.

7. Использование дронов для внесения СЗР и удобрений [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://russiandrone.ru/publications/ispolzovanie-dronov-dlya-vneseniya-szr-i-udobreniy/> (дата обращения: 25.03.2024)
8. ТОЧЕЧНОЕ ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ С БПЛА [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://aerodyne.ru/agrodrones> (дата обращения: 25.03.2024)
9. Гунгер, М. В. Особенность азотного питания при посеве с КАС на яровой пшенице / М. В. Гунгер, А. А. Карамышев // 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. 25-33. – EDN WZLSO.
10. Использование беспилотного летательного аппарата для мониторинга за состоянием агроценозов и составления электронных карт полей / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, С. В. Шерстобитов [и др.] // Земледелие. – 2021. – № 8. – С. 8-12. – DOI 10.24412/0044-3913-2021-8-8-12. – EDN MIXXYN.
11. Абрамов, Н. В. Эффективность припосевного внесения карбамидно-аммиачной смеси в условиях Северного Зауралья / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, М. В. Гунгер // Земледелие. – 2023. – № 4. – С. 18-22. – DOI 10.24412/0044-3913-2023-4-18-22. – EDN HAUNLZ.
12. Семизоров, С. А. Влияние различных норм припосевного внесения аммиачной селитры на урожайность яровой пшеницы / С. А. Семизоров, М. В. Гунгер // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4. – С. 85-88. – EDN VQHOQN.
13. Кутерина, М. Е. Техногенные геохимические аномалии / М. Е. Кутерина // Молодежная наука для развития АПК : Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 14 ноября 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 55-62. – EDN VINUQO.
14. Менщикова, А. А. Экологический состав травяно-кустарничкового яруса сосновых насаждений на серых лесных и дерново-подзолистых почвах в Северной лесостепи Тюменской области / А. А. Менщикова, О. А. Кулясова // 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. 288-293. – EDN JNCWRK.
15. Менщикова, А. А. Экологический состав травяно-кустарничкового яруса сосновых насаждений на серых лесных и дерново-подзолистых почвах в Северной лесостепи Тюменской области / А. А. Менщикова, О. А. Кулясова // 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. 288-293. – EDN JNCWRK.
16. Чижев, Б. Е. Сукцессии живого напочвенного покрова в культурах сосны обыкновенной, созданных на вырубках разнотравных березняков лесостепи Западной Сибири / Б. Е. Чижев, А. М. Шишкин, О. А. Кулясова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3(137). – С. 96-102. – EDN VSSMSR.
17. Захаренко, С. В. Влияние капельного орошения на урожайность овощных культур / С. В. Захаренко, М. Г. Касторнова // 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 4. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 16-19. – EDN PPDFDX.
18. Таратунина, В. А. Применение дождевания при выращивании овощных культур / В. А. Таратунина, М. Г. Касторнова // 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. 494-497. – EDN PVEFPX.

19. Балабанова, В. В. Возделывание сельскохозяйственных культур при орошении / В. В. Балабанова, М. Г. Кастиорнова // 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. 397-401. – EDN PLKZYL.

20. Внутрипольная изменчивость кислотности почвы для дифференцированного внесения мелиорантов / Н. В. Абрамов, М. Г. Кастиорнова, Д. В. Чикишев, С. В. Шерстобитов // АгроЭкоИнфо. – 2019. – № 4(38). – С. 4. – EDN JCPLNW.

21. Гунгер, М. В. Динамика нитратного азота почвы при использовании КАС в острозасушливых условиях / М. В. Гунгер, Н. В. Абрамов // Агропродовольственная политика России. – 2023. – № 2(105). – С. 9-13. – DOI 10.35524/2227-0280\_2023\_02\_09. – EDN FKUNKY.

22. Абрамов, Н. В. Экологические основы системы точного земледелия / Н. В. Абрамов, М. В. Гунгер, М. В. Козлова // 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. – С. 97-101. – EDN GZIIWZ.

23. Абрамов, Н. В. Качество зерна яровой пшеницы при дифференцированном внесении минеральных удобрений / Н. В. Абрамов, М. В. Гунгер, Р. М. Стрельцов // Проблемы и пути повышения качества зерна в природно-климатических условиях Западной Сибири : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, Тюмень, 01 ноября 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 169-176. – EDN QQZFTY.

24. Логачева, А. С. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от применения удобрений и мелиорантов в производственных условиях / А. С. Логачева, М. В. Гунгер, С. А. Семизоров // 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. 292-297. – EDN GWKQEU.

#### Bibliographic list:

1. Aspects of improving labor productivity when using UAVs optimized for high-precision mapping / I. A. Rylsky, O. I. Markova, E. N. Eremchenko, A. N. Panin // Modern innovations. – 2020. – № 2(36). – Pp. 52-55. – EDN WJCNDN.

2. Vanyaev, D. A. Development of an unmanned aviation complex for the application of plant protection products and fertilizers / D. A. Vanyaev, V. V. Kosolapov, E. V. Kosolapova // Agrotechnics and energy supply. – 2022. – № 4(37). – Pp. 199-204. – EDN DVVGWN.

3. Zvyagintsev, V.B. PROSPECTS FOR THE USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES IN FORESTRY FOR CARRYING OUT FOREST PROTECTION MEASURES / V. B. Zvyagintsev, D. G. Malashevich, S. A. Zhdanovich // Proceedings of BSTU. Series 5: Economics and Management. - 2023. — No. 2. — pp. 43-49. — ISSN 2520-6877. — Text : electronic // Lan : electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/348896> (date of application: 03/26/2024). — Access mode: for authorization. users.

4. Monitoring of agricultural lands and the state of agrocenoses using unmanned aerial vehicles / N. V. Abramov, S. A. Semizorov, S. V. Sherstobitov, M. V. Gunger. – Tyumen : Publishing house "Title", 2022. – 92 p. – ISBN 978-5-98249-139-8. – EDN RBJYMI.

5. Basic requirements for unmanned aerial vehicles for fertilizers and pesticides / L. A. Marchenko, T. V. Mochkova, R. K. Kurbanov, V. V. Krasnoborodko // *Bulletin of RESCH.* – 2018. – № 4(33). – Pp. 107-112. – EDN YTHPFZ.
6. Truflyak, E. V. Efficiency of using unmanned technology for applying fertilizers and plant protection products in the cultivation of winter barley / E. V. Truflyak, A. A. Kulak // *Natural Sciences and Humanities Research.* – 2022. – № 44(6). – Pp. 314-318. – EDN UTMLQD.
7. The use of drones for the application of NWF and fertilizers [Electronic resource]. Access mode: <https://russiandrone.ru/publications/ispolzovanie-dronov-dlya-vneseniya-szr-i-udobreniy> / (date of access: 03/25/2024)
8. SPOT FERTILIZATION FROM UAVS [Electronic resource]. Access mode: <https://aerodyne.ru/agrodrones> (date of application: 03/25/2024)
9. Gunger, M. V. The peculiarity of nitrogen nutrition when sowing with CAS on spring wheat / M. V. Gunger, A. A. Karamyshev // *Successes of youth science in the agro-industrial complex : Proceedings of the LVII Student Scientific and practical conference, Tyumen, November 30, 2022.* – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 25-33. – EDN WZSLSO.
10. The use of an unmanned aerial vehicle for monitoring the state of agrocenoses and compiling electronic maps of fields / N. V. Abramov, S. A. Semizorov, S. V. Sherstobitov [et al.] // *Agriculture.* - 2021. – No. 8. – pp. 8-12. – DOI 10.24412/0044-3913-2021-8-8-12. – EDN MIXXYN.
11. Abramov, N. V. Efficiency of seed application of a carbamide-ammonia mixture in the conditions of the Northern Trans-Urals / N. V. Abramov, S. A. Semizorov, M. V. Gunger // *Agriculture.* - 2023. – No. 4. – pp. 18-22. – DOI 10.24412/0044-3913-2023-4-18-22. – EDN HAUNLZ.
12. Semizorov, S. A. The influence of various norms of near-sowing application of ammonium nitrate on the yield of spring wheat / S. A. Semizorov, M. V. Gunger // *Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University.* - 2018. – No. 4. – pp. 85-88. – EDN VQHOQN.
13. Kuterina, M. E. Technogenic geochemical anomalies / M. E. Kuterina // *Youth science for the development of agriculture : Proceedings of the LX Student Scientific and Practical Conference, Tyumen, November 14, 2023.* – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 55-62. – EDN BIHUQO.
14. Menshchikova, A. A. Ecological composition of the grass-shrub layer of pine plantations on gray forest and sod-podzolic soils in the Northern forest-steppe of the Tyumen region / A. A. Menshchikova, O. A. Kulyasova // *ACHIEVEMENTS OF YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18 In 2022. Volume Part 2.* – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 288-293. – EDN JNCWRK.
15. Menshchikova, A. A. Ecological composition of the grass-shrub layer of pine plantations on gray forest and sod-podzolic soils in the Northern forest-steppe of the Tyumen region / A. A. Menshchikova, O. A. Kulyasova // *ACHIEVEMENTS OF YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18 In 2022. Volume Part 2.* – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 288-293. – EDN JNCWRK.
16. Chizhov, B. E. Succession of living ground cover in the cultures of Scots pine, created in the cuttings of mixed-grass birch forests of the forest-steppe of Western Siberia / B. E. Chizhov, A.M. Shishkin, O. A. Kulyasova // *Bulletin of the Altai State Agrarian University.* – 2016. – № 3(137). – Pp. 96-102. – EDN VSSMSR.
17. Zakharenko, S. V. The effect of drip irrigation on the yield of vegetable crops / S. V. Zakharenko, M. G. Kastornova // *Achievements of youth science for the agro-industrial complex : Proceedings of the LVII scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, February 27 – 03, 2023. Volume Part 4.* – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 16-19. – EDN IIDFDX.
18. Taratunina, V. A. The use of sprinkling in the cultivation of vegetable crops / V. A. Taratunina, M. G. Kastornova // *ACHIEVEMENTS OF YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial*

COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18, 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 494-497. – EDN PVEFPX.

19. Balabanova, V. V. Cultivation of agricultural crops under irrigation / V. V. Balabanova, M. G. Kastornova // ACHIEVEMENTS OF YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18, 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 397-401. – EDN PLKZYL.

20. intrafield variability of soil acidity for differentiated application of meliorants / N. V. Abramov, M. G. Kastornova, D. V. Chikishev, S. V. Sherstobitov // AgroEcoInfo. – 2019. – № 4(38). – P. 4. – EDN JCPLNW.

21. Gunger, M. V. Dynamics of soil nitrate nitrogen when using CAS in acutely arid conditions / M. V. Gunger, N. V. Abramov // Agro-food policy of Russia. – 2023. – № 2(105). – Pp. 9-13. – DOI 10.35524/2227-0280\_2023\_02\_09. – EDN FKUNKY.

22. Abramov, N. V. Ecological foundations of the precision farming system / N. V. Abramov, M. V. Gunger, M. V. Kozlova // Problems of agroecology of the agro-industrial complex of Siberia : Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference with international participation dedicated to the 50th anniversary of the scientific activity of Doctor of Agricultural Sciences, Professor A.S. Motorin and the 25th anniversary of the Department Ecology and Rational nature Management,. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 97-101. – EDN GZIIWZ.

23. Abramov, N. V. Grain quality of spring wheat with differentiated application of mineral fertilizers / N. V. Abramov, M. V. Gunger, R. M. Streltsov // Problems and ways of improving grain quality in natural and climatic conditions of Western Siberia : materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation, Tyumen, November 01 In 2023. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 169-176. – EDN QQZFTY.

24. Logacheva, A. S. Yield of spring wheat depending on the use of fertilizers and meliorants in production conditions / A. S. Logacheva, M. V. Gunger, S. A. Semizorov // Actual issues of science and economics: new challenges and solutions : Collection of materials of the LIII International Student Scientific and Practical Conference, Tyumen, March 29, 2019. Volume Part 3. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2019. – pp. 292-297. – EDN GWKQEU.

#### **Контактная информация:**

**Гунгер Максим Вадимович**, e-mail: [gunger.mv@asp.gausz.ru](mailto:gunger.mv@asp.gausz.ru)

**Сурикова Екатерина Максимовна**, e-mail: [surikova.em@edu.gausz.ru](mailto:surikova.em@edu.gausz.ru)

**Бараниченко А.В., студент**

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;*

**Касторнова М. Г., кандидат сельскохозяйственных наук,**

*доцент кафедры почвоведения и агрохимии,*

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень*

## **ЛЕСНЫЕ ПОЛОСЫ И ИХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ В АГРАРНОМ ЛАНДШАФТЕ**

Защитные лесные насаждения, и в частности лесные полосы применяют для защиты от неблагоприятных природных и антропогенных факторов аграрных ландшафтов, таких как, засуха, водная и ветровая эрозия, кроме этого они улучшают плодородие земель и условия микроклимата агроландшафтов, тем самым повышают урожайность выращиваемых культур.

**Ключевые слова:** аграрный ландшафт, лесные насаждения, лесные полосы, почва, сельскохозяйственные культуры.

**Baranichenko A.V.**, student Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen;

**Kastornova M. G.**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State Agrarian University of the Northern Urals", Tyumen

## **FOREST STRIPS AND THEIR FUNCTIONING IN THE AGRICULTURAL LANDSCAPE**

Protective forest plantations, and in particular forest strips, are used to protect against adverse natural and anthropogenic factors of agricultural landscapes, such as drought, water and wind erosion, in addition, they improve land fertility and microclimate conditions of agricultural landscapes, thereby increasing the yield of cultivated crops.

**Keywords:** agricultural landscape, forest plantations, forest strips, soil, agricultural crops.

В последние десятилетия проблемы, связанные с изменением климата и эрозией почвы, стали актуальными в аграрной сфере. Единственным решением этих проблем является внедрение устойчивых и экологических методов земледелия. Одним из таких методов является применение лесные полосы, которые играют важную роль в аграрных ландшафтах.

Лесные полосы – это полосы деревьев, которые размещаются вдоль полей или ведущих коммуникаций, с целью защиты почвы, обеспечения микроклимата и создания благоприятных условий для сельскохозяйственного производства [1].

Одной из важнейших государственных задач является сохранение и целенаправленное преобразование ландшафтов. Действенным рычагом в решении этой проблемы является создание лесных насаждений, выполняющих multifunctional роль в преобразовании и восстановлении ландшафтов.

Лесные насаждения играют исключительную роль в поддержании экологического равновесия, создаваемые на открытых сельскохозяйственных землях, они превращают аграрный ландшафт в агролесной, при этом обогащая его, изменяя экологические условия выращивания сельскохозяйственных культур, улучшая состояние кормовых угодий, положительно влияя на продуктивность скота, птиц, на условия работы тружеников сельского хозяйства, способствуя созданию благоприятного водного режима и сохранению почвенного плодородия [2, 3, 4,5].

Лесомелиоративные насаждения бывают полосными, куртинными, колковыми, массивными. При этом наибольший эффект достигается тогда, когда лесные насаждения

образуют систему взаимосвязанных лесных полос, расположенных на таком расстоянии друг от друга, при котором обеспечивается эффективное снижение неблагоприятных факторов и защиту от них всей площади [6].

В аграрный ландшафт элементами лесомелиоративных систем выступают лесные полосы и другие лесные насаждения, которые размещаясь в определенном порядке на ландшафтной территории, характеризуются взаимодействием благодаря своим связям.

Лесомелиоративные насаждения способствуют улучшению климатических и гидрологических условий местности, рациональному освоению земельных и водных ресурсов, вовлечению в продуктивное хозяйственное использование бросовых земель, обогащению флоры и фауны, улучшению биодизайна агроландшафтов, созданию благоприятных условий жизни и труда человека, повышению продуктивности сельскохозяйственных угодий [7].

#### **Функции лесных полос в аграрном ландшафте:**

1. Защита от ветра и эрозии почвы – лесные полосы создают естественные барьеры, которые снижают скорость ветра и предотвращают эрозию почвы. Это особенно важно в районах с высокими ветрами или наклонными участками земли.

2. Создание благоприятного микроклимата – лесные полосы способствуют созданию благоприятного микроклимата для сельскохозяйственных культур и животных. Они охлаждают воздух, увлажняют почву и снижают разницу в температуре между днем и ночью.

3. Сохранение биоразнообразия – лесные полосы служат местами обитания для различных видов животных и растений. Они являются маршрутами для миграции животных и обеспечивают им пищу и укрытие.

4. Улучшение качества воздуха – деревья в лесных полосах играют важную роль в очистке воздуха. Они поглощают углекислый газ, выделяют кислород и улавливают вредные вещества.

5. Улучшение плодородия почвы – пролитые листья и ветви деревьев вносят органическое вещество в почву, что способствует улучшению ее структуры и плодородия [8,9,10].

#### **Планирование и уход за лесными полосами:**

1. Выбор подходящих древесных видов – при планировании лесных полос необходимо учитывать местные климатические условия, почвенные характеристики и цели использования. Разнообразие древесных видов увеличивает устойчивость лесных полос.

2. Уход и обслуживание – лесные полосы требуют регулярного ухода и обслуживания, включая обрезку деревьев, устранение сорняков и защиту от вредителей. Это помогает поддерживать их функциональность и продолжительность срока службы [11].

Лесные полосы представляют собой неотъемлемую часть аграрного ландшафта. Они выполняют множество важных функций, включая защиту почвы от эрозии, улучшение микроклимата, сохранение биоразнообразия, очистку воздуха и улучшение плодородия почвы. Правильное планирование и уход за лесными полосами являются ключевыми аспектами их эффективного функционирования. Внедрение лесных полос в аграрный ландшафт является важной стратегией для достижения устойчивого и экологически чистого сельского хозяйства [12].

Необходимо хорошо усвоить положения по размещению полезащитных лесных полос на мелиорируемой территории, так как от правильного их размещения зависит не только полезащитный эффект, но и создаются условия для применения современных сельскохозяйственных машин и орудий при возделывании полей, окруженных полосами [13].

Таким образом, можно сказать, что лесные полосы играют существенную природоохранную роль при формировании и использовании аграрных ландшафтов, они оптимизируют неблагоприятные условия, тем самым способствуя повышению продуктивности земель и возделываемых культур.

### Библиографический список

1. Вельмовский П. В. Ландшафтные критерии степной лесомелиорации / П. В. Вельмовский С. В. Левыкин, Г. В. Казачков. – Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 6. – С. 10-12.
2. Бородулин М.В. Влияние защитных лесных полос на урожайность сельскохозяйственных культур / М.В. Бородулин, М.Г. Кастиорнова // Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции: Молодежная наука для развития АПК. – Тюмень. – 2023. – С. 9-13.
3. Малышева Д.Ю. Применение защитных лесных полос на орошаемых землях / Д.Ю. Малышева, М.Г. Кастиорнова // Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции: Молодежная наука для развития АПК. – Тюмень. – 2023. – С. 18-22.
4. Игловиков А.В. Рекультивация механически нарушенных почв с помощью лесных насаждений / А.В. Игловиков, Б.Е. Чижов, А.А. Маленко, О.А. Кулясова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 4(186). – С. 25-33.
5. Захаренко С.В. Влияние капельного орошения на урожайность овощных культур / С.В. Захаренко, М.Г. Кастиорнова // Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных: Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса. – Тюмень. – 2023. – С. 16-19.
6. Родин А.Р. Лесомелиорация ландшафтов: учебник / А. Р. Родин, С. А. Родин, С. Б. Васильев, Г. В. Силаев / под общ. ред. А. Р. Родина. – М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2014. – 192 с.
7. Михин, В. И. Лесомелиорации ландшафтов / В. И. Михин. – Уч.-изд. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», 2017. – 19 с. – Текст: непосредственный.
8. Белюченко, И. С. Экологические функции лесных полос и их роль в оптимизации агроландшафтов / И. С. Белюченко. – Текст: непосредственный // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2019. – № 4. – С. 16-22.
9. Зотеева О.А. К вопросу о рациональном использовании лесов и потерях древесного сырья / О.А. Зотеева, А.В. Кастиорнова, О.А. Фомина // В сборнике: Агропромышленный комплекс в ногу со временем. Сборник трудов Международной научно-практической конференции. – Тюмень. – 2023. – С. 93-98.
10. Кастиорнова А.В. Глобальные экологические проблемы леса и природы в целом / А.В. Кастиорнова, Д.В. Дмитриева, К.М. Бытотова // В сборнике: Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России. сборник трудов национальной научно-практической конференции. – Тюмень. – 2022. – С. 239-244.
11. Ганиходжаева, Р. А. Экологические и мелиоративные основы лесоаграрного ландшафта орошаемых земель / Р. А. Ганиходжаева. – Текст: электронный // earthpapers: [сайт]. – URL: <https://earthpapers.net/ekologicheskie-i-meliorativnye-osnovy-lesoagrarnogo-landshafta-oroshaemyh-zemel> (дата обращения: 19.12.2023).
12. Манаенков А. С. Биогеографические аспекты оценки эффективности защиты пахотных земель лесными полосами / А. С. Манаенков, Е. А. Корнеева. – Текст: непосредственный // Вестник Московского университета. – 2021. – № 3. – С. 48-54.
13. Кретинин, В. М. Гидрология агролесоландшафта / В. М. Кретинин. – 7 уч.-изд. – Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2020. – 124 с. – Текст: непосредственный.



## References

1. Velmovsky, P. V. Landscape criteria of steppe forest reclamation / P. V. Velmovsky, S. V. Levykin, G. V. Kazachkov. – Text: direct // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. – 2016. – No. 6. – pp. 10-12.
2. Borodulin M.V. The influence of protective forest strips on crop yields / M.V. Borodulin, M.G. Kastornova // Proceedings of the LX Student scientific and practical conference: Youth science for the development of agriculture. – Tyumen. – 2023. – pp. 9-13.
3. Malysheva D.Yu. The use of protective forest strips on irrigated lands / D.Yu. Malysheva, M.G. Kastornova // Proceedings of the LX Student scientific and practical conference: Youth science for the development of agriculture. – Tyumen. – 2023. – pp. 18-22.
4. Iglovikov A.V. Recultivation of mechanically disturbed soils using forest plantations / A.V. Iglovikov, B.E. Chizhov, A.A. Malenko, O.A. Kulyasova // Bulletin of the Altai State Agrarian University. – 2020. – № 4(186). – Pp. 25-33.
5. Zakharenko S.V. The influence of drip irrigation on the yield of vegetable crops / S.V. Zakharenko, M.G. Kastornova // Proceedings of the LVII scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists: Achievements of youth science for the agro-industrial complex. – Tyumen. – 2023. – pp. 16-19.
6. Rodin A.R. Forest reclamation of landscapes: textbook / A. R. Rodin, S. A. Rodin, S. B. Vasiliev, G. V. Silaev / under the general editorship of A. R. Rodin. – M.: FGBOU VPO MGUL, 2014. – 192 p.
7. Mikhin, V. I. Lesomelioration of landscapes / V. I. Mikhin. – Uch.-ed. – Voronezh: Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov, 2017. – 19 p. – Text: direct.
8. Belyuchenko, I. S. Ecological functions of forest strips and their role in optimization of agricultural landscapes / I. S. Belyuchenko. – Text: direct // Ecological Bulletin of the North Caucasus. – 2019. – No. 4. – pp. 16-22.
9. Zoteeva O.A. On the issue of rational use of forests and losses of wood raw materials / O.A. Zoteeva, A.V. Kastornova, O.A. Fomina // In the collection: The agro-industrial complex keeps up with the times. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. – Tyumen. – 2023. – pp. 93-98.
10. Kastornova A.V. Global ecological problems of forests and nature in general / A.V. Kastornova, D.V. Dmitrieva, K.M. Bytotova // In the collection: Integration of science and education in agricultural universities to ensure food security in Russia. proceedings of the National Scientific and practical conference. – Tyumen. – 2022. – pp. 239-244.
11. Ganikhodzhaeva, R. A. Ecological and meliorative foundations of the forest-agrarian landscape of irrigated lands / R. A. Ganikhodzhaeva. – Text: electronic // earthpapers: [website]. – URL: <https://earthpapers.net/ekologicheskie-i-meliorativnye-osnovy-lesoagrnogo-landshafta-oroshaemyh-zemel> (date of reference: 12/19/2023).
12. Manaenkov A. S. Biogeographic aspects of assessing the effectiveness of protection of arable lands by forest strips / A. S. Manaenkov, E. A. Korneeva. – Text: direct // Bulletin of the Moscow University. – 2021. – No. 3. – pp. 48-54.
13. Kretinin, V. M. Hydrology of the agroforestry landscape / V. M. Kretinin. – 7th academic year-ed. – Volgograd: Federal Research Center of Agroecology of the Russian Academy of Sciences, 2020. – 124 p. – Text: direct.

### Контактная информация:

**Бараниченко Анна Витальевна**

e-mail: [baranichenko.av@edu.gausz.ru](mailto:baranichenko.av@edu.gausz.ru)

**Касторнова Марина Геннадьевна**

e-mail: [kastornovamg@gausz.ru](mailto:kastornovamg@gausz.ru)

**Кутерина Марина Евгеньевна**, студентка ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

**Гунгер Алексей Вадимович** студент ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

**Ядрышникова Алиса Сергеевна** студент ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

**Семизоров Сергей Алексеевич** доцент кафедры почвоведения и агрохимии, кандидат сельскохозяйственных наук; ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень.

### **Удобрение из кофейного жмыха**

В статье рассматривается возможность использования кофейного жмыха в качестве натурального удобрения для растений. Он имеет разнообразный химический состав, который способствует улучшению плодородия почвы и росту растений. Среди основных компонентов кофейного жмыха можно выделить азот, фосфор, калий, магний, кальций и органические вещества. Также он обладает кислыми свойствами, что может быть полезно для растений, требующих кислой почвы. Помимо этого, кофейный жмых может быть использован как отличный уловитель запахов и вредителей. Такой способ удобрения является эффективным способом утилизации отходов, что благоприятно влияет на экологию. Но такой метод удобрения подходит не всем растениям. Способы удобрения и растения, которые благоприятно реагируют на кофейный жмых также представлены в статье.

**Ключевые слова:** кофе, кофейный жмых, органика, удобрение, почва, органические отходы.

**Kuterina Marina Evgenievna** student of the State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen;

**Gunger Alexey Vadimovich** is a student of the State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen;

**Yadryshnikova Alisa Sergeevna** student of the State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen;

**Semizorov Sergey Alekseevich**, Associate Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry, Candidate of Agricultural Sciences; State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen.

### **Fertilizer from coffee cake**

The article considers the possibility of using coffee cake as a natural fertilizer for plants. It has a diverse chemical composition that helps to improve soil fertility and plant growth. Among the main components of coffee cake, nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium, calcium and organic substances can be distinguished. It also has acidic properties, which can be useful for plants that require acidic soil. In addition, coffee cake can be used as an excellent odor and pest catcher. This method of fertilization is an effective way of waste disposal, which has a beneficial effect on the environment. But this method of fertilization is not suitable for all plants. Methods of fertilization and plants that respond favorably to coffee cake are also presented in the article.

**Keywords:** coffee, coffee cake, organic matter, fertilizer, soil, organic waste.

В современном мире все больше людей обращают внимание на экологически чистое производство и потребление продуктов. И одной из областей, где это особенно актуально,

является сельское хозяйство. В поисках натуральных и безопасных способов улучшения плодородия почвы, многие фермеры и садоводы обратили свое внимание на кофейный жмых.

Кофейный жмых — это отходы от приготовления кофе, которые можно использовать как органическое удобрение для почвы. Богатый содержанием азота, фосфора и калия, он предоставляет растениям необходимые питательные вещества для здорового роста и развития. Кроме того, кофейный жмых также содержит микроэлементы, такие как железо, цинк и медь, которые положительно влияют на состояние почвы и помогают предотвратить ее обеднение.

Кофейный жмых как удобрение – это достойный метод использования органических отходов для подкормки огородных растений. Сухой проваренный кофе можно добавлять в грунт, компост и в воду для полива [11].

Использование кофейного жмыха как удобрения имеет не только экологические преимущества, но и экономический эффект. Ведь вместо выбрасывания отходов, фермеры и домашние садоводы могут использовать их для улучшения качества почвы. Кроме того, кофейный жмых намного дешевле химических удобрений и может быть легко доступен каждому, кто пользуется кофемашиной или приготавливает кофе вручную. Таким образом, его использование становится выгодным решением для всех заинтересованных сторон - от экологически осознанных потребителей до производителей кофе.

Кофейный жмых, остатки кофейных зерен после извлечения напитка, является отличным удобрением для почвы. Он содержит много полезных элементов, таких как азот, калий, фосфор, кальций, магний и другие микроэлементы, которые способствуют росту растений и улучшают плодородие почвы.

Введение кофейного жмыха в землю имеет множество преимуществ. Во-первых, это экологически чистый и биоразлагаемый продукт, не содержащий химических добавок и вредных веществ. В результате, использование кофейного жмыха вместо химических удобрений способствует сохранению природных ресурсов и улучшению экологической обстановки.

Во-вторых, кофейный жмых оказывает положительное влияние на физико-химические свойства почвы. Он улучшает ее структуру, способствует задержке влаги и повышению влагоудерживающей способности почвы. Это особенно важно в засушливых и песчаных районах, где почва испытывает недостаток влаги.

Кроме того, удобрение кофейным жмыхом способствует развитию микроорганизмов в почве, которые играют важную роль в процессах биологического разложения органического вещества. Они помогают разрушить перегноевые массы, улучшить структуру и проветривание почвы, а также обеспечить доступ растений к необходимым питательным элементам.

Помимо этого, кофейный жмых может быть использован как отличный уловитель запахов и вредителей. Аромат кофейных остатков отпугивает некоторых насекомых, таких как муравьи, личинки мух и другие вредители. Это делает его идеальным средством защиты растений от вредных паразитов.

Он имеет разнообразный химический состав, который способствует улучшению плодородия почвы и росту растений. Среди основных компонентов кофейного жмыха можно выделить азот, фосфор, калий, магний, кальций и органические вещества.

Азот является одним из основных элементов, необходимых для питания растений. Он способствует формированию белковых соединений и улучшает процессы образования хлорофилла. Азот также стимулирует рост корневой системы, усиливает разветвление корней и повышает устойчивость растений к стрессовым условиям.

Фосфор является необходимым элементом для энергетических процессов в растении. Он способствует синтезу АТФ (аденозинтрифосфата) - основного носителя энергии в клетках растения. Фосфор также играет важную роль в образовании и передаче генетической информации, участвует в процессе роста и развития корневой системы.

Калий является основным элементом для регуляции водного баланса в растениях. Он способствует нормализации осмотического давления, участвует в процессах фотосинтеза,

улучшает синтез белков и углеводов. Калий также повышает устойчивость растений к неблагоприятным условиям, таким как засуха, холод и засоление почвы.

Магний играет важную роль в процессах фотосинтеза, так как является неотъемлемым компонентом хлорофилла. Он также участвует в активации различных ферментативных реакций, способствует образованию аденозинтрифосфата и регулирует обмен углеводов.

Кальций играет важную роль в формировании клеточной стенки, укрепляет структуру растения и способствует повышению его устойчивости к механическим повреждениям. Кальций также улучшает водопроводные функции корней, что способствует лучшему поглощению воды и питательных веществ.

Органические вещества в кофейном жмыхе являются незаменимыми для здоровья почвы и растений. Они улучшают физические свойства почвы, повышают ее водопроницаемость и воздухообмен, способствуют удержанию влаги и питательных веществ. Органические вещества также активизируют микроорганизмы почвы, улучшают ее структуру и биологическую активность.

Обращая внимание на указанные преимущества, необходимо отметить, что кофейный жмых не является универсальным идеальным удобрением для всех видов растений. Он наиболее эффективно применяется для удобрения кислых почв, таких как почва для азалий, голубики, рододендронов и других кислотолюбивых растений. Также следует помнить, что кофейный жмых содержит некоторое количество кофеина, который может негативно влиять на рост некоторых растений, поэтому его использование требует осторожности и относительной меры.

Первым шагом при использовании кофейного жмыха как удобрения является его правильная подготовка. Жмых следует высушить перед применением, чтобы устранить излишний уровень влаги и предотвратить появление гнили и плесени. Для этого можно распределить небольшим слоем на плоской поверхности и оставить на солнце на несколько дней, периодически перемешивая его. Если нет возможности высушить его на солнце, можно использовать духовку при низкой температуре.

Кофейный жмых можно применять на почву в различных формах. Он может быть использован в качестве мульчи - слоя, наносимого на поверхность почвы, чтобы удерживать влагу и предотвратить рост сорняков. Для этого жмых следует равномерно распределить на поверхности почвы вокруг растений или между рядами. Также жмых можно использовать в виде компоста - смеси органических отходов, которые разлагаются на почве и обогащают ее питательными веществами. Чтобы приготовить компост из кофейного жмыха, его следует смешать с другими органическими отходами, такими как трава, листья, кора или овощные остатки, и оставить на компостной куче для разложения.

Рекомендуется применять кофейный жмых как удобрение весной или осенью. Весной его можно использовать для подкормки растений перед началом их активного роста. Жмых следует наносить на поверхность почвы около растений и внести его в почву с помощью легкого рыхления. В осенний период кофейный жмых можно использовать для подготовки растений к зиме. Он поможет укрепить корни и повысить устойчивость растений к неблагоприятным условиям.[2-10]

Однако, необходимо помнить о мере при использовании кофейного жмыха. Хотя он очень полезен для растений, чрезмерное количество удобрения может привести к перегрузке почвы питательными веществами и негативно сказаться на здоровье растений. Рекомендуется применять кофейный жмых с умеренностью, соблюдая инструкции производителей или консультируясь с опытными садоводами.[12]

Хорошо реагируют на подкормку из кофейного жмыха домашние цветы, предпочитающие низкий уровень pH – фуксии, шлюмбергеры, антуриумы, бегонии, сенполии,

нефролеписы, аспарагусы. Но в небольшом количестве. Можно положить в горшок при обновлении грунта или пересадке 1 часть сырья на 10 частей грунта.[13-18]

Пышным цветением на внесение кофе отвечают садовые многолетники – верески, рододендроны, багульники, спиреи, жасмин, чубушник, примулы, флоксы, все виды розовых кустов и декоративных хвойных.

Нужно учесть, что подкисляющие свойства могут немного отразиться на оттенке лепестков гортензий, роз, азалий, изменив его на голубоватый.

Ягодные культуры, выращиваемые на даче барбарис, голубика, клюква, жимолость, черника, брусника, – также реагируют обильным плодоношением. Но вот клематисы (особенно горный, тангутский, восточный, корейский, виноградолистный), каприфоль, бадан, кореопсисы могут зачахнуть.

Нежелательно использовать ее для традесканций, кактусов, суккулентов, гераней и остальных, предпочитающих щелочную почву [1].

Подводя итоги, можно отметить, что использование кофейного жмыха как удобрения для почвы имеет не только практическую сторону, но и влияет на растения и экологию в целом. Данный метод получил большую популярность среди садоводов и сельского хозяйства, исключительно благодаря своей эффективности и доступности.

Одно из главных достоинств кофейного жмыха как удобрения - его способность обеспечить растения важными микроэлементами и питательными веществами, благодаря своему богатому составу (азот, калий, фосфор и другие макро- и микроэлементы), необходимых для здорового роста и развития растений. Поэтому, при использовании кофейного жмыха, растения получают все необходимые ресурсы для полноценного роста, развития, цветения и плодоношения.

Кроме того, кофейный жмых также способствует улучшению свойств почвы. Он способен удерживать влагу, улучшая водопроницаемость и воздушность почвы. Это особенно важно для почв с низкой плодородностью или проблемными свойствами. Также, кофейный жмых действует как натуральный удобритель, укрепляя структуру почвы и способствуя ее лучшему дренажу. В результате этого, растения получают лучший доступ к воде и питательным веществам.[19-20]

Кофейный жмых как удобрение также имеет множество экологических преимуществ, так как является эффективным способом утилизации отходов. Благодаря использованию кофейного жмыха в качестве удобрения, его количество на свалках и в мусорных контейнерах значительно сокращается, что снижает негативное воздействие на окружающую среду.

Во-вторых, кофейный жмых является натуральным и экологически безопасным удобрением. В отличие от химических удобрений, кофейный жмых не содержит вредных для природы и человеческого здоровья химических соединений. При его использовании не происходит загрязнение почвы и подземных вод токсичными веществами.

Таким образом, кофейный жмых является эффективным удобрением для почвы, способствующим росту и развитию растений.

### **Библиографический список**

1. А. Симонова Кофе как удобрение для огорода и комнатных растений / А. Симонова [Электронный ресурс] // Огородум.ru : [сайт]. — URL: <https://ogorodum.ru/kofe-kak-udobrenie-dlja-ogorodnyh-i-komnatnyh-rastenij.html>
2. Абрамов, Н. В. Качество зерна яровой пшеницы при дифференцированном внесении минеральных удобрений / Н. В. Абрамов, М. В. Гунгер, Р. М. Стрельцов // Проблемы и пути повышения качества зерна в природно-климатических условиях Западной Сибири : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, Тюмень, 01 ноября 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 169-176. – EDN QQZFTY.
3. Абрамов, Н. В. Экологические основы системы точного земледелия / Н. В. Абрамов, М. В. Гунгер, М. В. Козлова // 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. – С. 97-101. – EDN GZIIWZ.

4. Балабанова, В. В. Возделывание сельскохозяйственных культур при орошении / В. В. Балабанова, М. Г. Касторнова // 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. 397-401. – EDN PLKZYL.

5. Внутрипольная изменчивость кислотности почвы для дифференцированного внесения мелиорантов / Н. В. Абрамов, М. Г. Касторнова, Д. В. Чикишев, С. В. Шерстобитов // АгроЭкоИнфо. – 2019. – № 4(38). – С. 4. – EDN JCPLNW.

6. Гунгер, М. В. Динамика нитратного азота почвы при использовании КАС в острозасушливых условиях / М. В. Гунгер, Н. В. Абрамов // Агропродовольственная политика России. – 2023. – № 2(105). – С. 9-13. – DOI 10.35524/2227-0280\_2023\_02\_09. – EDN FKUNKY.

7. Гунгер, М. В. Особенность азотного питания при посеве с КАС на яровой пшенице / М. В. Гунгер, А. А. Карамышев // 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. 25-33. – EDN WZLSO

8. ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТЫ С КОФЕЙНЫМ ЖМЫХОМ / Т. С. Выдрина, Т. S. Vydrina, A. E. Шкуро [и др.] // Вестник Технологического университета. — 2020. — № 10. — С. 50-54. — ISSN 1998-7072. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/345638> (дата обращения: 15.04.2024).

9. Захаренко, С. В. Влияние капельного орошения на урожайность овощных культур / С. В. Захаренко, М. Г. Касторнова // 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 4. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 16-19. – EDN IIDFDX.

10. Использование беспилотного летательного аппарата для мониторинга за состоянием агроценозов и составления электронных карт полей / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, С. В. Шерстобитов и др. // Земледелие. 2021. № 8. С. 8–12. doi: 10.24412/0044-3913-2021-8-8-12 .

11. Использование в садоводстве кофейного жмыха как удобрения / [Электронный ресурс] // Glav-Dacha : [сайт]. — URL: <https://glav-dacha.ru/kofeynyy-zhmykh>

12. Кофейная индустрия и окружающая среда в доковидный период / Н. С. Савинов, N. S. Savinov, A. С. Евдокимов, A. S. Evdokimov // Геополитика и экогеодинамика регионов. — 2023. — № 2. — С. 353-363. — ISSN 2309-7663. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/347564>

13. Кутерина, М. Е. Техногенные геохимические аномалии / М. Е. Кутерина // Молодежная наука для развития АПК : Сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 14 ноября 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 55-62. – EDN BINUQO.

14. Логачева, А. С. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от применения удобрений и мелиорантов в производственных условиях / А. С. Логачева, М. В. Гунгер, С. А. Семизоров // 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. 292-297. – EDN GWKQEU.

15. Менщикова, А. А. Экологический состав травяно-кустарничкового яруса сосновых насаждений на серых лесных и дерново-подзолистых почвах в Северной лесостепи Тюменской области / А. А. Менщикова, О. А. Кулясова // 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. 288-293. – EDN JNCWRK.

16. Менщикова, А. А. Экологический состав травяно-кустарничкового яруса сосновых насаждений на серых лесных и дерново-подзолистых почвах в Северной лесостепи Тюменской области / А. А. Менщикова, О. А. Кулясова // 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. 288-293. – EDN JNCWRK.

17. Семизоров, С. А. Влияние различных норм припосевного внесения аммиачной селитры на урожайность яровой пшеницы / С. А. Семизоров, М. В. Гунгер // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4. – С. 85-88. – EDN VQHOQN.

18. Таратунина, В. А. Применение дождевания при выращивании овощных культур / В. А. Таратунина, М. Г. Касторнова // 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. 494-497. – EDN PVEFPX.

19. Чижев, Б. Е. Сукцессии живого напочвенного покрова в культурах сосны обыкновенной, созданных на вырубках разнотравных березняков лесостепи Западной Сибири / Б. Е. Чижев, А. М. Шишкин, О. А. Кулясова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3(137). – С. 96-102. – EDN VSSMSR.

20. Шерстобитов, С. В. Влияние почвенной неоднородности и внесения усредненной нормы азотных удобрений на урожайность яровой пшеницы / С. В. Шерстобитов, Н. В. Абрамов // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 5(158). – С. 93-99. – DOI 10.36718/1819-4036-2020-5-93-99. – EDN YAURBX.]

#### Bibliographic list

1. of A. Simonov Coffee as a fertilizer for the garden and indoor plants / A. Simonov [Electronic resource] // Огородум.ги : [website]. — URL: <https://ogorodum.ru/kofe-kak-udobrenie-dlja-ogorodnyh-i-komnatnyh-rastenij.html>

2. Abramov, N. V. Grain quality of spring wheat with differentiated application of mineral fertilizers / N. V. Abramov, M. V. Gunger, R. M. Streltsov // Problems and ways of improving grain quality in natural and climatic conditions of Western Siberia : materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation, Tyumen, November 01 In 2023. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 169-176. – EDN QQZFTY.

3. Abramov, N. V. Ecological foundations of the precision farming system / N. V. Abramov, M. V. Gunger, M. V. Kozlova // Problems of agroecology of the agro-industrial complex of Siberia : Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference with international participation dedicated to the 50th anniversary of the scientific activity of Doctor of Agricultural Sciences, Professor A.S. Motorin and the 25th anniversary of the Department Ecology and Rational nature Management,. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 97-101. – EDN GZIIWZ.

4. Balabanova, V. V. Cultivation of agricultural crops under irrigation / V. V. Balabanova, M. G. Kastornova // ACHIEVEMENTS OF YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18, 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 397-401. – EDN PLKZYL.
5. Intrafield variability of soil acidity for differentiated application of meliorants / N. V. Abramov, M. G. Kastornova, D. V. Chikishev, S. V. Sherstobitov // AgroEcoInfo. – 2019. – № 4(38). – P. 4. – EDN JCPLNW.
6. Gunger, M. V. Dynamics of soil nitrate nitrogen when using CAS in acutely arid conditions / M. V. Gunger, N. V. Abramov // Agro-food policy of Russia. – 2023. – № 2(105). – Pp. 9-13. – DOI 10.35524/2227-0280\_2023\_02\_09. – EDN FKUNKY.
7. Gunger, M. V. The peculiarity of nitrogen nutrition when sowing with CAS on spring wheat / M. V. Gunger, A. A. Karamyshev // Successes of youth science in the agro-industrial complex : Proceedings of the LVII Student Scientific and practical conference, Tyumen, November 30, 2022. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 25-33. – EDN WZSLSO
8. WOOD-POLYMER COMPOSITES WITH COFFEE CAKE / T. S. Vydrina, T. S. Vydrina, A. E. Shkuro [et al.] // Bulletin of the Technological University. – 2020. — No. 10. — pp. 50-54. — ISSN 1998-7072. — Text : electronic // Lan : electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/345638> (date of application: 04/15/2024).
9. Zakharenko, S. V. The effect of drip irrigation on the yield of vegetable crops / S. V. Zakharenko, M. G. Kastornova // Achievements of youth science for the agro-industrial complex : Proceedings of the LVII scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, February 27 – 03, 2023. Volume Part 4. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 16-19. – EDN IIDFDX.
10. The use of an unmanned aerial vehicle for monitoring the state of agrocenoses and compiling electronic maps of fields / N. V. Abramov, C. A. Semizorov, S. V. Sherstobitov, etc. // Agriculture. 2021. No. 8. pp. 8-12. doi: 10.24412/0044-3913- 2021-8-8-12 .
11. The use of coffee cake in horticulture as fertilizers / [Electronic resource] // Glav-Dacha : [website]. — URL: <https://glav-dacha.ru/kofeynny-zhmykh>
12. Coffee industry and the environment in the pre-crisis period / N. S. Savinov, N. S. Savinov, A. S. Evdokimov, A. S. Evdokimov // Geopolitics and ecogeodynamics of regions. - 2023. — No. 2. — pp. 353-363. — ISSN 2309-7663. — Text : electronic // Lan : electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/347564>
13. Kuterina, M. E. Technogenic geochemical anomalies / M. E. Kuterina // Youth science for the development of agriculture : Proceedings of the LX Student Scientific and Practical Conference, Tyumen, November 14, 2023. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 55-62. – EDN BIHUQO.
14. Logacheva, A. S. Yield of spring wheat depending on the use of fertilizers and meliorants in production conditions / A. S. Logacheva, M. V. Gunger, S. A. Semizorov // Actual issues of science and economics: new challenges and solutions : Collection of materials of the LIII International Student Scientific and Practical Conference, Tyumen, March 29, 2019. Volume Part 3. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2019. – pp. 292-297. – EDN GWKQEU.
15. Menshchikova, A. A. Ecological composition of the grass-shrub layer of pine plantations on gray forest and sod-podzolic soils in the Northern forest-steppe of the Tyumen region / A. A. Menshchikova, O. A. Kulyasova // ACHIEVEMENTS OF YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18 In 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 288-293. – EDN JNCWRK.
16. Menshchikova, A. A. Ecological composition of the grass-shrub layer of pine plantations on gray forest and sod-podzolic soils in the Northern forest-steppe of the Tyumen region / A. A. Menshchikova, O. A. Kulyasova // ACHIEVEMENTS OF YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of



students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18 In 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 288-293. – EDN JNCWRK.

17. Semizorov, S. A. The influence of various norms of near-sowing application of ammonium nitrate on the yield of spring wheat / S. A. Semizorov, M. V. Gunger // Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University. - 2018. – No. 4. – pp. 85-88. – EDN VQHOQN.

18. Taratunina, V. A. The use of sprinkling in the cultivation of vegetable crops / V. A. Taratunina, M. G. Kastornova // ACHIEVEMENTS OF YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18, 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 494-497. – EDN PVEFPX.

19. Chizhov, B. E. Succession of living ground cover in the cultures of Scots pine, created in the cuttings of mixed-grass birch forests of the forest-steppe of Western Siberia / B. E. Chizhov, A.M. Shishkin, O. A. Kulyasova // Bulletin of the Altai State Agrarian University. – 2016. – № 3(137). – Pp. 96-102. – EDN VSSMSR.

20. Sherstobitov, S. V. The influence of soil heterogeneity and the introduction of an average rate of nitrogen fertilizers on the yield of spring wheat / S. V. Sherstobitov, N. V. Abramov // Bulletin of KrasGAU. – 2020. – № 5(158). – Pp. 93-99. – DOI 10.36718/1819-4036-2020-5-93-99. – EDN YAURBX.]

#### Контактная информация

Гунгер Алексей Вадимович, E-mail: [gunger.av@edu.gausz.ru](mailto:gunger.av@edu.gausz.ru)

Кутерина Марина Евгеньевна, E-mail: [kuterina.me@edu.gausz.ru](mailto:kuterina.me@edu.gausz.ru)

Ядрышникова Алиса Сергеевна, E-mail: [yadrishnikova.as@edu.gausz.ru](mailto:yadrishnikova.as@edu.gausz.ru)

Гунгер Максим Вадимович, E-mail: [gunger.mv@asp.gausz.ru](mailto:gunger.mv@asp.gausz.ru)

Семизоров Сергей Алексеевич, E-mail: [semizorovsa@gausz.ru](mailto:semizorovsa@gausz.ru)

**Сединкина П.Е.**, студентка, ФГБОУ ВО «Тюменский государственный аграрный университет», г. Тюмень

**Абрамов Н.В.**, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

## **МЕТОДИКИ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ФОСФОРНОГО И КАЛИЙНОГО ГОЛОДАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ МЕТОДИК**

Статья посвящена методикам диагностирования фосфорного и калийного голодания у яровой пшеницы. В ней рассматриваются различные способы определения содержания фосфора и калия в почве, листьях и стеблях растений, а также оценка их доступности для растений. Основное внимание уделено преимуществам и недостаткам различных методик, таких как химические анализы, физиологические методы и биохимические тесты. Преимуществами некоторых методик являются их высокая точность и надежность результатов, а также возможность проведения анализов в полевых условиях. Однако, некоторые методики могут быть сложными в выполнении или требовать специального оборудования.

**Ключевые слова:** калий, фосфор, диагностика, методика, преимущества и недостатки.

**Sedinkina P.E.**, student, Tyumen State Medical University, Tyumen

**Abramov N.V.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen

## **METHODS FOR DIAGNOSING PHOSPHORUS AND POTASSIUM STARVATION OF SPRING WHEAT. ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF THE METHODS**

The article is devoted to the methods of diagnosing phosphorus and potassium starvation in spring wheat. It discusses various methods for determining the phosphorus and potassium content in soil, leaves and stems of plants, as well as assessing their accessibility to plants. The main attention is paid to the advantages and disadvantages of various techniques, such as chemical analyses, physiological methods and biochemical tests. The advantages of some techniques are their high accuracy and reliability of results, as well as the possibility of conducting analyses in the field. However, some techniques may be difficult to perform or require special equipment.

**Keywords:** potassium, phosphorus, diagnostics, methodology, advantages and disadvantages.

Фосфорное и калийное голодание яровой пшеницы является одной из актуальных проблем сельского хозяйства, которая влияет на урожайность и качество продукции. Недостаточное содержание фосфора и калия в почве приводит к нарушению физиологических процессов в растениях, что может привести к снижению урожайности, уменьшению качества зерна и увеличению заболеваемости.

Диагностирование фосфорного и калийного голодания яровой пшеницы является важным этапом в процессе выращивания культуры. Недостаточное содержание данных элементов питания может существенно ухудшить урожайность и качество зерна, поэтому необходимо своевременно выявить их дефицит.

Симптомы недостатка фосфора у яровой пшеницы проявляются на кислых легких почвах с низким содержанием органики и тяжелых глинистых почвах. Растения, которым не хватает фосфора, растут медленнее, становятся слабее и истощенными, что приводит к уменьшению плотности посева и снижению количества зерен на колосе. Существуют различные методики диагностики фосфорного голодания, которые имеют свои преимущества

и недостатки. [1] Для определения фосфорного голодания у яровой пшеницы можно использовать следующие методики:

1. Проведение анализа почвы на содержание фосфора. Это позволит определить наличие или отсутствие дефицита фосфора в почве, что может оказывать влияние на рост и развитие растений. Однако данный метод является дорогостоящим и требует специального оборудования и квалификации специалиста.

2. Использование агрохимических методик для оценки фосфорного статуса растений. Это может включать в себя исследование содержания фосфора в листьях или стеблях растений, а также проведение физиологических тестов для выявления дефицита фосфора. Этот метод также обладает недостатками в виде высокой стоимости и сложности проведения. Однако он является наиболее точным и позволяет рекомендовать оптимальные дозы удобрений для компенсации дефицита калия.

3. Наблюдение за ростом и развитием растений. Фосфорный голод проявляется в медленном росте, желтизне и деформации листьев, а также в сниженной урожайности. Поэтому важно внимательно наблюдать за состоянием растений и своевременно принимать меры для устранения дефицита фосфора. Этот метод более доступен сельскохозяйственным производителям, поскольку не требует дополнительных расходов на химические анализы.

4. Применение удобрений с фосфором. Если по результатам анализов и наблюдений установлено, что растения испытывают дефицит фосфора, можно использовать специальные удобрения с фосфором для повышения его содержания в почве и обеспечения растений необходимым питанием.

Таким образом, определение фосфорного голода у яровой пшеницы требует комплексного подхода, который включает в себя анализ почвы, исследование растений и применение необходимых мер для устранения дефицита фосфора. [2]

Калийное голодание приводит к замедлению передвижения углеводов из стеблей и листьев в зерно, увеличивает поражение ржавчиной и корневыми гнилями, зерно получается меньше и менее выполненное, что влияет на прочность соломины. [3] Для определения калийного голодания у яровой пшеницы можно использовать следующую методику:

1. Химический анализ почвы: Анализ химических показателей растений, таких как содержание калия в листьях или других органах, может помочь в диагностике калийного голодания. Например, низкое содержание калия в листьях может свидетельствовать о его недостатке или неправильном балансе с другими питательными веществами. Преимущество этого метода заключается в том, что он точен и позволяет определить содержание калия в почве с высокой точностью. Недостатком является то, что этот метод требует специализированного оборудования и лабораторные условия для проведения анализа. Кроме того, результаты химического анализа могут быть недостаточно информативными, поскольку концентрация калия в почве не всегда отражает его доступность для растений.

2. Визуальные методы: Калийное голодание может проявляться через изменения в физиологии растения, включая изменение окраски и формы листьев, уменьшение роста, ухудшение качества урожая и т. д. Они основаны на оценке состояния растений на основе внешних признаков, таких как окраска листьев, форма и размер листьев, а также развитие корней. Преимуществом визуальных методов является их простота и доступность, поскольку они не требуют специальных инструментов или оборудования. Однако эти методы могут быть субъективными и зависеть от опыта и квалификации наблюдателя.

3. Физиологические методы: Эти методы основаны на измерении определенных физиологических параметров растений, таких как содержание хлорофилла, активность ферментов и фотосинтетическая активность. Преимущество физиологических методов состоит в том, что они позволяют оценить непосредственное влияние дефицита калия на физиологические процессы растений. Однако эти методы могут быть более сложными в применении и требовать специального оборудования.

4. Диагностическая карта. Использование диагностической карты – это еще один способ оценки степени калийного голодания. Карта позволяет сравнить визуальные признаки

растений с известными показателями недостатка калия. Это может помочь определить, нуждается ли культура в дополнительном внесении калия. [4]

Конечный выбор методики определения калийного голодания у яровой пшеницы зависит от доступности ресурсов, специфики исследования и целей, которые требуется достичь. Рекомендуется использовать комплексный подход, сочетая разные методы, чтобы получить более полную картину о состоянии растений и определении калийного голодания.

Калийное и фосфорное голодание яровой пшеницы является серьезной проблемой, с которой сталкиваются многие сельскохозяйственные предприятия. Недостаток этих двух важных элементов питания существенно снижает урожайность и качество продукции.

Таким образом, для решения проблемы калийного и фосфорного голодания яровой пшеницы необходим комплексный подход, включающий правильное удобрение, выбор подходящих сортов пшеницы, а также регулярный мониторинг плодородия почвы. Важно проводить анализ почвы и определять ее потребности в питательных веществах, чтобы предотвратить развитие голодания. Устранение калийного и фосфорного голодания яровой пшеницы требует внимания и компетентного подхода со стороны сельскохозяйственных специалистов.

### **Библиографический список**

1. Фосфорное голодание // Агросервер URL: <https://agroserver.ru/articles/4156.htm> (дата обращения: 25.02.24).
2. Ерохина О.Д. Богатый урожай. Советы агронома. - Эксмо, 2014 г., 2014. - 128 с.
3. Воронкова Н.А. Усовершенствованная агротехнология яровой пшеницы на основе применения некорневых подкормок микроэлементами в хелатной форме и стимуляторами роста в условиях южной лесостепи западной сибери. - ИП Макшеевой, 2020. - 24 с.
4. Кочетков, Г.~А. Оптимизация удобрения яровой пшеницы фосфором и калием // Сельскохозяйственная биология. - 2019. - Т. 56. - № 2. - С. 87-93.
5. Минаков, И.~П. Фосфор и калий в питании яровой пшеницы // Аграрная наука. - 2015. - № 8. - С. 12-18.
6. Смирнов, А.~В. Влияние фосфора и калия на урожайность яровой пшеницы // Сельское хозяйство. - 2017. - Т. 42. - № 3. - С. 56-63.
7. Степанова, Е.~Н. Роль фосфора и калия в обеспечении плодородия почвы и урожайности яровой пшеницы // Агрохимия. - 2018. - № 5. - С. 24-30.
8. Швабенланд И.С., Комарова О.В., Старцева Д.А. Химический анализ почв // новая наука: современное состояние и пути развития. - 2015. - №6-3. - с. 186-188.

### **References**

1. Phosphorus starvation // Agroservers URL: <https://agroserver.ru/articles/4156.htm> (date of application: 02/25.24).
2. Erokhina O.D. Rich harvest. Agronomist's advice. - Eksmo, 2014, 2014. - 128 p.
3. Voronkova N.A. Improved agrotechnology of spring wheat based on the use of foliar top dressing with trace elements in chelated form and growth stimulants in the catches of the southern forest-steppe of western Siberia. - IP Maksheeva, 2020. - 24 p.
4. Kochetkov, G.~A. Optimization of fertilization of spring wheat with phosphorus and potassium // Agricultural biology. - 2019. - vol. 56. - No. 2. - pp. 87-93.
5. Minakov, I.~P. Phosphorus and potassium in the nutrition of spring wheat // Agrarian science. - 2015. - No. 8. - pp. 12-18.
6. Smirnov, A.~V. The influence of phosphorus and potassium on the yield of spring wheat // Agriculture. - 2017. - Vol. 42. - No. 3. - pp. 56-63.
7. Stepanova, E.~N. The role of phosphorus and potassium in ensuring soil fertility and yield of spring wheat // Agrochemistry. - 2018. - No. 5. - pp. 24-30.

8. Shvabenland I.S., Komarova O.V., Startseva D.A. Chemical analysis of soils // new science: current state and ways of development. - 2015. - No.6-3. - pp. 186-188.

Контактная информация:

Сединкина Полина Евгеньевна. E-mail: [sedinkinape.22@ati.gausz.ru](mailto:sedinkinape.22@ati.gausz.ru)

Абрамов Николай.Васильевич. E-mail: [abramovnv@gausz.ru](mailto:abramovnv@gausz.ru)

**Ядрышникова Алиса Сергеевна**, студентка, ФГБОУ ВО «Тюменский государственный аграрный университет», г. Тюмень

**Гунгер Алексей Вадимович** студент, ФГБОУ ВО «Тюменский государственный аграрный университет», г. Тюмень

**Кутерина Марина Евгеньевна** студентка, ФГБОУ ВО «Тюменский государственный аграрный университет», г. Тюмень

**Семизоров Сергей Алексеевич** доцент кафедры почвоведения и агрохимии, кандидат сельскохозяйственных наук; ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень.

## СРЕДСТВО ДЛЯ МЫТЬЯ РУК НА ОСНОВЕ КОФЕЙНОГО ЖМЫХА

В статье рассмотрено использование кофейного жмых в качестве абразива в косметическом средстве для мытья рук. Проводимая таким способом механическая очистка при использовании данного продукта позволит увлажняющим компонентам сформировать на поверхности кожи рук защитный барьер, а благодаря эфирным маслам снижается уровень стресса и улучшается состояние сна.

**Ключевые слова:** кофейный жмых, мыло для рук, утилизация отходов, экологичность

**Yadryshnikova Alisa Sergeevna**, student of the group B-AAE-O-22-1, ATI, FGBOU VO "State Agrarian University of Northern Trans-Urals", Tyumen, Russia. Tyumen

**Gunger Alexey Vadimovich**, student of the group B-AAE-O-22-1, ATI, FGBOU VO "State Agrarian University of Northern Trans-Urals", Tyumen, Russia. Tyumen

**Kuterina Marina Evgenievna**, student of the group B-AAE-O-22-1, ATI, FGBOU VO "State Agrarian University of Northern Trans-Urals", Tyumen, Russia. Tyumen

**Semizorov Sergey Alekseevich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Soil Science and Agrochemistry Department, State Agrarian University of Northern Trans-Urals, Tyumen, Russia.

## HAND WASHING AGENT BASED ON COFFEE CAKE

The article considers the use of coffee cake as an abrasive in a cosmetic product for hand washing. This method of mechanical cleaning when using this product will allow moisturizing components to form a protective barrier on the surface of the skin of hands, and thanks to essential oils reduces stress levels and improves sleep.

**Keywords:** coffee cake, hand soap, waste utilization, environmental friendliness

Культура кофе на территории России увеличивается ежегодно. Так, несмотря на негативные последствия пандемии, количество сетевых кофеен и кафе-кондитерских в России выросло на 812 точек за период с сентября 2020 года по сентябрь 2021 года. И на сегодняшний день среднестатистический россиянин выпивает порядка 300 чашек натурального кофе в год — это около 60 л на человека.

С ростом кофеен идёт рост измельчённых кофейных зёрен, где под конец мы получаем отход под названием кофейный жмых. Кофейный отход весьма универсален в своём использовании. В основном его используют в качестве удобрения: соединения азота, кальция и железо, сохраняющиеся в жмыхе, благотворно влияют на растения. Цветы же любят магний и фосфор, органические кислоты, сохранившиеся в спитом кофе. А также он может быть использован в целях: удаления неприятного запаха, в защите от насекомых и вредителей, в маскировке царапин на мебели, чистке посуды, в натуральном окрашивании, посыпание тротуаров и улиц, и т.д.

И такой ресурс, как кофейный жмых, может быть весьма ценен в изготовлении косметических средств, к примеру, в изготовлении средства для мытья рук.

Цель данной работы служит снижение количества органических отходов, в целях получения экологически чистой продукции за счёт изготовления косметического мыла для рук с содержанием кофейного жмыха.

В задачи исследования входило рассмотрение применения кофейного жмыха в косметической сфере.

Средство для мытья рук на основе кофейного жмыха является уникальным продуктом, сочетающим в себе экологичность, эффективность и безопасность. Натуральность и безопасность продукта делают его привлекательным для потребителей, заботящихся о своём здоровье и окружающей среде. Эффективность средства обеспечивает качественное удаление загрязнений и бактерий, что важно для поддержания гигиены рук. Экономичность использования снижает затраты потребителя на покупку средства и делает его более доступным.

Самое важное его достоинство – это безотходное производство. Приобретаемый кофейный жмых в сетевых кофеинах используется полностью в изготовлении средства для мытья рук. Жмых представляет собой хороший натуральный скраб. Мелкие частички гущи отшелушивают омертвевшие участки кожи, омолаживают ее, дарят ей блеск. Кофеин, оставшийся в жмыхе в безопасном количестве, оказывает тонизирующее действие на кожу, замедляет процессы ее старения.

И за счёт вспомогательных компонентов, такие как эфирные масла и глицерин, мыло будет обладать не только антикатаральными свойствами, а также увлажняющими и ароматизирующими.

Таким образом, косметическое мыло для рук из кофейного жмыха можно использовать в качестве натурального и экологически чистого средства для мытья рук. Ему присущие следующие характеристики: Экологичность: средство изготовлено на основе кофейного жмыха, который является натуральным и биоразлагаемым материалом. Эффективность: средство эффективно удаляет загрязнения, бактерии и неприятные запахи, обеспечивая чистоту и свежесть кожи рук. Безопасность: средство не содержит вредных химических веществ, аллергенов и раздражителей. Экономичность: благодаря концентрированной формуле, средство расходуется медленно, что позволяет снизить его потребление. Данный продукт нацелен на потребителей, которые заботятся о своём здоровье и окружающей среде.

### **Библиографический список**

1. Сколько кофе пьют в России: статистика употребления / [Электронный ресурс] // Тинькофф Журнал : [сайт]. — URL: <https://journal.tinkoff.ru/coffee-stat/> (дата обращения: 18.04.2024).
2. Количество кофеен и кафе-кондитерских продолжает увеличиваться за счет легких форматов / [Электронный ресурс] // РБК : [сайт]. — URL: <https://marketing.rbc.ru/articles/13226/> (дата обращения: 18.04.2024).
3. Как использовать кофейные отходы? / [Электронный ресурс] // ROAST : [сайт]. — URL: <https://roast.by/blog/kofeynye-zametki/kak-ispolzovat-kofeynye-otkhody/> (дата обращения: 18.04.2024).
4. ТОП-5 ПРИЧИН НЕ ВЫБРАСЫВАТЬ КОФЕЙНУЮ ГУЩУ / [Электронный ресурс] // Роскачество - официальный сайт : [сайт]. — URL: <https://rskrf.ru/tips/eksperty-obyasnyayut/top-5-prichin-ne-vybrasyvat-kofeynuyu-gushchu/> (дата обращения: 18.04.2024).

### **Bibliographical list**

1. How much coffee people drink in Russia: statistics of consumption / [Electronic resource] // Tinkoff Magazine : [site]. - URL: <https://journal.tinkoff.ru/coffee-stat/> (date of reference: 18.04.2024).

2. The number of coffee houses and café-candy shops continues to increase at the expense of light formats / [Electronic resource] // RBC : [website]. - URL: <https://marketing.rbc.ru/articles/13226/> (date of address: 18.04.2024).

3. How to use coffee waste? / [Electronic resource] // ROAST : [website]. - URL: <https://roast.by/blog/kofeynye-zametki/kak-ispolzovat-kofeynye-otkhody/> (date of reference: 18.04.2024).

4. top 5 reasons not to throw out coffee grounds / [Electronic resource] // Roskachestvo - official website : [site]. - URL: <https://rskrf.ru/tips/eksperty-obyasnyayut/top-5-prichin-ne-vybrasyvat-kofeynuyu-gushchu/> (date of reference: 18.04.2024).

**Контактная информация:**

Ядрышникова Алиса Сергеевна, E-mail: [yadrishnikova.as@edu.gausz.ru](mailto:yadrishnikova.as@edu.gausz.ru)

Гунгер Алексей Вадимович, E-mail: [gunger.av@edu.gausz.ru](mailto:gunger.av@edu.gausz.ru)

Кутерина Марина Евгеньевна, E-mail: [kuterina.me@edu.gausz.ru](mailto:kuterina.me@edu.gausz.ru)

Семизоров Сергей Алексеевич, [E-mail: semizorov-tyumen@yandex.ru](mailto:semizorov-tyumen@yandex.ru)



**Гунгер Алексей Вадимович** студент, ФГБОУ ВО «Тюменский государственный аграрный университет», г. Тюмень  
**Ядрышникова Алиса Сергеевна**, студентка, ФГБОУ ВО «Тюменский государственный аграрный университет», г. Тюмень  
**Кутерина Марина Евгеньевна** студентка, ФГБОУ ВО «Тюменский государственный аграрный университет», г. Тюмень  
**Семизоров Сергей Алексеевич** доцент кафедры почвоведения и агрохимии, кандидат сельскохозяйственных наук; ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень.

### **Биологический подход к защите растений**

**Аннотация:** В статье рассматривается использование кофейного жмыха в качестве удобрения и средства для борьбы с вредителями. Описывается, что опыт применения жмыха в этой роли отсутствует как в России, так и за рубежом. Жмых характеризуется новизной как объект исследования. Указывается, что жмых можно использовать в различных агрегатных состояниях, а процесс высушивания гущи прост. Также упоминается, что кофе содержит кофеин, который используется кофейным растением для уничтожения насекомых. Жмых оценивается как неблагоприятный субстрат для большинства растений, но может быть использован в качестве биоразлагаемого и экологичного удобрения.

**Ключевые слова :** защита растений, кофейная гуща, кофейный жмых, экологически-биологически чистый продукт ,инсектицид, пестицид

**Gunger Alexey Vadimovich** is a student of the State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen;  
**Kuterina Marina Evgenievna** student of the State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen;  
**Yadryshnikova Alisa Sergeevna** student of the State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen;  
**Semizorov Sergey Alekseevich**, Associate Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry, Candidate of Agricultural Sciences; State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen.

### **Biological approach to plant protection**

**Annotation:** The article discusses the use of coffee cake as a fertilizer and pest control agent. It is described that the experience of using cake in this role is absent both in Russia and abroad. The cake is characterized by novelty as an object of research. It is indicated that the cake can be used in various aggregate states, and the process of drying the grounds is simple. It is also mentioned that coffee contains caffeine, which is used by the coffee plant to kill insects. Cake is assessed as an unfavorable substrate for most plants, but can be used as a biodegradable and environmentally friendly fertilizer.

**Keywords :** plant protection, coffee grounds, coffee cake, ecologically and biologically pure product, insecticide, pesticide

Потребление горячего кофе из цельного зерна у россиян вызывает большой интерес у предпринимателей для открытия новых точек продажи данного горячего напитка. В 2023 году число таких точек в городах-миллионниках РФ выросло на 10% год к году после провала в 2022 году, когда количество подобных заведений, напротив, сократилось на 27% [1]

Количество открытых кофеин в городах более 800 тыс. населения превышает все возможные ожидания. На сегодняшний день по данным 2 ГИС в г. Тюмень насчитывается более 970 мест по реализации данного продукта. Важно отметить тот факт что в среднем с 1 точки продаж кофе продается 50 чашек готового продукта а это в свою очередь более 123 т в год кофейного жмыха который является перерабатываемым.[ 2]

Необходимо отметить, что опыта применения кофейного жмыха в качестве плодородного слоя нет не только в нашей стране но и за рубежом, т.е. как объект исследования он характеризуется абсолютной новизной. [3].

что использовать кофейную гущу в качестве органического минерального удобрения или средства от насекомых можно в различных агрегатных состояниях: изделия сельскохозяйственного назначения могут быть в жидком или твёрдом состоянии, а сам процесс высушивания кофейной гущи и вовсе предельно незамысловат, что свидетельствует о достаточно лёгком производственном процессе тех или иных инновационных продуктов из кофейной гущи пищевых сортов.[4.]

Также как мы знаем в что кофе содержится кофеин. Кофеин - это алкалоид, который кофейное растение использует для уничтожения насекомых, которые поедают его семена. Кофейное растение также использует кофеин, содержащийся в кофейных стручках, для уничтожения окружающих растений, поэтому кофейное растение может получать больше солнечного света и расти крупнее. [5]

Небольшое содержание обменных оснований в жмыхе позволило предположить, что как грунт, почти лишенный кальция и магния, он не благоприятен для роста растений. [3].

Кофейный жмых по кислотно-основным параметрам следует оценить как неблагоприятный субстрат для растений, за исключением ацидофилов. [3].

Так как кофейный жмых сам по себе не благоприятно воздействует на растения, то его можно использовать в качестве биоразлагаемого и экологичного удобрения. [6]

Кофейный жмых как удобрение в огороде весьма эффективен также для защиты растений от половозрелых особей вредных насекомых — муравьев, улиток, тли, слизней. По опыту некоторых садоводов, кофе способен уничтожать также личинки вредителей, в частности комаров и садовых клопов. Это средство не так эффективно, как инсектициды, но и гораздо более безопасно. [7]

Технология точного внесения минеральных удобрений снижает экологическую напряженность потерь азота в нитратной форме[8]

#### Библиографический список

1. <https://www.kommersant.ru/doc/6493019>
2. Вирабян, Д. Г. Кофейный жмых как источник биологически активных веществ и биоэнергии / Д. Г.Вирабян, В. И. Войтик // Альманах научных работ молодых учёных Университета ИТМО : Материалы XLIX научной и учебно-методической конференции, Санкт-Петербург, 29 января – 01 2020 года. Том 1. – Санкт- Петербург: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский университет ИТМО", 2020. – С. 30-34. – EDN YGASGL.
3. Агроэкологическая оценка органогенных субстратов, используемых при рекультивации полигона. ТБО / Д. М. Малюхин, Л. Г. Бакина, Е. В. Орлова, Е. Е. Орлова // Агрохимия. – 2016. – № 10. – С. 80-88. – EDN WWOHL D
4. Кутузов, А. А. Использование кофейной гущи пищевых сортов как источник инновационных продуктов в сфере утилизации органических отходов / А. А. Кутузов, Е. С. Ткаченко // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 3. – EDN WOZMJR
5. [Does the coffee plant use caffeine to kill bugs and surrounding plants? - Skeptics Stack Exchange \(turbopages.org\)](https://www.skepticsstackexchange.com/questions/100000/does-the-coffee-plant-use-caffeine-to-kill-bugs-and-surrounding-plants)
6. Ежова, М. В. Использование кофейных отходов в качестве удобрения в рамках политики "экономика замкнутого цикла" / М. В. Ежова, Ю. Т. Платов // Научные труды

Вольного экономического общества России. – 2023. – Т. 243, № 5. – С. 352-361. – DOI 10.38197/2072-2060-2023-243-5-352-361. – EDN WYFEET

7. [Состав и польза кофейной гущи для растений — Fertilizer Daily](#)

8. Абрамов, Н. В. Экологические основы системы точного земледелия / Н. В. Абрамов, М. В. Гунгер, М. В. Козлова // 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, 19 октября 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 97-101. – EDN GZIIWZ.

#### Bibliographic list

1. <https://www.kommersant.ru/doc/6493019>

2. Virabyan, D. G. Coffee cake as a source of biologically active substances and bioenergy / D. G. Virabyan, V. I. Votik // Almanac of scientific works of young scientists of ITMO University : Materials of the XLIX scientific and educational conference, St. Petersburg, January 29 – 01 2020. Volume 1. – St. Petersburg: Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education &quot;ITMO National Research University&quot;, 2020. – pp. 30-34. – EDN YGASGL.

3. Agroecological assessment of organogenic substrates used in landfill reclamation. MSW / D. M. Malyukhin, L. G. Bakina, E. V. Orlova, E. E. Orlova // Agrochemistry. – 2016. – No. 10. – pp. 80-88. – EDN WWOHLD

4. Kutuzov, A. A. The use of coffee grounds of food varieties as a source of innovative products in the field of organic waste disposal / A. A. Kutuzov, E. S. Tkachenko // Bulletin of Eurasian Science. – 2023. – vol. 15, No. 3. – EDN WOZMJR

5. Does the coffee plant use caffeine to kill bugs and surrounding plants? - Skeptics Stack Exchange (turbopages.org)

6. Ezhova, M. V. The use of coffee waste as fertilizer within the framework of the "closed-cycle economy" policy / M. V. Ezhova, Yu. T. Platov // Scientific works of the Free Economic Society of Russia. – 2023. – Vol. 243, No. 5. – pp. 352-361. – DOI 10.38197/2072-2060-2023-243-5-352-361. – EDN WYFEET

7. The composition and benefits of coffee grounds for plants — Fertilizer Daily

8. Abramov, N. V. Ecological foundations of the precision farming system / N. V. Abramov, M. V. Gunger, M. V. Kozlova // Problems of agroecology of the agro-industrial complex of Siberia : Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference with international participation dedicated to the 50th anniversary of the scientific activity of Doctor of Agricultural Sciences, Professor A.S. Motorin and 25-anniversary of the Department of Ecology and Rational Nature Management, Tyumen, October 19, 2023. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 97-101. – EDN GZIIWZ.

Контактная информация:

Гунгер Алексей Вадимович

E-mail: [gunger.av@edu.gausz.ru](mailto:gunger.av@edu.gausz.ru)

Ядрышникова Алиса Сергеевна

E-mail: [yadrishnikova.as@edu.gausz.ru](mailto:yadrishnikova.as@edu.gausz.ru)

Кутерина Марина Евгеньевна

E-mail: [kuterina.me@edu.gausz.ru](mailto:kuterina.me@edu.gausz.ru)

Семизоров Сергей Алексеевич

E-mail: [semizorov-tyumen@yandex.ru](mailto:semizorov-tyumen@yandex.ru)

**А. Я. Матушов**, студент, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Н.В.Абрамов** доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры почвоведения и агрохимии, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

**С. В. Шерстобитов** кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

### **Взаимосвязь агрохимических показателей и урожайности сельскохозяйственных культур**

**Аннотация:** Взаимосвязь агрохимических показателей и урожайности сельскохозяйственных культур играет определяющую роль в эффективности сельского хозяйства. Агрохимические показатели, такие как содержание питательных элементов в почве, pH, содержание органического вещества и другие факторы, непосредственно влияют на рост, развитие и урожайность сельскохозяйственных культур.

**Ключевые слова:** урожайность, сельскохозяйственные культуры, агрохимические показатели, элементы питания, кислотность почвы.

**A. Y. Matushov**, student, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen

**N.V.Abramov**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen;

**S. V. Sherstobitov**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen;

### **The relationship between agrochemical indicators and crop yields**

**Abstract:** The relationship between agrochemical indicators and crop yields plays a decisive role in the efficiency of agriculture. Agrochemical indicators such as the content of nutrients in the soil, pH, organic matter content and other factors directly affect the growth, development and yield of crops.

**Keywords:** productivity, agricultural crops, agrochemical indicators, nutrition elements, soil acidity.

Для получения высокой урожайности сельскохозяйственных культур необходимо учитывать её потребности в минеральном питании на конкретном участке земли. В результате интенсивного земледелия, направленного на повышение урожайности, происходит увеличение выноса питательных веществ из почвы и разложение органического вещества. Этот процесс требует внесения удобрений, которые играют важную роль в балансировке питательного режима почвы [3].

Агрохимические показатели представляют собой элементы почвы, которые определяют её плодородие и способность поддерживать рост и развитие растений. Эти показатели включают в себя такие параметры, как pH почвы, содержание основных питательных элементов (азота, фосфора, калия), микроэлементов (железа, меди, цинка и т. д.), а также уровень органического вещества и другие химические свойства, влияющие на рост и развитие растений [4].

pH почвы оказывает значительное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур, поскольку определяет доступность различных питательных элементов для растений.

Различные элементы (например, азот, фосфор, калий) имеют оптимальные диапазоны pH, при которых они легко доступны для впитывания корнями растений. Высокий или низкий

pH может снизить доступность этих элементов, что приведет к дефициту питания растений и снижению урожайности.

Высокий pH может способствовать образованию токсичных ионов, таких как алюминий и марганец, что может препятствовать нормальному росту растений и снизить их урожайность. Также разным культурам для нормального роста нужен определенный диапазон pH. Отклонение от этого диапазона может вызвать стресс для растений, что также может сказаться на урожайности [3].

Немаловажным показателем является содержание основных питательных элементов в почве.

Азот является основным строительным элементом для белков, аминокислот и хлорофилла в растениях, а также служит для увеличения вегетативной массы растения. Недостаток азота может привести к замедлению роста, желтизне листьев и низкой урожайности. Избыток азота также может негативно сказаться на росте, например, привести к сильному разрастанию надземной части растений за счет замедления развития корневой системы [2].

Фосфор, в свою очередь, улучшает корневое развитие и стимулирует цветение и формирование плодов, а также необходим для процессов фотосинтеза, энергетического обмена и образования нуклеиновых кислот [6].

Калий способствует улучшению качества плодов и их сохранности, участвует в регуляции водного баланса растений, транспорте питательных веществ и фотосинтезе. Недостаток калия может привести к уменьшению урожайности и повышенной восприимчивости культур к заболеваниям и стрессам [1].

Важным аспектом в получении высокого и качественного урожая являются макроэлементы. Для нормального роста и развития растений вносятся в малых количествах.

Органическое вещество играет важную роль в почве, так как оно влияет на ее физические, химические и биологические свойства. Органическое вещество содержит в себе множество питательных элементов, таких как азот, фосфор, калий, сера и микроэлементы. Эти элементы являются основой для роста и развития растений. Также оно способствует улучшению структуры почвы, делая её более рыхлой, что увеличивает аэрацию, и водоудерживающей. Это обеспечивает лучшую вентиляцию корневой системы, облегчает проникновение воды и питательных веществ к корням растений.[8-13]

Органическое вещество является источником питания для почвенных микроорганизмов, играющих важную роль в разложении органического материала, образовании гумуса, фиксации азота [5].

Для регулирования агрохимических показателей используется внесение удобрений, которое также является важным элементом для сохранения плодородия почв.

Перед внесением удобрений важно провести анализ почвы для определения её текущего состояния и потребностей в питательных веществах. На основе результатов анализа почвы выбираются подходящие типы удобрений, содержащие необходимые питательные элементы. Далее проводится расчет доз удобрений, исходя из потребностей культуры и степени её развития [7].

Таким образом, оптимизация удобрений, является важной частью для регулирования агрохимических показателей. Регулирование pH, поддержание уровня органического вещества и баланс питательных элементов являются важным фактором для достижения высоких урожаев и повышения эффективности сельского хозяйства.

### **Библиографический список**

1. Абрамов, Н. В. Динамика калия в условиях точного земледелия / Н. В. Абрамов // Достижения аграрной науки для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации : Сборник трудов II Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Тюмень, 19 декабря 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 4-9. – EDN HRFPH.

2. Гунгер, М. В. Особенность азотного питания при посеве с КАС на яровой пшенице / М. В. Гунгер, А. А. Карамышев // 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. 25-33. – EDN WZSLSO.
3. Карашаева, А. С. Система диагностики урожая сельскохозяйственных культур и минеральное питание / А. С. Карашаева, З. А. Казакова // Научный альманах. – 2016. – № 3-3(17). – С. 458-461. – DOI 10.17117/na.2016.03.03.458. – EDN TRJWYM.
4. Осипов, А.И. РОЛЬ НЕКОРНЕВОГО ПИТАНИЯ В ПОВЫШЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР / А. И. Осипов, Е. С. Шкрабак // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. — 2019. — № 54. — С. 44-52. — ISSN 2078-1318.
5. Поддубная, О. В. Влияние различных доз органических и минеральных удобрений на урожайность яровой пшеницы / О. В. Поддубная, О. В. Симанков // Аграрная наука - сельскому хозяйству : сборник статей: в 3 книгах, Барнаул, 07–08 февраля 2017 года / Алтайский государственный аграрный университет. Том Книга 2. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2017. – С. 247-249. – EDN YSNQKX.
6. Уфимцева, М. Г. Зависимость содержания фосфора в почве и урожайности яровой пшеницы от кислотности почвы / М. Г. Уфимцева, А. Е. Уфимцев // Современные проблемы почвоведения, агрохимии и экологии : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной памяти почвовед-агрохимика, кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Валентины Федоровны Прокопчук, Благовещенск, 30–31 марта 2023 года. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. – С. 399-402. – DOI 10.22450/9785964205609\_399. – EDN WNZKNB.
7. Шерстобитов, С. В. Влияние минерального питания и климата на урожайность яровой пшеницы в условиях западной Сибири / С. В. Шерстобитов, А. А. Менщикова, Е. А. Болтунов // 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. 510-518. – EDN HSCQNZ.
8. Логачева, А. С. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от применения удобрений и мелиорантов в производственных условиях / А. С. Логачева, М. В. Гунгер, С. А. Семизоров // 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. 292-297. – EDN GWKQEU.
9. Внутрипольная изменчивость кислотности почвы для дифференцированного внесения мелиорантов / Н. В. Абрамов, М. Г. Кастирова, Д. В. Чикишев, С. В. Шерстобитов // АгроЭкоИнфо. – 2019. – № 4(38). – С. 4. – EDN JCPLNW.
10. Семизоров, С. А. Влияние различных норм припосевного внесения аммиачной селитры на урожайность яровой пшеницы / С. А. Семизоров, М. В. Гунгер // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4. – С. 85-88. – EDN VQHOQN.
11. Менщикова, А. А. Экологический состав травяно-кустарничкового яруса сосновых насаждений на серых лесных и дерново-подзолистых почвах в Северной лесостепи Тюменской области / А. А. Менщикова, О. А. Кулясова // 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. 288-293. – EDN JNCWRK.

12. Чижев, Б. Е. Сукцессии живого напочвенного покрова в культурах сосны обыкновенной, созданных на вырубках разнотравных березняков лесостепи Западной Сибири / Б. Е. Чижев, А. М. Шишкин, О. А. Кулясова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3(137). – С. 96-102. – EDN VSSMSR.

13. Захаренко, С. В. Влияние капельного орошения на урожайность овощных культур / С. В. Захаренко, М. Г. Касторнова // 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 4. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 16-19. – EDN IIDFDX.

#### Bibliographic list

1. Abramov, N. V. Dynamics of potassium in conditions of precision agriculture / N. V. Abramov // Achievements of agricultural science to ensure food security of the Russian Federation : Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Specialists, Tyumen, December 19, 2022. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 4-9. – EDN HRFPKH.

2. Gunger, M. V. The peculiarity of nitrogen nutrition when sowing with CAS on spring wheat / M. V. Gunger, A. A. Karamyshev // Successes of youth science in the agro-industrial complex : Proceedings of the LVII Student Scientific and practical conference, Tyumen, November 30, 2022. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 25-33. – EDN WZSLSO.

3. Karashaeva, A. S. System of diagnostics of crop yields and mineral nutrition / A. S. Karashaeva, Z. A. Kazakova // Scientific almanac. – 2016. – № 3-3(17). – Pp. 458-461. – DOI 10.17117/na.2016.03.03.458. – EDN TRJWYM.

4. Osipov, A.I. THE ROLE OF NON-ROOT NUTRITION IN INCREASING THE PRODUCTIVITY OF AGRICULTURAL CROPS / A. I. Osipov, E. S. Shkrabak // Izvestiya St. Petersburg State Agrarian University. — 2019. — No. 54. — pp. 44-52. — ISSN 2078-1318.

5. Poddubnaya, O. V. The influence of various doses of organic and mineral fertilizers on the yield of spring wheat / O. V. Poddubnaya, O. V. Simankov // Agrarian science - agriculture : collection of articles: in 3 books, Barnaul, February 07-08, 2017 / Altai State Agrarian University. Volume 2. Barnaul: Altai State Agrarian University, 2017. – pp. 247-249. – EDN YSNQKX.

6. Ufimtseva, M. G. Dependence of phosphorus content in soil and yield of spring wheat on soil acidity / M. G. Ufimtseva, A. E. Ufimtsev // Modern problems of soil science, agrochemistry and ecology : Materials of the international scientific and practical conference dedicated to the memory of soil scientist-agrochemist, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Valentina Fedorovna Prokopchuk, Blagoveshchensk, March 30-31 In 2023. – Blagoveshchensk: Far Eastern State Agrarian University, 2023. – pp. 399-402. – DOI 10.22450/9785964205609\_399. – EDN WNZKNB.

7. Sherstobitov, S. V. The influence of mineral nutrition and climate on the yield of spring wheat in Western Siberia / S. V. Sherstobitov, A. A. Menshikova, E. A. Boltunov // ACHIEVEMENTS OF YOUTH SCIENCE for the agro-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18, 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 510-518. – EDN HCQHZZ.

8. Logacheva, A. S. Yield of spring wheat depending on the use of fertilizers and meliorants in production conditions / A. S. Logacheva, M. V. Gunger, S. A. Semizorov // Actual issues of science and economics: new challenges and solutions : Collection of materials of the LVII International Student Scientific and Practical Conference, Tyumen, March 29, 2019. Volume Part 3. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2019. – pp. 292-297. – EDN GWKQEU.

9. Intrafield variability of soil acidity for differentiated application of meliorants / N. V. Abramov, M. G. Kastornova, D. V. Chikishev, S. V. Sherstobitov // AgroEcoInfo. – 2019. – № 4(38). – P. 4. – EDN JCPLNW.

10. Semizorov, S. A. The influence of various norms of near-sowing application of ammonium nitrate on the yield of spring wheat / S. A. Semizorov, M. V. Gunger // Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University. - 2018. – No. 4. – pp. 85-88. – EDN VQHOQN.
11. Menshchikova, A. A. Ecological composition of the grass-shrub layer of pine plantations on gray forest and sod-podzolic soils in the Northern forest-steppe of the Tyumen region / A. A. Menshchikova, O. A. Kulyasova // ACHIEVEMENTS OF YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18 In 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 288-293. – EDN JNCWRK.
12. Chizhov, B. E. Succession of living ground cover in the cultures of Scots pine, created in the cuttings of mixed-grass birch forests of the forest-steppe of Western Siberia / B. E. Chizhov, A.M. Shishkin, O. A. Kulyasova // Bulletin of the Altai State Agrarian University. – 2016. – № 3(137). – Pp. 96-102. – EDN VSSMSR.
13. Zakharenko, S. V. The effect of drip irrigation on the yield of vegetable crops / S. V. Zakharenko, M. G. Kastornova // Achievements of youth science for the agro-industrial complex : Proceedings of the LVII scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, February 27 – 03, 2023. Volume Part 4. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 16-19. – EDN IIDFDX.

#### **Контактная информация**

**А. Я. Матушов**, E-mail: [matushov.aya@edu.gausz.ru](mailto:matushov.aya@edu.gausz.ru)

**Н.В.Абрамов** E-mail: [abramovnv@gausz.ru](mailto:abramovnv@gausz.ru)

**С. В. Шерстобитов** E-mail: [sherstobitovsv@gausz.ru](mailto:sherstobitovsv@gausz.ru)



**Я.А. Шубина**, студент, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**Н.В.Абрамов** доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры почвоведения и агрохимии, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

**С. В. Шерстобитов** кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

## **ПУТИ СНИЖЕНИЯ pH ПОЧВЫ И ВЛИЯНИЕ ЕЁ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ**

Одним из ключевых параметров, определяющих плодородие почвы, является pH – мера кислотности или щелочности почвенного раствора. Снижение pH почвы может иметь различные причины и влиять на эффективность применения минеральных удобрений. В данной статье рассмотрим основные пути снижения pH почвы и его влияние на процесс использования минеральных удобрений.

**Ключевые слова:** кислотность почвы, плодородие, минеральные удобрения, элементы питания, pH почв.

*Y.A. Shubina, Northern Trans-Ural State Agricultural University*

*N.V.Abramov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen;*

*S. V. Sherstobitov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen;*

## **WAYS TO REDUCE SOIL pH AND ITS INFLUENCE ON THE EFFICIENCY OF MINERAL FERTILIZER USE**

One of the key parameters that determine soil fertility is pH, a measure of the acidity or alkalinity of the soil solution. A decrease in soil pH can have various reasons and affect the effectiveness of the use of mineral fertilizers. In this article we will consider the main ways to reduce soil pH and its impact on the process of using mineral fertilizers.

**Key words:** soil acidity, fertility, mineral fertilizers, nutrients, soil pH.

Кислотность почвы (pH) — это мера кислотности или щелочности почвенного раствора, которая характеризует концентрацию ионов водорода, а также ионов алюминия в почве. Уровень pH почвы оказывает существенное влияние на рост, развитие и здоровье растений.

Уровень pH почвы влияет на растворимость минералов, необходимых для роста растений. Некоторые элементы, такие как фосфор, магний и кальций, менее доступны растениям в кислых почвах, в то время как другие, такие как алюминий, марганец и железо, могут накапливаться в токсичных количествах [2].

Кислые почвы могут накапливать вредные металлы, такие как алюминий и марганец, которые отрицательно влияют на рост растений и нарушают метаболизм растений. Кроме того, кислотность почвы влияет на активность микроорганизмов, которые играют ключевую роль в разложении органических материалов, круговороте питательных веществ и структуре почвы. Изменение pH может повлиять на эти процессы и повлиять на общую биологическую активность почвы [1].

Поддержание оптимального pH почвы является важным аспектом успешного ведения сельского хозяйства и повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Кислотность

почвы может снизить доступность питательных веществ, что может отрицательно повлиять на здоровье и рост растений.[7-13]

Существует несколько способов снижения кислотности почвы:

1. Известкование. Внесение извести (карбоната кальция) или других щелочных материалов, таких как доломит (карбонат магния), может повысить pH почвы. Эту процедуру широко используют в сельском хозяйстве для нейтрализации кислых почв и повышения их плодородия [3].

2. Использование органических удобрений. Органические удобрения, такие как компост, перегной и навоз, помогают увеличить содержание органических веществ в почве. Это помогает улучшить структуру почвы и ее способность удерживать влагу и щелочь, что, в свою очередь, может снизить кислотность.

3. Практика обработки возвышенностей. Обработка возвышенностей плугом помогает улучшить проницаемость почвы и водопроницаемость [4].

4. Рациональное использование удобрений. При выборе удобрений следует учитывать их влияние на pH почвы. Например, использование аммиачных удобрений вместо нитратов может помочь снизить кислотность [6].

Снижение кислотности почвы может существенно снизить эффективность применения минеральных удобрений.

В кислых почвах многие питательные вещества могут быть недоступны растениям из-за связывания кислых ионов или образования малорастворимых соединений. Снижая кислотность и повышая pH, эти элементы могут стать более доступными для растений и улучшить их поглощение и усвоение.

В почвах с повышенной кислотностью может происходить ухудшение структуры и водообеспеченности, затрудняя проникновение воды к корням растений. Повышение pH и снижение кислотности способствуют улучшению структуры почвы и водообеспеченности, что облегчает подачу воды к растениям и повышает эффективность использования минеральных удобрений [5].

Снижение кислотности почвы напрямую влияет на эффективность использования минеральных удобрений. Более низкий pH кислых почв может привести к снижению доступности основных питательных веществ для растений, таких как азот, фосфор и калий. Это ограничивает способность растений усваивать жизненно важные элементы, что в конечном итоге снижает урожайность и качество растений. По мере снижения кислотности почвы значение pH увеличивается, что облегчает растворение и доступность минеральных удобрений для корней растений. Оптимизация кислотности почвы различными методами, например внесением извести или использованием органических удобрений, позволяет значительно повысить эффективность минеральных удобрений и обеспечить растения необходимыми питательными веществами для здорового роста и развития.

### **Библиографический список**

1. Бахтегареева, З. Р. Влияние кислотности почвы на концентрацию тяжелых металлов в почве и продуктах пчеловодства / З. Р. Бахтегареева, Г. Г. Козлова, С. А. Онина // Бюллетень науки и практики. – 2019. – Т. 5, № 4. – С. 184-188. – DOI 10.33619/2414-2948/41/22. – EDN NOEXBP.

2. Железнова, В. И. Использование агрохимических методов. Сборник заданий : учебное пособие / В. И. Железнова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 68 с. — ISBN 978-5-8114-4487-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139303> (дата обращения: 03.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Комиссарова, В. С. Влияние длительного последствия известкования и систематического применения удобрений на кислотность светло-серой лесной почвы / В. С. Комиссарова, Ю. А. Богомолова, А. О. Сюбаева // Плодородие. – 2018. – № 2(101). – С. 6-8. – EDN XRVFWP.

4. Окорков, В. В. Некоторые пути снижения кислотности подпахотных горизонтов кислых почв / В. В. Окорков // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2015. – № 1(10). – С. 5-15. – EDN UAPPJP.
5. Подстяженко М. А. ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА КИСЛОТНО-ОСНОВНОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ / М. А. Подстяженко, Д. А. Чернецкая, К. М. Шевченко [и др.] // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. — 2020. — № 4. — С. 11-16. — ISSN 2308-8583. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/327116> (дата обращения: 03.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Чеботарев, Н. Т. Эффективность длительного использования минеральных удобрений и извести в агроценозах Европейского Северо-Востока / Н. Т. Чеботарев, Н. В. Булатова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2008. – № 11. – С. 145-147. – EDN KAUOIR.
7. Шерстобитов, С. В. Влияние минерального питания и климата на урожайность яровой пшеницы в условиях западной Сибири / С. В. Шерстобитов, А. А. Менщикова, Е. А. Болтунов // 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. 510-518. – EDN HSCQHZ.
8. Логачева, А. С. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от применения удобрений и мелиорантов в производственных условиях / А. С. Логачева, М. В. Гунгер, С. А. Семизоров // 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. 292-297. – EDN GWKQEU.
9. Внутрипольная изменчивость кислотности почвы для дифференцированного внесения мелиорантов / Н. В. Абрамов, М. Г. Кастирова, Д. В. Чикишев, С. В. Шерстобитов // АгроЭкоИнфо. – 2019. – № 4(38). – С. 4. – EDN JCPLNW.
10. Семизоров, С. А. Влияние различных норм припосевного внесения аммиачной селитры на урожайность яровой пшеницы / С. А. Семизоров, М. В. Гунгер // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4. – С. 85-88. – EDN VQHOQN.
11. Менщикова, А. А. Экологический состав травяно-кустарничкового яруса сосновых насаждений на серых лесных и дерново-подзолистых почвах в Северной лесостепи Тюменской области / А. А. Менщикова, О. А. Кулясова // 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. 288-293. – EDN JNCWRK.
12. Чижев, Б. Е. Сукцессии живого напочвенного покрова в культурах сосны обыкновенной, созданных на вырубках разнотравных березняков лесостепи Западной Сибири / Б. Е. Чижев, А. М. Шишкин, О. А. Кулясова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3(137). – С. 96-102. – EDN VSSMSR.
13. Захаренко, С. В. Влияние капельного орошения на урожайность овощных культур / С. В. Захаренко, М. Г. Кастирова // 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 4. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 16-19. – EDN IIDFDX.

## References

1. Bakhtegareeva, Z. R. Influence of soil acidity on the concentration of heavy metals in soil and beekeeping products / Z. R. Bakhtegareeva, G. G. Kozlova, S. A. Onina // *Bulletin of Science and Practice*. – 2019. – T. 5, No. 4. – P. 184-188. – DOI 10.33619/2414-2948/41/22. – EDN NOEXBP.
2. Zheleznova, V. I. Use of agrochemical methods. Collection of tasks: textbook / V. I. Zheleznova. — St. Petersburg: Lan, 2020. — 68 p. — ISBN 978-5-8114-4487-8. — Text: electronic // Lan: electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139303> (access date: 03/03/2024). — Access mode: for authorization. users.
3. Komissarova, V. S. Influence of long-term aftereffect of liming and systematic application of fertilizers on the acidity of light gray forest soil / V. S. Komissarova, Yu. A. Bogomolova, A. O. Syubaeva // *Fertility*. – 2018. – No. 2(101). – P. 6-8. – EDN XRVFWP.
4. Okorkov, V.V. Some ways to reduce the acidity of subarable horizons of acidic soils / V.V. Okorkov // *Agrarian Bulletin of the Upper Volga Region*. – 2015. – No. 1(10). – P. 5-15. – EDN UAPPJP.
5. Podstyazhenok M. A. INFLUENCE OF FERTILIZERS ON THE ACID-BASE STATE OF SODD-PODZOL SOIL UNDER CONDITIONS OF THE PSKOV REGION / M. A. Podstyazhenok, D. A. Chernetskaya, K. M. Shevchenko [and others] // *News of the Velikolukskaya State Agricultural Academy*. - 2020. - No. 4. - P. 11-16. — ISSN 2308-8583. — Text: electronic // Lan: electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/327116> (date of access: 03/03/2024). — Access mode: for authorization. users.
6. Chebotarev, N. T. Efficiency of long-term use of mineral fertilizers and lime in agroecosystems of the European North-East / N. T. Chebotarev, N. V. Bulatova // *Agricultural Science of the Euro-North-East*. – 2008. – No. 11. – P. 145-147. – EDN KAUIOR.
7. Sherstobitov, S. V. The influence of mineral nutrition and climate on the yield of spring wheat in Western Siberia / S. V. Sherstobitov, A. A. Menshikova, E. A. Boltunov // *ACHIEVEMENTS OF YOUTH SCIENCE for the agro-industrial COMPLEX* : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18, 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 510-518. – EDN HCQHZZ.
8. Logacheva, A. S. Yield of spring wheat depending on the use of fertilizers and meliorants in production conditions / A. S. Logacheva, M. V. Gunger, S. A. Semizorov // *Actual issues of science and economics: new challenges and solutions* : Collection of materials of the LIII International Student Scientific and Practical Conference, Tyumen, March 29, 2019. Volume Part 3. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2019. – pp. 292-297. – EDN GWKQEU.
9. Intrafield variability of soil acidity for differentiated application of meliorants / N. V. Abramov, M. G. Kastornova, D. V. Chikishev, S. V. Sherstobitov // *AgroEcoInfo*. – 2019. – № 4(38). – P. 4. – EDN JCPLNW.
10. Semizorov, S. A. The influence of various norms of near-sowing application of ammonium nitrate on the yield of spring wheat / S. A. Semizorov, M. V. Gunger // *Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University*. - 2018. – No. 4. – pp. 85-88. – EDN VQHOQN.
11. Menshchikova, A. A. Ecological composition of the grass-shrub layer of pine plantations on gray forest and sod-podzolic soils in the Northern forest-steppe of the Tyumen region / A. A. Menshchikova, O. A. Kulyasova // *ACHIEVEMENTS OF YOUTH SCIENCE for the AGRO-industrial COMPLEX* : Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, March 14-18 In 2022. Volume Part 2. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2022. – pp. 288-293. – EDN JNCWRK.
12. Chizhov, B. E. Succession of living ground cover in the cultures of Scots pine, created in the cuttings of mixed-grass birch forests of the forest-steppe of Western Siberia / B. E. Chizhov, A.M. Shishkin, O. A. Kulyasova // *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. – 2016. – № 3(137). – Pp. 96-102. – EDN VSSMSR.

13. Zakharenko, S. V. The effect of drip irrigation on the yield of vegetable crops / S. V. Zakharenko, M. G. Kastornova // Achievements of youth science for the agro-industrial complex : Proceedings of the LVII scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists, Tyumen, February 27 – 03, 2023. Volume Part 4. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Urals, 2023. – pp. 16-19. – EDN IIDFDX.

**Контактная информация:**

Шубина Яна Алексеевна. E-mail: [shubina.yaa@edu.gausz.ru](mailto:shubina.yaa@edu.gausz.ru)

Николай Васильевич Абрамов E-mail: [abramovnv@gausz.ru](mailto:abramovnv@gausz.ru)

Сергей Владимирович Шерстобитов E-mail: [sherstobitovsv@gausz.ru](mailto:sherstobitovsv@gausz.ru)

**И. В. Захаров**, студент, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень

**С.А.Семизоров**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

**С.В.Шерстобитов**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;

### **Роль Государственной станции агрохимической службы в проектировании системы удобрения**

В статье указаны основные направления работы Государственной станции агрохимической службы (ГСАС) г. Тюмени по аналитическому исследованию почвы, разработке методологий применения удобрений, контроль за использованием удобрений, мониторинг воздействия удобрений на почву и экосистемы. Государственная станция агрохимической службы (ГСАС) активно внедряет инновационные подходы и технологии в проектирование систем удобрений: применение геоинформационных систем (ГИС); внедрение систем точного земледелия; Использование биологически активных препаратов; интеграция искусственного интеллекта и машинного обучения. Работа ГСАС является важным фактором для достижения продовольственной безопасности и устойчивого развития сельских территорий.

**Ключевые слова:** Государственная станция агрохимической службы (ГСАС), г. Тюмень, разработка методологий применения удобрений, контроль за использованием удобрений, мониторинг воздействия удобрений на почву и экосистемы, инновационные подходы в проектировании системы удобрения.

**I. V. Zakharov**, student, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen

**S. A. Semizorov**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen;

**S. V. Sherstobitov**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen;

### **The role of the State Station of the Agrochemical Service in the design of the fertilizer system**

The article indicates the main directions of work of the State Station of the Agrochemical Service (GSAS) of Tyumen on analytical soil research, development of methodologies for the use of fertilizers, control over the use of fertilizers, monitoring the effects of fertilizers on soil and ecosystems. The State Station of the Agrochemical Service (GSAS) actively implements innovative approaches and technologies in the design of fertilizer systems: the use of geoinformation systems (GIS); the introduction of precision farming systems; The use of biologically active preparations; integration of artificial intelligence and machine learning. The work of the GSAS is an important factor for achieving food security and sustainable rural development.

**Key words:** State Station of the Agrochemical Service (GSAS), Tyumen, development of methodologies for the application of fertilizers, control over the use of fertilizers, monitoring the effects of fertilizers on soil and ecosystems, innovative approaches in the design of a fertilizer system.

В последнее десятилетие в России и во всем мире назрела проблема безопасности и качества продуктов питания, поэтому эффективное использование ресурсов почвы для увеличения урожайности и качества продукции становится необходимостью. Государственная станция агрохимической службы (ГСАС) в своей работе уделяет большое внимание моделированию, проектированию и разработке систем удобрений.

В основе работы ГСАС лежит системный анализ почвы, включающий оценку ее химического состава, физических свойств и биологической активности. Комплексный подход

позволяет выявить и понять потребности почвы в различных химических элементах и определить оптимальное сочетание удобрений для урожая. Используя данные анализа почвы и грамотно подобранные удобрения, фермеры могут избежать применения неподходящих удобрений, что в итоге может привести к нежелательным экономическим и экологическим последствиям, таким как загрязнение почвы и водных ресурсов или недостаточное поглощение растениями необходимых питательных веществ.

Одним из главных направлений работы ГСАС является исследование влияния удобрений на экосистемы. Анализ включает воздействия удобрений на биоразнообразие и экологическое равновесие в сельскохозяйственных угодьях. С целью минимизации отрицательных экологических последствий, ГСАС разрабатывает рекомендации по использованию удобрений с учетом их эффективности и экологической безопасности, определение оптимального времени и методов внесения удобрений.

ГСАС проводит исследования, направленные на выявление наиболее эффективных способов применения удобрений в зависимости от типа почвы, климатических условий и культурных особенностей растений. Это позволяет максимально использовать потенциал удобрений и предотвращать их непродуктивное расходование.

ГСАС проводит мониторинг изменений в почвенном состоянии и уровне плодородия в долгосрочной перспективе. Это позволяет своевременно реагировать на потенциальные проблемы, связанные с истощением почвы или накоплением вредных веществ, и вносить коррективы в систему удобрений.

Работа ГСАС строится на широком спектре деятельности, что является важным фактором для достижения продовольственной безопасности и устойчивого развития сельских территорий:

#### 1. Аналитические исследования почвы

Систематический анализ почвенного состава включает оценку содержания основных питательных элементов, таких как азот, фосфор, калий, а также микроэлементов в почве. Анализ проводится с использованием современных лабораторных методов и оборудования. На основе этих данных ученые и агрономы ГСАС выявляют дефициты и избытки питательных веществ в почве, что является основой для определения необходимости и состава удобрений.

#### 2. Разработка методологий применения удобрений

Разработка включает в себя определение оптимальных доз, времени и способов внесения удобрений, а также выбор наиболее эффективных типов удобрений в зависимости от типа почвы, климатических условий и культурных особенностей растений. Например, для культур, требующих постоянного питания, могут использоваться удобрения с длительным действием, в то время как для других культур может быть предпочтительнее применение удобрений с высокой растворимостью для быстрого воздействия.

#### 3. Контроль за использованием удобрений

Контроль за использованием удобрений сельскохозяйственными предприятиями и фермерами включает мониторинг объемов и типов удобрений, вносимых на поля, и соблюдение рекомендаций по их применению. Кроме того, проводятся анализы для контроля за уровнем загрязнения почвы и водных ресурсов удобрениями и предотвращения возможных экологических проблем.

#### 4. Мониторинг воздействия удобрений на почву и экосистемы

Мониторинг включает оценку изменений в почвенном составе, биологической активности почвы, биоразнообразии и качестве водных ресурсов. Результаты мониторинга позволяют корректировать применяемые методы удобрения и разрабатывать рекомендации по улучшению экологической устойчивости систем удобрений.

Инновационные подходы Государственной станции агрохимической службы в проектировании системы удобрения

Государственная станция агрохимической службы (ГСАС) активно внедряет инновационные подходы и технологии в проектирование систем удобрений. Эти инновации играют ключевую роль в повышении эффективности использования удобрений, сокращении

негативного воздействия на окружающую среду и повышении устойчивости сельского хозяйства.

### 1. Применение геоинформационных систем (ГИС)

ГИС – это мощный инструмент, который позволяет анализировать и визуализировать пространственные данные о почвенном покрове, климатических условиях, топографии и других параметрах. ГСАС использует ГИС для оптимизации размещения удобрений на полях. Путем учета различных факторов, таких как наклон поверхности, тип почвы и особенности растений, ГИС помогает оптимизировать дозы и распределение удобрений, что способствует равномерному и эффективному питанию растений.

### 2. Внедрение систем точного земледелия

Системы точного земледелия основаны на использовании современных технологий, таких как GPS и датчики, для определения индивидуальных потребностей участков поля в удобрениях. ГСАС разрабатывает и внедряет такие системы, которые позволяют фермерам применять удобрения точно, исходя из специфических потребностей каждого участка, что позволяет снизить излишние расходы удобрений и минимизировать загрязнение окружающей среды.

### 3. Использование биологически активных препаратов

Одним из трендов в современном сельском хозяйстве является переход к более экологически чистым методам удобрения. В этом контексте ГСАС исследует и внедряет использование биологически активных препаратов, таких как органические удобрения, биостимуляторы и биологические препараты для улучшения биологической активности почвы и повышения урожайности. Это также способствует снижению негативного воздействия на окружающую среду и созданию более устойчивых систем удобрения.

### 4. Интеграция искусственного интеллекта и машинного обучения

ГСАС активно внедряет методы искусственного интеллекта и машинного обучения для анализа больших объемов данных о почве, погоде, урожайности и других факторах. Это позволяет создавать прогностические модели, которые помогают прогнозировать потребности почвы в удобрениях и оптимизировать их применение с учетом различных переменных.

Инновации, внедряемые Государственной станцией агрохимической службы, играют ключевую роль в совершенствовании систем удобрений. Они не только повышают урожайность и экономическую эффективность сельского хозяйства, но и способствуют сохранению природных ресурсов и снижению негативного воздействия на окружающую среду. Инновационные подходы ГСАС продолжают развиваться и внедряться в будущем, обеспечивая устойчивое и процветающее сельское хозяйство.

## Библиографический список

1. Абрамов, Н. В. Инновации основной обработки почвы в системе точного земледелия / Н. В. Абрамов, С. А. Семизоров, А. М. Оксукбаева // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 2. – С. 129-134. – EDN SKTWJN.
2. Алмобарак, Ф. Результаты мониторинга природно-антропогенной трансформации агроэкосистем Воронежской области за период сельскохозяйственного природопользования / Ф. Алмобарак, Л. А. Межова // Самарский научный вестник. – 2020. – Т. 9, № 1(30). – С. 14-18. – DOI 10.24411/2309-4370-2020-11101. – EDN SGSQJT.
3. Евтушкова, Е. П. Мониторинг агрохимических показателей плодородия пахотных почв Тюменской области / Е. П. Евтушкова, А. И. Солошенко // International Agricultural Journal. – 2023. – Т. 66, № 4. – DOI 10.55186/25876740\_2023\_7\_4\_14. – EDN FHWTNO.
4. Колесникова, В.А., Марченко, Л.А., Мочкова, Т.В. Состояние и перспективы применения жидких минеральных удобрений / В.А.Колесникова, Л.А.Марченко, Т.В.Мочкова // Сельскохозяйственные машины и технологии. – №3(4), – 2008



5. Коротченя, В. М. Инновационный потенциал научно-технической разработки в области сельского хозяйства / В. М. Коротченя // Экономика сельского хозяйства России. – 2023. – № 2. – С. 28-36. – DOI 10.32651/232-28. – EDN SONXQS.
6. Милюткин, В.А. Эффективность комбинированного почвообрабатывающе-посевого агрегата АУП-18 / В.А.Милюткин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 1996. - №3.
7. Милюткин, В.А., Милюткин, А.В., Золатарев, И.Н., Шишкевич, М.Ю. Нужны неотложные меры по воспроизводству плодородия почв / В.А. Милюткин, А.В. Милюткин, И.Н. Золатарев, М.Ю. Шишкевич // Земледелие. – 1998.
8. Милюткин, В.А., Канаев, М.А., Кузнецов, М.А. Система механизации мониторинга и управления плодородием почвы в режиме ON-LINE/ В.А.Милюткин, М.А.Канаев, М.А.Кузнецов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013.
9. Рябинина, О. В. Мониторинг состояния почв ПАО «Куйтунская Нива» / О. В. Рябинина, А. В. Новикова // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии : Материалы IX международной научно-практической конференции, Иркутск, 21–22 мая 2020 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 115-121. – EDN TRRKYN.
10. Современные тенденции развития аграрной науки : Сборник научных трудов II международной научно-практической конференции, Брянск, 07–08 декабря 2023 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2023. – 719 с. – EDN JHZWFA.
11. Царик, С. С. Инновации в сельском хозяйстве: технологические решения и экономические выгоды / С. С. Царик, В. Д. Ярошевич // Актуальные вопросы научно-технологического развития агропромышленного комплекса : материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), Махачкала, 27 апреля 2023 года. – Махачкала: ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», 2023. – С. 659-664. – EDN JSLUPS.

## References

1. Abramov, N. V. Innovations of basic tillage in the system of precision agriculture / N. V. Abramov, S. A. Semizorov, A.M. Oksukbaeva // Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy. – 2023. – No. 2. – pp. 129-134. – EDN SKTWJN.
2. Almobarak, F. Results of monitoring of natural and anthropogenic transformation of agroecosystems of the Voronezh region during the period of agricultural nature management / F. Almobarak, L. A. Mezkhova // Samara Scientific Bulletin. - 2020. – Vol. 9, No. 1(30). – pp. 14-18. – DOI 10.24411/2309-4370-2020-11101. – EDN SGSQJT.
3. Yevtushkova, E. P. Monitoring of agrochemical indicators of fertility of arable soils of the Tyumen region / E. P. Yevtushkova, A. I. Soloshenko // International Agricultural Journal. – 2023. – Vol. 66, No. 4. – DOI 10.55186/25876740\_2023\_7\_4\_14. – EDN FHWTNO.
4. Kolesnikova, V.A., Marchenko, L.A., Mochkova, T.V. State and prospects of application of liquid mineral fertilizers / V.A.Kolesnikova, L.A.Marchenko, T.V.Mochkova // Agricultural machinery and technology. – №3(4), – 2008
5. Korotchenya, V. M. Innovative potential of scientific and technical development in the field of agriculture / V. M. Korotchenya // The economics of agriculture in Russia. - 2023. – No. 2. – pp. 28-36. – DOI 10.32651/232-28. – EDN SONXQS.
6. Milyutkin, V.A. Efficiency of the combined tillage-sowing unit AUP-18 / V.A.Milyutkin // Tractors and agricultural machines. - 1996. - №3.
7. Milyutkin, V.A., Milyutkin, A.V., Zolotarev, I.N., Shishkevich, M.Yu. Urgent measures are needed to reproduce soil fertility / V.A. Milyutkin, A.V. Milyutkin, I.N. Zolotarev, M.Yu. Shishkevich // Agriculture. – 1998.

8. Milyutkin, V.A., Kanaev, M.A., Kuznetsov, M.A. The system of mechanization of monitoring and management of soil fertility in ON-LINE mode/ V.A.Milyutkin, M.A.Kanaev, M.A.Kuznetsov // Izvestiya Samara State Agricultural Academy. – 2013.
9. Ryabinina, O. V. Monitoring of the soil condition of PJSC Kuitunskaya Niva / O. V. Ryabinina, A.V. Novikova // Climate, ecology, agriculture of Eurasia : Materials of the IX International scientific and practical conference, Irkutsk, May 21-22, 2020. – P. Molodezhny: Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky, 2020. – pp. 115-121. – EDN TRRKYN.
10. Modern trends in the development of agricultural science : Collection of scientific papers of the II International Scientific and practical conference, Bryansk, December 07-08, 2023. – Bryansk: Bryansk State Agrarian University, 2023. – 719 p. – EDN JHZWFA.
11. Tsarik, S. S. Innovations in agriculture: technological solutions and economic benefits / S. S. Tsarik, V. D. Yaroshevich // Topical issues of scientific and technological development of the agro-industrial complex : materials of the All-Russian scientific and practical conference (with international participation), Makhachkala, April 27, 2023. – Makhachkala: Federal State Budgetary Institution "Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan", 2023. – pp. 659-664. – EDN JSLUPS.

**Контактная информация:**

Захаров Иван Владимирович E-mail: [zaharoviv@ati.gausz.ru](mailto:zaharoviv@ati.gausz.ru)

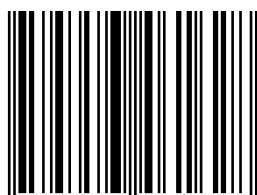
Семизоров Сергей Алексеевич E-mail: [semizorovsa@gausz.ru](mailto:semizorovsa@gausz.ru)

Сергей Владимирович Шерстобитов E-mail: [sherstobitovsv@gausz.ru](mailto:sherstobitovsv@gausz.ru)

Размещается в сети Internet на сайте ГАУ Северного Зауралья  
<https://gausz.ru/nauka/redakcionno-izdatelskaya-deyatelnost/vyipuskaemyie-setevyie-izdaniya/>  
в научной электронной библиотеке eLIBRARY, РГБ, доступ свободный

Издательство электронного ресурса  
Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО «ГАУ Северного Зауралья».  
Заказ №1214 от 25.04.2024; авторская редакция  
Почтовый адрес: 625003, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Республики, 7.  
Тел.: 8 (3452) 290-111, e-mail: [rio2121@bk.ru](mailto:rio2121@bk.ru)

ISBN 978-5-98346-162-8



9 785983 461628 >