

**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова**

**Евразийский центр  
по продовольственной безопасности  
Аграрный центр МГУ**



# **СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И АГРАРНОГО РАЗВИТИЯ СТРАН ЕВРАЗИИ**

**Под общей редакцией  
чл.-корр. РАН, проф. С.А. Шобы**

**Москва – 2025**

**Авторы:**

С.А. Шоба, Р.А. Ромашкин, Н.Г. Рыбальский,  
 А.А. Абдурахимов, Н.Ш. Азимова, И.О. Алябина, А.А. Астайкина, А.А. Бобоев, Б.Б. Бобозода, Н.В. Верховица,  
 Р.М. Викленко, Т.М. Володько, О.М. Голозубов, А.А. Гончаров, И.В. Горепекин, Е.Н. Деревенец, С.Н. Еланский,  
 Я.М. Ибрагимов, Г.Н. Ильина, Ж.Б. Исаева, Т.Г. Калнин, О.В. Каменецкая, М.М. Карпунин, О.П. Кибальник,  
 В.А. Кириллова, С.В. Киселев, А.М. Козырева, А.Г. Колодяжный, М. Комилзода, Е.Н. Кубарев, В.А. Кузнецов,  
 С.А. Кулачкова, А.В. Ладыгин, С.В. Ламанов, М.Р. Ли, О.А. Макаров, Н.К. Мамутов, Н.А. Марахова, С.В. Мелоян,  
 А.В. Мешков, Е.В. Морачевская, А.В. Николаев, В.Н. Павлова, К. Партоев, О.Е. Погорелова, К.О. Прокотьева,  
 П.Р. Реймов, В.А. Романенков, А.Я. Самушия, Б.Н. Сатторов, С.К. Сеитов, М.М. Симкина, А.В. Смагин,  
 И.В. Смирнова, М.Р. Стэм, В.А. Султанбаева, З.С. Султанова, О.Г. Султашова, Т.В. Сурганова, А.У. Татинова,  
 В.М. Терентьев, П.А. Торешов, Т.А. Трифонова, Д.М. Хомяков, Н.Т. Хожаинов, Е.В. Цветнов, М.В. Черкаев,  
 Д. Чжан, Е.М. Чудинова, У.А. Шергазиев, Е.В. Шошкина, Т.Е. Якушева

**Современные вызовы и перспективные решения в области продовольственной безопасности и аграрного развития стран Евразии: коллективная монография** / С.А. Шоба, Р.А. Ромашкин, Н.Г. Рыбальский и др.; под общ. ред. С.А. Шобы. – М.: ЕЦПБ МГУ: НИА-Природа, 2025. – 210 с.

Коллективная монография подготовлена сотрудниками Евразийского центра по продовольственной безопасности МГУ совместно с партнерами из стран Евразийского региона: Армении, Беларуси, Казахстана, Кыргызстана, России, Таджикистана и Узбекистана. В работе представлены наиболее значимые результаты проведенных в 2024 году исследований по вопросам продовольственной безопасности, питания и устойчивого развития сельского хозяйства отдельных стран Евразийского региона, включая мониторинг и оценку динамики обеспечения продовольственной безопасности, разработку перспективных направлений торгово-экономического сотрудничества стран-участниц ЕАЭС в аграрной сфере и оценку перспектив расширения экспорта агропродовольственных товаров, испытания технологий восстановления засоленных почв и возделывания перспективных сельскохозяйственных культур, изучение вопросов воздействия климатических изменений на производство озимых и яровых зерновых культур в Северном Казахстане и сопредельных областях России; проведение анализа обеспеченности данными и рассмотрение перспектив управления потоками парниковых газов, секвестрации углерода почвами и экосистемами в странах Центральной Азии.

Монография позволяет сформировать представление о состоянии и актуальных вопросах развития АПК, обеспечения продовольственной безопасности, содержит конкретные предложения и рекомендации.

Публикация предназначена для лиц, принимающих решения, исследователей и аналитиков в области продовольственной и сельскохозяйственной политики. Кроме того, представленные материалы будут полезными преподавателям для чтения курсов по аграрной политике и продовольственной безопасности, а также студентам для развития аналитических и исследовательских навыков.

**Current Challenges and Promising Solutions in the Field of Food Security and Agrarian Development of Eurasian Countries: collective monograph** / S.A. Shoba, R.A. Romashkin, N.G. Rybalsky et al / Ed. by S.A. Shoba. – М.: ECFS; NIA-Priroda, 2025. – 210 p.

This collective monograph was prepared by researchers of the Eurasian Center for Food Security at Moscow State University in collaboration with partners from the countries of the Eurasian region: Armenia, Belarus, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Russia, Tajikistan and Uzbekistan. It presents the most significant findings from research conducted in 2024 on food security, nutrition and sustainable agricultural development in various Eurasian countries, including monitoring and assessing the dynamics of ensuring food security, developing promising areas of trade and economic cooperation between the EEU member states in the agricultural sector and assessing the prospects for expanding the export of agri-food products, testing of technologies for the restoration of saline soils and the cultivation of promising crops, studying the impact of climate change on the production of winter and spring crops in northern Kazakhstan and neighboring regions of Russia; analysis of data availability and consideration of prospects for greenhouse gas flow management, carbon sequestration by soils and ecosystems in Central Asian countries.

The monograph allows readers to form an idea of the current situation and topical issues of the development of the agro-industrial complex, ensuring food security, contains specific proposals and recommendations.

The publication is designed for decision makers, researchers and analysts in the field of food and agricultural policy. It will also serve as a valuable resource for educators teaching courses on agrarian policy and food security, as well as students to develop their analytical and research skills.

**Редакционная коллегия:**

чл.-корр. РАН С.А. Шоба, к.э.н. Р.А. Ромашкин, д.б.н. Н.Г. Рыбальский

*Научный отчет Евразийского центра по продовольственной безопасности МГУ им. М.В. Ломоносова за 2024 год. Утверждён на заседании Учёного совета ЕЦПБ МГУ 21 января 2025 г., протокол № 2*

|   |    |
|---|----|
| <b>ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА</b> .....  | 6  |
| <b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....   | 13 |
| <b>1. СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ТОРГОВЛИ В СТРАНАХ ЕВРАЗИЙСКОГО РЕГИОНА</b> .....       | 18 |
| 1.1. СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА .....  | 18 |
| 1.2. СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ТОРГОВЛИ .....   | 28 |
| 1.2.1. Экспорт .....  | 28 |
| 1.2.2. Импорт .....   | 31 |
| 1.2.3. Взаимная торговля .....  | 34 |
| <b>2. СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СТРАНАХ ЕВРАЗИЙСКОГО РЕГИОНА</b> .....                           | 35 |
| 2.1. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ИНТЕГРАЛЬНОГО ИНДЕКСА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ .....   | 35 |
| 2.2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ .....   | 37 |
| 2.2.1. Индекс наличия и среднемесячное потребление продовольствия .....   | 37 |
| 2.2.2. Показатели экономической доступности продовольствия .....  | 38 |
| 2.2.3. Показатели стабильности обеспечения продовольствием .....  | 40 |
| 2.2.4. Показатели полноценности питания .....   | 42 |
| 2.2.5. Интегральный индекс продовольственной безопасности .....   | 44 |
| 2.3. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ С ВЫСОКИМ ГЛИКЕМИЧЕСКИМ ИНДЕКСОМ НА ДИНАМИКУ ЭНДОКРИННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ ..... | 45 |
| 2.4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НАЦИОНАЛЬНЫХ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМ В ЕВРАЗИЙСКОМ РЕГИОНЕ .....                | 49 |
| <b>3. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЫНКА МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ЕВРАЗИЙСКОМ РЕГИОНЕ</b> .....   | 51 |
| 3.1. ПОЧВЕННЫЕ РЕСУРСЫ И ПОСЕВНЫЕ ПЛОЩАДИ СТРАН ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ И РОССИИ .....   | 51 |
| 3.2. ОБЪЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ПОДДЕРЖАНИЕ ПЛОДРОДИЯ ПОЧВ В РОССИИ И СТРАНАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ .....                            | 53 |
| 3.3. РЕГУЛИРОВАНИЕ ОБРАЩЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РЫНКЕ ЕАЭС .....  | 56 |
| 3.4. ИННОВАЦИОННЫЕ БИЗНЕС-СТРАТЕГИИ И ЛОГИСТИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ РЫНКА МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В РОССИИ И СТРАНАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ .....    | 57 |
| 3.5. ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РАЗВИТИЮ РЫНКА МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ РОССИИ И СТРАН ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ .....   | 58 |
| <b>4. НАПРАВЛЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАСШИРЕНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО СОТРУДНИЧЕСТВА В ЕАЭС</b> ...  | 59 |
| 4.1. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЕАЭС .....   | 60 |
| 4.2. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИНТЕГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ЕАЭС .....  | 61 |
| 4.3. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА СТРАН-УЧАСТНИЦ ЕАЭС В АГРОПРОМЫШЛЕННОЙ СФЕРЕ .....  | 62 |
| 4.4. ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ СБАЛАНСИРОВАННОГО РЫНКА ЕАЭС .....  | 64 |
| 4.5. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ .....  | 65 |
| <b>5. ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКСПОРТА АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ ЕАЭС В ТРЕТЬИ СТРАНЫ</b> .....  | 66 |
| 5.1. ВОЗМОЖНОСТИ РАСШИРЕНИЯ ЭКСПОРТА АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ ЕАЭС .....  | 66 |
| 5.2. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РОССИЙСКОГО ЭКСПОРТА АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ .....   | 68 |
| 5.3. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ КАЗАХСТАНСКОГО ЭКСПОРТА АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ .....  | 71 |
| 5.4. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ .....  | 72 |
| <b>6. ВЛИЯНИЕ ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ НА ПРОДОВОЛЬСТВЕННУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКСТАН (УЗБЕКИСТАН)</b> .....                                | 73 |
| 6.1. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ НА ПРОДОВОЛЬСТВЕННУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ КАРАКАЛПАКСТАНА .....   | 74 |
| 6.1.1. Природная и хозяйственная характеристики .....   | 74 |
| 6.1.2. Основные факторы деградации почв .....   | 75 |
| 6.1.3. Динамика деградации земель .....   | 75 |
| 6.1.4. Суммарная деградация/улучшение земель .....  | 78 |

|   |            |
|---|------------|
| 6.1.5. Оценка влияния деградации и улучшения земель на продовольственную безопасность .....   | 83         |
| <b>6.2. ТЕКУЩАЯ СИТУАЦИЯ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В КАРАКАЛПАКСТАНЕ .....</b>   | <b>85</b>  |
| <b>6.3. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ .....</b>   | <b>87</b>  |
| <b>7. ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ И БОРЬБЫ С ОПУСТЫНИВАНИЕМ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН .....</b>                             | <b>89</b>  |
| <b>7.1. ПОДХОДЫ К СНИЖЕНИЮ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ПОЧВЕННОГО ЗАСОЛЕНИЯ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН И ВЕГЕТАЦИЮ РАСТЕНИЙ .....</b>   | <b>89</b>  |
| 7.1.1. Фолиарная обработка растений фитогормонами для снижения стресса .....  | 89         |
| 7.1.2. Снижение негативного влияния засоления почв на прорастание семян и развитие растений пшеницы путем предпосевной обработки семян препаратом на основе рутина и кинетина ..... | 91         |
| 7.1.3. Выводы и рекомендации .....  | 92         |
| <b>7.2. ПОСАДКА ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ПУСТЫННЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ УЗБЕКИСТАНА .....</b>        | <b>93</b>  |
| 7.2.1. Почвенно-гидрологические условия роста растительности, их специфика и оптимизация в аридном климате .....  | 93         |
| 7.2.2. Эксперимент с капельным поливом и синтетическими водоудерживающими полимерными гидрогелями-суперабсорбентами .....   | 98         |
| 7.2.3. Выводы и рекомендации .....  | 101        |
| <b>7.3. СПОСОБЫ БОРЬБЫ С ЗАСОЛЕНИЕМ ПОЧВ И ВЫРАЩИВАНИЕ ЗАСУХО- И СОЛЕУСТОЙЧИВЫХ КУЛЬТУР НА ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПОЧВАХ .....</b>   | <b>102</b> |
| 7.3.1. Галофитные растения и их применение .....  | 102        |
| 7.3.2. Применение нетрадиционных сельскохозяйственных культур .....   | 104        |
| 7.3.3. Выращивание солодки на засоленных почвах .....   | 105        |
| 7.3.4. Выводы и рекомендации .....  | 106        |
| <b>7.4. ВОЗМОЖНОСТИ УЛУЧШЕНИЯ ВОДНО-СОЛЕВОГО РЕЖИМА ПОЧВ (НА ПРИМЕРЕ АГРОХОЗЯЙСТВА В КАРАУЗЯКСКОМ РАЙОНЕ КАРАКАЛПАКСТАНА) .....</b>   | <b>107</b> |
| <b>8. ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ И РАЗВИТИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ СТРАН ЕВРАЗИЙСКОГО РЕГИОНА .....</b>   | <b>110</b> |
| <b>8.1. ОЦЕНКА ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ В МНОГОУРОВНЕВОЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ .....</b>                 | <b>110</b> |
| 8.1.1. Введение .....   | 110        |
| 8.1.2. Анализ почвенно-экологических ресурсов Узбекистана в контекст административного деления .....  | 111        |
| 8.1.3. Выводы и рекомендации .....  | 118        |
| <b>8.2. ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН .....</b>   | <b>121</b> |
| 8.2.1. Введение .....   | 121        |
| 8.2.2. Разработка геоинформационной системы Павлодарской области .....  | 122        |
| 8.2.3. Выводы и рекомендации .....  | 127        |
| <b>9. ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В СТРАНАХ ЕВРАЗИЙСКОГО РЕГИОНА .....</b>  | <b>128</b> |
| <b>9.1. ИСПЫТАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ САХАРНОГО СОРГО И СУДАНСКОЙ ТРАВЫ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ .....</b>   | <b>129</b> |
| 9.1.1. Цели и задачи .....  | 129        |
| 9.1.2. Объекты и методы .....   | 129        |
| 9.1.3. Почвенно-климатические условия .....   | 130        |
| 9.1.4. Результаты испытаний .....   | 132        |
| 9.1.5. Выводы и рекомендации .....  | 133        |
| <b>9.2. ИСПЫТАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ САХАРНОГО СОРГО В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН .....</b>   | <b>133</b> |
| 9.2.1. Цели и задачи .....  | 133        |
| 9.2.2. Объекты и методы .....   | 134        |
| 9.2.3. Почвенно-климатические условия .....   | 136        |

|   |     |
|---|-----|
| 9.2.4. Результаты испытаний .....   | 138 |
| 9.2.5. Выводы и рекомендации .....  | 140 |
| <b>9.3. ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И КАЧЕСТВА СЕМЯН</b>  |     |
| <b>ЦИКОРИЯ КОРНЕВОГО</b> .....  | 140 |
| 9.3.1. Подбор и подготовка делянок, посадка корнеплодов цикория .....   | 141 |
| 9.3.2. Учет семенной продуктивности .....   | 142 |
| 9.3.3. Выводы и рекомендации .....  | 143 |
| <b>10. ИССЛЕДОВАНИЕ ГРИБНЫХ ПАТОГЕНОВ ЦИКОРИЯ КОРНЕВОГО И ТОПИНАМБУРА</b> .....   | 144 |
| 10.1. ВВЕДЕНИЕ .....  | 144 |
| 10.2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ .....  | 145 |
| 10.3. РЕЗУЛЬТАТЫ .....  | 147 |
| 10.4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ .....  | 149 |
| 10.5. ИЗУЧЕНИЕ АССОРТИМЕНТА ФУНГИЦИДОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ЦИКОРИИ<br>И ТОПИНАМБУРЕ В РАЗНЫХ СТРАНАХ МИРА .....   | 150 |
| 10.6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....  | 152 |
| <b>11. ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ВОЗМОЖНОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ<br/>И ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗЕРНОПРОИЗВОДЯЩИХ РЕГИОНАХ РОССИИ И КАЗАХСТАНА</b> .....                                   | 153 |
| 11.1. ВВЕДЕНИЕ .....  | 153 |
| 11.2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....   | 154 |
| 11.3. ИЗМЕНЕНИЕ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ СОВРЕМЕННОМ ПОТЕПЛЕНИИ .....  | 155 |
| 11.4. ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ОЗИМОЙ И ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ .....   | 157 |
| 11.5. ДИНАМИКА УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ И ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ .....  | 158 |
| 11.6. РЕГИОНАЛЬНЫЙ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НА ПРИМЕРЕ<br>ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ .....  | 160 |
| 11.7. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИМИ РИСКАМИ<br>ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СООТНОШЕНИЯ ПЛОЩАДЕЙ ОЗИМОЙ И ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ .....  | 170 |
| 11.8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....  | 163 |
| <b>12. ПЕРСПЕКТИВЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКАМИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ И СЕКВЕСТРАЦИЯ УГЛЕРОДА<br/>В ЭКОСИСТЕМАХ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАН<br/>ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ</b> ..... | 164 |
| 12.1. ВВЕДЕНИЕ .....  | 164 |
| 12.2. ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГИОНА ИССЛЕДОВАНИЯ И ТЕНДЕНЦИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА .....   | 165 |
| 12.3. ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ПРОБЛЕМЫ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАН<br>ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ .....   | 166 |
| 12.4. ОЦЕНКА ПУЛОВ УГЛЕРОДА, ПОТОКОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ И ПОТЕНЦИАЛА<br>СЕКВЕСТРАЦИИ УГЛЕРОДА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ .....  | 167 |
| 12.5. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ВЕДЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИ УСТОЙЧИВОГО<br>СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА .....   | 169 |
| 12.6. СОЗДАНИЕ КАРБОНОВЫХ ПОЛИГОНОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ КЛИМАТИЧЕСКИХ<br>ПРОЕКТОВ И РАЗРАБОТКИ УГЛЕРОД-СЕКВЕСТРИРУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ .....  | 171 |
| 12.7. ПЕРСПЕКТИВЫ НИЗКОУГЛЕРОДНОГО РАЗВИТИЯ СТРАН ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ .....  | 173 |
| 12.7.1. Казахстан .....   | 173 |
| 12.7.2. Узбекистан .....  | 174 |
| 12.7.3. Кыргызстан .....  | 174 |
| 12.7.4. Таджикистан .....   | 175 |
| 12.7.5. Туркменистан .....  | 175 |
| 12.8. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ .....   | 176 |
| <b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....   | 177 |
| <b>ЛИТЕРАТУРА</b> .....   | 187 |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ</b> .....   | 198 |
| <b>1. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ<br/>        БЕЗОПАСНОСТИ ПО СТРАНАМ ЕВРАЗИЙСКОГО РЕГИОНА</b> .....  | 198 |
| <b>2. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ ИНДЕКСНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ<br/>        БЕЗОПАСНОСТИ ПО СТРАНАМ ЕВРАЗИЙСКОГО РЕГИОНА</b> .....  | 203 |



## ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА

В 2024 г. Евразийский центр по продовольственной безопасности МГУ имени М.В. Ломоносова (ЕЦПБ) продолжил работу по экспертно-аналитическому, консультационному и информационному обеспечению решения актуальных для стран Евразийского региона задач в области продовольственной безопасности, реализации совместных проектов, проведению прикладных исследований, содействию региональному и международному сотрудничеству по вопросам продовольственной безопасности и устойчивого развития сельского хозяйства.

В рамках **экспертно-аналитической деятельности** по результатам исследований ЕЦПБ в области оценки влияния изменений климата на сельскохозяйственное производство подготовлена аналитическая записка с предложениями об организации на евразийском пространстве мониторинга агроклиматических ресурсов на основе системы поддержки принятия решений мирового уровня «Климат–Почва–Урожай», воспроизводящей производственный процесс и водно-тепловой режим агроценозов, с целью разработки адаптационных решений для обеспечения устойчивого производства продукции растениеводства. В частности, с использованием указанной системы могут быть даны обоснования целесообразности преобразований в специализации сектора растениеводства, изменения структуры посевных площадей, пропорции озимых и яровых культур, выбора поздних или ранних сортов. Кроме того, может быть оценено влияние на потенциал урожайности и качественные характеристики продукции обеспечения растений достаточным количеством элементов питания за счёт управления почвенным плодородием и сбалансированного внесения удобрений как в условиях богарного, так и орошаемого земледелия.

Анализ мирового опыта по созданию и развитию сельскохозяйственной кооперации способствовал разработке предложения по созданию отраслевых кооперативных объединений и обеспечивающей их деятельность агрологистической инфраструктуры в АПК России. В предложениях также учтен успешный опыт создания агроагрегаторов в Тульской и Липецкой областях, где инициаторами проектов по формированию инклюзивных производственно-сбытовых цепочек выступали крупные торговые сети федерального уровня: «Магнит» и «X5 Retail group». При этом исследования ЕЦПБ показали, что современная система сбыта и снабжения для малых форм хозяйствования, локализованных в отдельном регионе, требует создания агроагрегатора с расширенным составом функций – межрайонного агрологистического центра, предоставляющего учредителям широкий перечень услуг, таких как хранение и обработка сельскохозяйственной продукции, мелкооптовая и розничная торговля (фермерский рынок), хранение и распределение семян, удобрений, средств защиты растений, комплектующих и др.

На основе анализа подходов к обеспечению продовольственной безопасности в рамках Евразийского экономического союза (ЕАЭС) подготовлены рекомендации по формированию евразийской системы мониторинга и интегральной оценки продовольственной безопасности. Такая система оценки основывается на официальных статистических данных и включает расчет сводного индекса продовольственной безопасности государств ЕАЭС, состоящего из субиндексов, характеризующих отдельные аспекты продовольственной безопасности, такие как наличие продовольствия, доступность (физическая и экономическая), использование и стабильность. В качестве ключевых направлений для укрепления продовольственной безопасности выделяются развитие региональных производственно-сбытовых цепочек, внедрение цифровых технологий в агропромышленный комплекс и формирование у населения стран ЕАЭС здорового пищевого поведения.

Совместно с отраслевым сообществом стран ЕАЭС разработаны рекомендации для обеспечения научно-технологического развития масложировой отрасли и экспорта масложировой продукции. Ключевой задачей для сохранения конкурентоспособности отрасли является стимулирование повышения производительности труда

путем финансовой поддержки создания масложировыми предприятиями высокотехнологичных рабочих мест, внедрения систем автоматизации, роботизации, цифровизации и использования искусственного интеллекта. Это позволит смягчить негативное влияние нарастающего дефицита трудовых ресурсов в АПК.

С использованием разработанной ЕЦПБ методики прогнозирования ценовой конъюнктуры на агропродовольственных рынках на основе модели ARIMA, учитывающей сезонность цен, сформирован прогноз цен на семена основных маслических культур и растительные масла России в сезоне 2024-2025 годов. Например, согласно прогнозу, темп роста цены подсолнечного масла за сезон составит 104,1%.

В соответствии с условиями полноформатного соглашения о свободной торговле между ЕАЭС и Ираном, подписанного 25 декабря 2023 г., проведен анализ условий доступа к рынку Ирана российской масложировой продукции. По сравнению с действующим временным соглашением в рамках постоянного соглашения о свободной торговле для России улучшаются условия поставок на иранский рынок сырых подсолнечного и рапсового масел, жиров и маргаринов, а также шротов всех видов. В целом, согласование широкого преференциального доступа открывает определенные возможности для наращивания поставок российской масложировой продукции на рынок Ирана.

На постоянной основе осуществлялась подготовка информационно-аналитических материалов для Парламентских слушаний в Совете Федерации по вопросам учета и эффективного использования почвенного и земельного потенциала, совершенствования государственной поддержки различных форм хозяйствования в АПК, учета и эффективного использования земельного потенциала в моделях территориального развития, создания единой электронной федеральной почвенной карты земель сельскохозяйственного назначения.

С целью активизации **консультационной деятельности** подготовлены предложения по включению реализуемых ЕЦПБ проектов в Корзину политических инструментов – наилучших социально-экономических практик и мер государственной политики Глобального альянса по борьбе с голодом и искоренению нищеты (Global Alliance Against Hunger and Poverty), сформированного в рамках председательства Бразилии в «Группе двадцати» в 2024 г. К таким проектам относятся:

- создание консультационно-образовательных центров для сельского хозяйства с целью проведения демонстрационных испытаний новых видов и сортов сельскохозяйственных культур;
- формирование системы мониторинга агроклиматических ресурсов и урожайности сельхозкультур с целью разработки рекомендаций по адаптации сельхозпроизводства к климатическим изменениям;
- использование информационной системы «Почвенно-географическая база данных Российской Федерации» для мониторинга состояния почв и устойчивого управления почвенными ресурсами.

Указанные проекты направлены на предоставление консультационных услуг в первую очередь для малых форм хозяйствования в странах Евразийского региона с целью укрепления их конкурентоспособности, повышения эффективности деятельности, адаптации к климатическим изменениям, диверсификации посевов и внедрения инновационных технологий производства и переработки перспективных сельскохозяйственных культур.

Большое значение ЕЦПБ придает **информационно-просветительской поддержке** обеспечения и сопровождения деятельности Минсельхоза России, пропагандируя и разъясняя государственную агропромышленную политику, направленную на углубление интеграционных процессов в рамках ЕАЭС, организацию межгосударственного обмена информацией аграрных ведомств стран Евразийского региона, а также международное сотрудничество в сфере продовольственной безопасности и реализацию Доктрины продовольственной безопасности РФ в части выявления, прогнозирования, предупреждения рисков и угроз продовольственной безопасности, включая агроэкологические и климатические механизмы адаптации АПК к появлению новых глобальных вызовов и угроз климатического, экологического, биологического, геополитического характера, а также проблем деградации, опустынивания и засоления почв, дефицита водных ресурсов, повышения плодородия почв на территории стран Центральной Азии.

**События**

- Научно-практический семинар «Инновационные технологии в сельском хозяйстве»**  
17 июля 2025 года во Всероссийском НИИ мелиорированных земель (НИИМЗ), филиале ФНИЦ «Почвенный институт имени Б.В. Докучаева» прошёл научно-практический семинар «Инновационные технологии в сельском хозяйстве».
- Встреча ведущих ученых в области сельского хозяйства стран G20**  
В период с 26 по 28 мая 2025 года в КНР (г. Пекин)е, проведена Лилемондопрошла 14 ежегодная встреча ведущих ученых в области сельского хозяйства стран G20 (MACS).
- Влияние борьбы с фитопатогенами на эффективность использования сорбиционно-стимулирующих препаратов на зерновых культурах**  
В статье изложены материалы работы «Climate change impacts on plant pathogens, food security and rural livelihoods» (Singh B. K. et al., 2023), опубликованной в журнале Nature Reviews Microbiology. Авторы исследуют текущее и будущее влияние изменения климата на биологические патогены, частоту и тяжесть заболеваний, а также их воздействие на природные экосистемы, сельское хозяйство и производство продуктов питания.
- К 80-летию Сергея Алексеевича Шобы**  
21 апреля исполнилось 80 лет известному российскому ученому и педагогу, видному почвоведу и экологу, профессору факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова, заведующему кафедрой географии почв, директору Евразийского центра по продовольственной безопасности МГУ, чл.корр. РАН Сергею Алексеевичу Шобе.

В 2024 г. на основании ежедневного мониторинга новостной информации, анализа, подготовки и редактирования новостных материалов по проблеме продовольственной и агроэкологической безопасности и устойчивого развития сельских территорий в Евразийском регионе на новостном портале ЕЦПБ (<https://ecfs.msu.ru>) было размещено около 2,5 тыс. новостных и аналитических материалов, включая 55 аналитических записок научных сотрудников ЕЦПБ по актуальным вопросам продовольственной безопасности и развития сельского хозяйства. Больше всего (около 45%) новостных материалов касались государств-участников СНГ, системы Минсельхоза России (8%), пресс-служб Президента и Правительства РФ (7%), деятельности ЕЭК (7%), законодательных и нормативно-правовых документов (6%), Федерального Собрания РФ (6%), а также Исполкома СНГ (5%) и ФАО (5%). На них в общей сложности приходится 89% от общего объема новостей. По частоте встречаемости новостных материалов стран Евразийского региона сайта ЕЦПБ лидирует Казахстан (20%), на втором месте Кыргызстан (19%). Если в 2022 г. на первом месте был Узбекистан, а в 2023 г. на втором месте (19%), то в 2024 г. – уже на третьем месте (16%). В 2024 г. несколько снизилась активность обновляемости сайтов Минсельхоза и Минприроды Беларуси (если в 2021 г. – 15%, то в 2024 г. – 14%). Заметно снизилось обновление новостной информации в сфере продовольственной и экологической сайтов Таджикистана (с 10% в 2023 г. до 8% в 2024 г.).



Специалистами ЕЦПБ с 2022 г. издается газета «Продовольственная и экологическая безопасность», рассчитанная как на специалистов в сфере продовольственной и агроэкологической безопасности и здорового питания, так и на широкие слои населения. Привитие различным слоям населения навыков ответственного, бережного и дружелюбного отношения к природе, агроландшафтам, устойчивого землепользования, формирование сознательного соблюдения экологических ограничений и популяризация здорового образа жизни, сбалансированного питания позволит вовлечь молодежь, консолидировать жителей вокруг проблемы сохранения и улучшения окружающей природной среды сельских территорий в странах Евроазиатского региона. В рамках подготовки издания сотрудниками ЕЦПБ осуществлялся сбор, анализ и подготовка информационных материалов новостного и информационно-аналитического характера по проблеме продовольственной и экологической безопасности и издание газеты в бумажном формате А3+ на 16 полосах (4+4) и электронном виде (<https://ecfs.msu.ru/resources/prirodno-resursnyie-vedomosti/>).

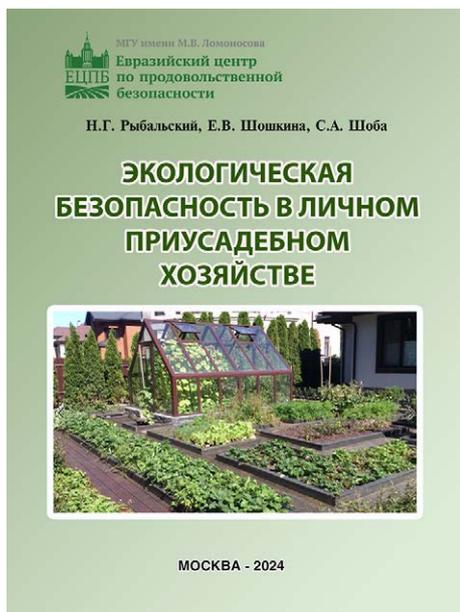
Журнал (бюллетень) «Использование и охрана природных ресурсов в России» как научно-информационная и проблемно-аналитическая публикация издаётся с 1998 г. Национальным информационным агентством «Природные ресурсы» (НИА-Природа) по инициативе Министерства природных ресурсов и экологии РФ. Журнал, по сути, является единственным научным (входит в «Перечень ВАК») периодическим изданием в стране, в котором

в комплекте представлены все виды природных ресурсов, природопользования и охраны окружающей среды. В конце 2021 г. НИА-Природа и Аграрным центром МГУ было принято решение о подготовке к изданию с 202 г. совместного научного журнала «Использование и охрана природных ресурсов в России», освещающего проблемы продовольственной безопасности в рамках нового отдельного блока «Агроресурсы и продовольственная безопасность» (<https://ecfs.msu.ru/resources/byulleten-ecfs/>). За три прошедших года в рамках блока «Агроресурсы и продовольственная безопасность» было опубликовано 88 статей (30 – в 2022 г., 28 – в 2023 г. и 30 – в 2024 г.). По наполняемости сформированных рубрик в 2024 г. на первом месте рубрика «Почвы», на втором – «Агроэкономика», третье и четвёртое места делят рубрики «Продовольственная безопасность» и «Агроэкология». Следует отметить, что отдельные статьи, касающиеся агроресурсов, публиковались так же



в разделе «Общие вопросы природопользования» блока «Природа». Кроме того, отдельные материалы по продовольственной безопасности так же размещались в общих рубриках «Юбилей», «Календарь событий» и «Книжная полка».

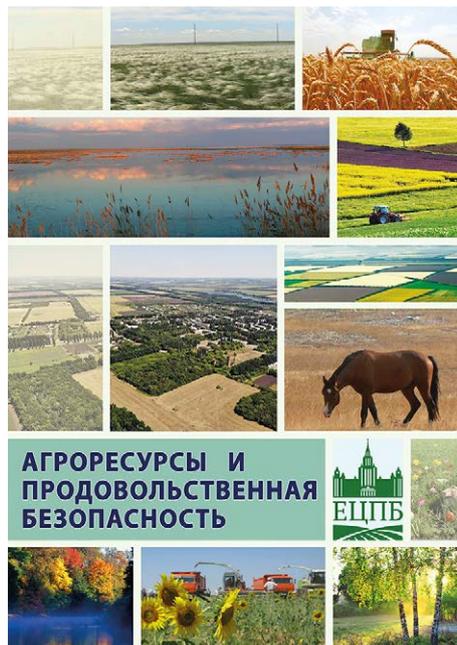
В соответствии с Планом информационно-аналитической и информационно-просветительской деятельности ЕЦПБ на 2023-2025 гг. осуществляется подготовка и издание для широких слоёв населения научно-популярной серии брошюр «Библиотечка для населения по продовольственной безопасности».



В 2023 г. подготовлена брошюра «Безопасность питания», а в 2024 г. – брошюра «Экологическая безопасность в личном подсобном хозяйстве» (<https://ecfs.msu.ru/news/nauchno-populyarnoye-izdanie>). В книге рассмотрены вопросы выбора участка под личное подсобное хозяйство, оценки почвы, освоения и планирования участка, организации и строительства экоддома, применяемых агротехнических методов, методов улучшения почв, применения минеральных и органических удобрений, выращивания экологически безопасных продуктов, биологических способов защиты растений, привлечения и сохранения полезных животных, борьбы с вредителями и болезнями жилых помещений, выращивания домашнего скота и птицы, а также утилизации отходов на приусадебном участке.

Сотрудниками ЕЦПБ совместно с партнерами из стран Евразийского региона подготовлена коллективная монография «Продовольственная безопасность Евразийского региона в новых экономических условиях: состояние и перспективы» (<https://ecfs.msu.ru/resources/publications/agrarnyim-czentrom-opublikovana-kollektivnaya-monografiya-%C2%ABprodovolstvennaya-bezopasnost-evrazijskogo-regiona-v-novyix-ekonomicheskix-usloviyax-sostoyanie-i-perspektivy%C2%BB>). В книге представлены результаты проведенных в 2023 г. исследований по вопросам продовольственной безопасности и устойчивого развития сельского хозяйства отдельных стран Евразии, включая оценку состояния продовольственных систем, анализ влияния деградации земельных ресурсов на сельское хозяйство и продовольственную безопасность, процессы формирования единого рынка семян в рамках ЕАЭС, анализ перспектив расширения сотрудничества стран ЕАЭС в сфере агропродовольственного экспорта, разработку технологий устойчивого землепользования и восстановления засоленных почв, создание новых биологических средств защиты растений, испытание технологий выращивания цикория корневого, а также оценку последствий изменений климата для сельского хозяйства. На основании полученных результатов разработаны практические рекомендации по обеспечению устойчивого функционирования сельского хозяйства в новых экономических условиях, подготовлены предложения по развитию перспективных направлений региональной агропромышленной интеграции, определены меры для снижения рисков возделывания яровой пшеницы в условиях наблюдаемых изменений климата в земледельческих зонах России и Казахстана. Публикация предназначена для руководителей и специалистов в области сельскохозяйственной политики, продовольственной безопасности и питания, научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений.

В рамках **международной повестки** эксперты ЕЦПБ приняли участие в 13-ой встрече ведущих ученых в области сельского хозяйства стран «Группы 20» (MACS-G20) ([https://ecfs.msu.ru/resources/events/13-ezhegodnaya-vstrecha-vedushhix-uchenyix-v-oblasti-selskogo-hozyajstva-stran-%C2%ABgruppyi-dvadczeni%C2%BB-\(macs-g20\)](https://ecfs.msu.ru/resources/events/13-ezhegodnaya-vstrecha-vedushhix-uchenyix-v-oblasti-selskogo-hozyajstva-stran-%C2%ABgruppyi-dvadczeni%C2%BB-(macs-g20))). Мероприятие проходило 15-17 мая 2024 г. в Бразилиа, столице





Федеративной Республики Бразилия. Во встрече приняли участие более 80 иностранных делегатов из стран-членов G20, приглашенных стран-гостей, а также представители международных организаций. По результатам встречи подготовлено Заявление председателя MACS-G20 (Chair Summary) для министров сельского хозяйства G20. В целом, встреча MACS-G20 в очередной раз продемонстрировала важность международного научного сотрудничества для решения глобальных проблем продовольственной безопасности и устойчивого развития.

В 2024 г. на площадке ЕЦПБ было организовано и проведено три **отраслевых мероприятия**: два круглых стола по вопросам развития масложировой отрасли ЕАЭС и Первая международная конференция «Корнеплоды и клубни – 2024».

Заседания круглых столов проходили 29 мая и 10 октября 2024 г. и были посвящены рассмотрению вопросов научно-технологического развития масложирового комплекса (<https://ecfs.msu.ru/resources/events/itogi-provedeniya-kruglogo-stola-%C2%ABperspektivnyie-napravleniya-nauchno-texnologicheskogo-razvitiya-maslozhirovogo-kompleksa-eaes%C2%BB>) и экспорту масложировой продукции странами ЕАЭС ([https://agro.econ.msu.ru/News.20241016123656\\_5194/](https://agro.econ.msu.ru/News.20241016123656_5194/)).

В мероприятиях приняли участие представители Евразийской экономической комиссии, Концерна «Белгоспищепром», а также предприятий, входящих в состав Концерна «Белгоспищепром», национальных масложировых площадок, органов государственного управления, научного, делового и экспертного сообщества стран ЕАЭС.

В Первой международной конференции «Корнеплоды и клубни – 2024» (<https://ecfs.msu.ru/resources/events/pervaya-mezhdunarodnaya-konferenciya-%C2%ABkorneplody-i-klubni-%E2%80%93-2024%C2%BB>) приняли участие более 50 человек из МГУ, ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха, РУДН, ВНИИ фитопатологии, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ФНЦ овощеводства, Ростов-



ской овощной опытной станции по цикорию (филиал ФНЦ Овощеводства), ВНИИ крахмалопродуктов (филиал ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха), Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева, Донецкого национального университета экономики и торговли им. М. Туган-Барановского, Российского государственного гидрометеорологического университета и др. Присутствовали представители КХ «Кирби» Кыргызстана, дистанционно участвовали сотрудники Института микробиологии АН Узбекистана, Института ботаники, физиологии и генетики растений НАН Таджикистана, НПЦ НАН Беларуси по продовольствию.

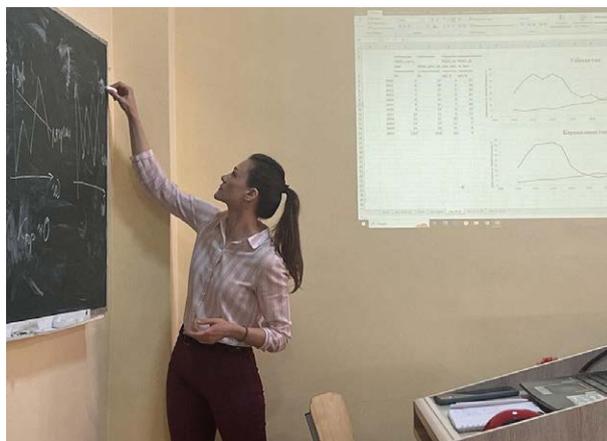
В целом, все участники конференции отметили, что она прошла интересно, доклады позволили участникам получить новые знания, познакомиться и обсудить возможности дальнейшего сотрудничества. В процессе обсуждения докладов принято решение о проведении конференции ежегодно и о добавлении в неё секции об инновационных методах селекции и семеноводства клубневых и корнеплодных культур.



В течение 2024 г. сотрудники ЕЦПБ выступили с докладами на пленарных сессиях в рамках **международных научно-практических конференций**, организованных ФАО, Экономическим факультетом МГУ, Евразийской экономической комиссией, Национальной ассоциацией переработчиков масличных культур Казахстана, Обществом почвоведов имени В.В. Докучаева, Северо-западным университетом Китая по сельскому хозяйству и лесоводству, РУДН им. Патриса Лумумбы, Уральским отделением РАН, Секретариатом Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием, ВНИИ фитопатологии, Росгидрометом, РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева, РосНИИСК «Россорго», Курским федеральным аграрным центром, Каракалпакским государственным университетом им. Бердаха, Институтом ботаники, физиологии и генетики растений НАН Таджикистана, Казахстанским филиалом МГУ имени М.В. Ломоносова и др.

Основные направления **проектной деятельности** ЕЦПБ охватывают проведение мониторинга и оценку состояния продовольственной безопасности, внедрение информационных технологий использования земельных ресурсов, разработку технологий восстановления засоленных почв, продвижение и экспорт российских селекционных достижений и инновационных агрохимикатов в Евразийском регионе. Проектная деятельность осуществляется совместно с ведущими научными и образовательными учреждениями аграрного профиля стран Евразии.

Подходы по оценке влияния деградации почв на продовольственную безопасность были рассмотрены в ходе организованного ЕЦПБ выездного семинара «Методология нейтрального баланса деградации земель и анализа влияния деградации земель на продовольственную безопасность», который проходил с 29 апреля по 3 мая 2024 г. в Каракалпакском государственном университете им. Бердаха, г. Нукус, Республика Узбекистан (<https://ecfs.msu.ru/news/vyiezdnoj-seminar-%C2%AB-metodologiya-nejtralnogo-balansa-degradaczii-zemel-i-analiza-vliyanija-degradaczii-zemel-na-prodovolstvennuyu-bezopasnost%C2%BB>). В этой связи была разработана Образовательная программа обучающихся курсов по методологии нейтрального баланса деградации земель, а также подготовлены Методические рекомендации по оптимизации землепользования и предотвращению деградационных процессов в почвах для отдельных регионов Узбекистана.



ЕЦПБ оказывает содействие странам Евразии по вопросам внедрения информационных технологий сбора и обработки почвенных данных, формирования национальных почвенных дата-центров и подготовки высококвалифицированных кадров.



В этой связи 24-29 июня 2024 г. в г. Бишкеке был проведен выездной семинар-тренинг по вопросам перевода в цифровой формат почвенных карт сельскохозяйственных земель Кыргызской Республики (<https://ecfs.msu.ru/resources/analytics/v-stolicze-kyirgyzskoj-respubliki-g.bishkeke-v-period-s-24-po-29-iyunya-2024-goda-proveden-seminar-trening-po-voprosam-sozdaniya-nacziionalnogo-agrarno-pochvenno-go-data-czentra-kyirgyzskoj-r>), где помимо прочего состоялось обсуждение результатов совместной работы ЕЦПБ и Кыргызского национального аграрного университета (КНАУ) им. К.И.Скрябина по проведению пробной векторизации и оцифровки архивных данных почвенных обследований КиргизГИПРОЗЕМА СССР.

Проблемы поддержания и восстановления плодородия сельскохозяйственных угодий были рассмотрены в ходе организованного ЕЦПБ и КНАУ имени К.И. Скрябина выездного научно-практического семинара на тему «Агроистощение и деградация почв в современном сельском хозяйстве, значение агротехнологических способов повышения и поддержания почвенного плодородия при ин-



тенсивном земледелии» (<https://ecfs.msu.ru/resources/events/sotrudnichestvo-1-ec-zpb-mgu-i-kirgizskogo-nau>). В рамках семинара, который был проведен 30 июля – 1 августа в г. Бишкеке, состоялось также посещение передовых хозяйств Чуйской области в Аламединском районе.

Инновационные подходы в области защиты растений были рассмотрены в ходе организованного ЕЦПБ выездного семинара на тему «Роль иммунитета в интегрированной защите растений», который состоялся 19 июня в КНАУ им. К.И.Скрябина (<https://ecfs.msu.ru/news/sotrudnichestvo-knau-im.-k.i.-skryabina-i-mgu-im.-m.v.-lo-monosova>).

**Прикладные исследования** ЕЦПБ в 2024 г. были направлены на продолжение изучения вопросов воздействия климатических изменений на производство озимых и яровых зерновых культур в Северном Казахстане и сопредельных областях РФ; проведение анализа обеспеченности данными и рассмотрение перспектив управления потоками парниковых газов, секвестрации углерода почвами и экосистемами в странах Центральной Азии; разработку перспективных направлений торгово-экономического сотрудничества стран-участниц ЕАЭС в аграрной сфере и оценку перспектив расширения странами ЕАЭС экспорта агропродовольственных товаров, в том числе в рамках развития международного транспортного коридора «Север-Юг».



В целом, полученные ЕЦПБ результаты указывают на целесообразность продолжения научно-исследовательской и проектной работы по вопросам обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого развития сельского хозяйства в странах Евразийского региона.

Наиболее значимые результаты проектной работы и прикладных исследований представлены в настоящей коллективной монографии, подготовленной совместно с партнерами из стран Евразийского региона. Монография позволяет сформировать представление о состоянии и актуальных вопросах развития АПК и обеспечения продовольственной безопасности, содержит конкретные предложения и рекомендации.

Публикация подготовлена для лиц, принимающих решения, советников и аналитиков в области продовольственной и сельскохозяйственной политики. Кроме того, представленные материалы будут полезными преподавателям для чтения курсов по аграрной политике и продовольственной безопасности, а также студентам для развития аналитических и исследовательских навыков.

**Директор Евразийского центра по продовольственной безопасности  
(Аграрного центра МГУ), член-корреспондент РАН, проф. С.А. ШОБА**



## ВВЕДЕНИЕ

Вследствие напряженной геополитической обстановки в Евразийском регионе и в мире в целом происходят трансформация торгово-экономических отношений и внешнеэкономических связей ряда стран Евразии, что сопряжено с серьезными вызовами и рисками для агропромышленной сферы, вплоть до сбоя в производстве и поставках отдельных продовольственных товаров. Кроме того, неблагоприятное воздействие на сельскохозяйственное производство продолжают оказывать климатические изменения. В этих условиях агропродовольственная политика многих стран Евразии в той или иной степени фокусируется на следующих приоритетных направлениях: формирование региональных продовольственных цепочек; ограничение импорта из недружественных стран; развитие производства высокотехнологичной и наукоемкой продукции АПК; совершенствование агрологистической инфраструктуры; наращивание экспорта агропродовольственных товаров; адаптация к климатическим изменениям; восстановление деградированных земель. В рамках указанных направлений оценка текущего состояния, а также поиск эффективных путей сотрудничества и расширения интеграционного взаимодействия в агропромышленной сфере приобретают особое значение для обеспечения устойчивости сельского хозяйства и продовольственной безопасности в исследуемом регионе.

Настоящая коллективная монография подготовлена по результатам совместных исследований Аграрного центра МГУ и партнеров в странах Евразийского региона, проведенных в 2024 г. в целях оценки состояния и разработки рекомендаций по расширению торгово-экономического и научно-технологического сотрудничества, а также интеграционного взаимодействия в агропромышленной сфере для обеспечения устойчивости сельского хозяйства и продовольственной безопасности.

В ходе оценки состояния продовольственной безопасности проведен анализ показателей динамики сельскохозяйственного производства в странах Евразийского региона (Армении, Беларуси, Казахстане, Кыргызстане, России, Таджикистане, Узбекистане). Обозначены тенденции развития как взаимной агропродовольственной торговли стран Евразийского региона, так и с третьими странами. Актуализированы результаты мониторинга и интегральной оценки продовольственной безопасности на основе использования методики ЕЦПБ МГУ. При этом разработан и внедрен в указанную методику новый алгоритм расчета доли деградированных/улучшенных земель от общей площади анализируемой территории на ежегодной основе, а также алгоритм формирования картограмм очагов деградации/улучшения земель. На основе результатов интегральной оценки продовольственной безопасности обозначены перспективные направления развития агропродовольственных систем в странах Евразии.

С целью разработки рекомендаций по улучшению питания населения проведено исследование по оценке пищевого рациона и его региональных особенностей в Армении. О неблагополучии, связанном с повышенным потреблением продуктов с высоким гликемическим индексом в стране, свидетельствуют показатели среднегодового прироста первичной заболеваемости болезнями эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ, а также доли населения с выявленным диабетом II типа, которая обнаруживает устойчивый экспоненциальный рост. Потребление углеводов населением Армении превышает необходимое количество более чем в два раза. Употребление продуктов с высокими гликемическим индексом и гликемической нагрузкой способствует выраженной стимуляции секреции инсулина и, как следствие, препятствует снижению веса, а доля людей, имеющих нарушение углеводного обмена (преддиабет и диабет), увеличивается из-за невозможности удержания

жания уровня сахара в крови в нормальном диапазоне. В качестве рекомендаций предлагается уменьшить количество соли при традиционной в Армении консервации овощей и мяса, использовать рецепты с пониженным количеством сахара в выпечке, сократить потребление продуктов, содержащих добавленные сахара и насыщенные жиры, увеличить физическую активность, повышать осведомленность детей, школьников и взрослых о сбалансированном питании и негативных последствиях избыточного употребления так называемых «вредных продуктов», в особенности сладостей и кондитерских изделий.

Рынок минеральных удобрений и рынок продуктов питания представляют собой две тесно связанные подсистемы глобальной системы обеспечения продовольственной безопасности. Производство агрохимических средств защищает и страхует национальную систему продовольственной безопасности от резкого роста цен, изменения логистических цепочек, протекционистских мер контрагентов и иных сбоев на мировом рынке агропродовольственных товаров. Экспорт/импорт 1 кг минеральных удобрений, в пересчете на 100%-е содержание питательных веществ или действующих веществ (д.в.), содержащих азот, фосфор и калий, условно можно приравнять к вывозу/ввозу 7 кг зерна или эквивалентной растениеводческой продукции в зерновых единицах.

Решением Совета ЕЭК от 30.11.2016 г. № 150 установлены требования безопасности к минеральным удобрениям, выпускаемым в обращение на рынке ЕАЭС, а также к процессам хранения, перевозки и маркировки минеральных удобрений. В соответствии с Решением Совета ЕЭК от 01.10.2024 г. № 78 с 01.07.2026 г. уполномоченные органы стран ЕАЭС начнут формировать и вести национальные части Единого реестра разрешенных к обращению на рынке ЕАЭС минеральных удобрений.

Расширению товарооборота агропродовольственной продукции в регионе способствует реализация проекта ускоренных железнодорожных перевозок

«Агроэкспресс». В рамках развития этого проекта целесообразно расширить номенклатуру перевозимых товаров и включить в перечень возможных грузов агротехнику, минеральные удобрения, пестициды, а также иные необходимые компоненты и материалы, используемые в агропроизводстве.

Разработка перспективных направлений торгово-экономического сотрудничества в аграрной сфере является одним из центральных императивов для стран-участниц ЕАЭС. В рамках создания единого агропродовольственного рынка значительные усилия органов власти и бизнеса направлены на развитие взаимной торговли аграрной продукцией, снятие оставшихся ограничений, разработку транснациональных производственных и логистических проектов. Перспективы формирования единого рынка ЕАЭС открывают новые возможности по совершенствованию государственной поддержки имеющихся и новых направлений сотрудничества в аграрной сфере. Созданы необходимые научные и информационные предпосылки для постановки задачи по формированию сбалансированной стратегии развития единого рынка агропродукции в ЕАЭС. При этом вопрос о политике обеспечения продовольственной безопасности может ставиться уже не в национальных границах, а в масштабе ЕАЭС в целом.

В соответствии с рекомендациями ЕЭК страны Персидского залива и Китай относятся к числу перспективных стран-импортеров сельхозпродукции, производимой в ЕАЭС. Крупнейшими экспортёрами в эти страны выступают Россия и Казахстан. В этой связи проведен анализ опыта продвижения российской экспортной продукции в наиболее крупные страны-импортеры в регионе Персидского залива и Китай, дана оценка перспектив расширения линейки экспортных товаров и увеличения объемов экспортных поставок, рекомендовано учитывать положительный опыт формирования прямых договоров на поставки сельскохозяйственных товаров из Казахстана в приграничные провинции Китая.

В рамках исследования влияния деградации почв на продовольственную безопасность проведена оцен-



ка ежегодной динамики деградации почв и земель Республики Каракалпакстан (Узбекистан) за период 2010-2022 гг., а также разработаны рекомендации по минимизации влияния деградации на продовольственную безопасность исследуемой территории. Выявлены территории с высоким, средним и низким суммарным уровнем деградации, достигающим 5,6%, 11,2% и 25,4% площади Республики Каракалпакстан и 11%, 6,4% и 29,2% Нукусского района республики, соответственно. Локализация улучшенных земель ассоциирована преимущественно с пахотными землями, а деградированных – с пустынными территориями. Установлена статистически значимая связь между продукцией сельского хозяйства и долей деградированных/улучшенных земель. При этом увеличение доли улучшенных земель приводит к большему росту производства сельхозпродукции по сравнению с его снижением от деградации. Кроме того, несмотря на различные меры борьбы с деградацией, темпы деградационных процессов превышают темпы адаптации сельского хозяйства, что связано с недостатком внимания к проблеме неэффективного управления водными ресурсами в условиях их дефицита. Для минимизации влияния деградации на продовольственную безопасность Каракалпакстана рекомендован переход к стратегии управления спросом на воду через экономическое стимулирование водосбережения.

В рамках проведения прикладных исследований продолжилась апробация технологии восстановления засоленных почв Узбекистана в дельте реки Амударьи и на обсохшей части дна Аральского моря с использованием инновационных гуминовых препаратов, водоудерживающих почвозащитных полимерных гидрогелей. В этой связи поставлены опыты по проверке эффективности гормонов группы цитокинина для снижения негативного влияния засоления на растения при различных видах обработки: фолиарной (по листу) и предпосевной. Фолиарную обработку проводили 6-бензиламинопурином на озимых пшенице и ячмене на орошаемых землях Каракалпакстана.

По результатам опытов установлено, что при использовании состава на изученных культурах улучшаются вес колосьев и средняя масса зерна с колоса. Кроме того, для озимого ячменя также отмечено увеличение числа зерен в колосе. Также в модельных условиях засоления было изучено влияние предпосевной обработки семян озимой пшеницы составом на основе кинетина и рутина. Показано, что, раствор, содержащий рутин при концентрации 10-12 мг/л и кинетин при концентрации 150-170 мг/л, стимулирует развитие семян на 20% лучше по сравнению с прототипом – гуматом калия.

Проведен анализ почвенно-гидрологических условий роста растительности, их специфики и возможности оптимизации в аридном климате. Показана роль базового фактора водообеспечения корневого потребления влаги и растворенных веществ в связи с глубиной расположения грунтовых вод и их качества. Выделены оптимальные технологии сочетания полива и грунтового питания посадок древесно-кустарниковой растительности в аридных климатических условиях. Для минимизации непродуктивных водных потерь рассмотрены технологии субиригации в сочетании с локальными почвенными конструкциями (капиллярными барьерами). В экспериментальной части осуществлен опыт с посадками летом 2024 г. лоха узколистного и карагача в Нукусском районе Республики Каракалпакстан под воздействием полимерных почвенных кондиционеров – суперабсорбентов влаги российского производства. Доказано преимущество запатентованного в РФ почвенного кондиционера с торфяным наполнителем акриловой полимерной матрицы, значимо увеличивающего приживаемость саженцев и их среднемесячный прирост в технологии озеленения с использованием экономного капельного полива. Разработаны предварительные технологические рекомендации и намечены основные направления поисковых исследований для устойчивого озеленения и восстановления аридных территорий с дефицитом пресноводных ресурсов.



Изучен водно-солевой режим почв на опытном земельном участке, ранее признанном маргинальным, расположенном на сильно выровненной аллювиальной равнине древней дельты Амударьи, известной как Ахчадарьинская дельта. Данные показали, что на глубинах 30 см и 60 см сохраняется высокая влажность почвы в течение всего периода, что свидетельствует о задержке воды в почвенном профиле и отсутствии выноса солей. Это создает благоприятные условия для вторичного засоления из-за капиллярного подъема солей из близко залегающих грунтовых вод. Традиционное затопительное орошение на исследуемом участке сопровождается накоплением солей в прикорневой зоне, что требует масштабной реконструкции дренажной системы региона. В качестве альтернативы предлагается использование капельного орошения на песчаных, неорошаемых территориях Кызылкумов. Этот метод позволяет более эффективно использовать воду, увеличивать урожайность, снижать уровень грунтовых вод и улучшать структуру почвы.

Проекты в области информационных технологий использования земельных ресурсов направлены на формирование банка данных по почвам и банка данных по технологиям устойчивого земледелия. В этой связи проведено комплексное исследование почвенных ресурсов Республики Узбекистан, с акцентом на регион Каракалпакстан, который наиболее остро ощущает последствия экологических катастроф, связанных с высыханием Аральского моря. На основе геоинформационной системы (ГИС) произведен детальный анализ почвенно-экологической ситуации, что позволяет визуализировать проблемы и выделить пути улучшения состояния сельского хозяйства и экологии в стране. При этом основное внимание следует уделять вопросам повышения плодородия почв и эффективного управления водными ресурсами. Водопотребление в сельском хозяйстве остается в критическом положении.

Также была разработана ГИС для Павлодарской области Казахстана. Указанная ГИС включает в себя разнообразные картографические материалы, такие как почвенные карты, климатические данные и информацию об экосистемах, что создает базу для детального изучения и анализа природных ресурсов региона.

Почвенно-климатические условия стран Евразийского региона достаточно благоприятны для возделывания многих сельскохозяйственных культур. Богатые углеводами культуры могут выращиваться в засушливых районах с целью обеспечения продовольственной безопасности, использоваться в пищевой промышленности, а также в качестве корма для домашних животных и сидеральных культур для поддержания плодородия и здоровья сельскохозяйственных земель. К таким растениям относятся сорговые культуры, в частности сахарное сорго и суданская трава, на которых были испытаны современные агротехнологии возделывания в Таджикистане и Кыргызстане.

В различных районах Таджикистана проведены испытания перспективного сорта сахарного сорго российской селекции Шахрезада. Результаты испытаний показали, что наиболее эффективными агрохимикатами для предпосевной обработки сахарного сорго оказались Наноплант (производство Беларусь) и Агропик-эко (производство РФ), которые дают прибавку урожая около 30%. Высота над уровнем моря может влиять не только на урожайность, но и на содержание сахара в соке растений. Кроме того, к снижению сахаров приводит наличие в посевах стеблевого мотылька. В наибольшей степени повреждениям данного многоядного вредителя подверглись посевы в Душанбинском, Дангаринском и Файзабадском районах, где сахарный сок практически отсутствовал в пораженных стеблях сорго, а потери урожая составили от 20% до 30%.

Полевые исследования различных технологий сева (узкорядный и широкорядный посев) с последующим механизированным уходом за посевами сахарного сорго и суданской травы с внесением минеральных удобрений на фоне использования современных систем полива были проведены в Чуйской долине Кыргызской Республики на окультуренных луговых сероземах. Испытания выявили, что широкорядный способ сева является наиболее урожайным и предпочтительным для сахарного сорго, тогда как для суданской травы приемлем узкорядный способ.

На основании выполненных анализов почв практически во всех районах исследования в Таджикистане и Кыргызстане были выявлены общие закономерности: низкое содержание гумуса, низкая обеспеченность азотом в аммонийной форме, очень низкий уровень обеспеченности подвижными формами таких микроэлементов, как кобальт и молибден, медь и цинк. Внесение в почву агрохимикатов, содержащих недостающие микроэлементы, будет способствовать увеличению их доступности для растений, повысит усвояемость клубеньковыми бактериями азота из воздуха, что в свою очередь приведет к повышению уровня обеспеченности агроэкоаммонийным азотом, а также улучшению качественных и количественных показателей урожайности сельскохозяйственных культур.

Цикорий и топинамбур – ценные сельскохозяйственные технические культуры, используемые для производства фруктозо-олигосахаридных сиропов и инулина. Также цикорий используется для производства полезного напитка, похожего на кофе. В настоящее время в России потребности в инулине полностью покрываются за счет импорта. Для развития отечественного производства инулина первоочередной задачей является налаживание масштабного производства сырья.

Основными проблемами при производстве цикория и топинамбура являются болезни корнеплодов, вызываемые грибами и бактериями. Несмотря на то, что развитие болезней представляет большую опасность для урожая, в настоящее время в РФ не зарегистри-

стрированы средства защиты этих культур от болезней. Для разработки эффективных мер защиты современными методами исследовано видовое разнообразие грибов – патогенов цикория и топинамбура в России, их патогенность и восприимчивость к некоторым популярным фунгицидам. Результаты изучения штаммов фитопатогенов расширяют существующие знания о биоразнообразии паразитов цикория и топинамбура, их патогенности и восприимчивости к некоторым фунгицидам, что позволяет подбирать эффективные средства защиты растений и оптимизировать существующие стратегии защиты этих культур.

В районах севера Нечернозёмной зоны европейской части Российской Федерации были проведены испытания семенной продуктивности при разных схемах посадки цикория корневого сортов Петровский, Ростовский и Ярославский российской селекции. Результаты испытаний показали, что схема посадки маточных корнеплодов 70x35 см предпочтительнее схемы 70x70 см. Урожайность была примерно в два раза выше при схеме посадки 70x35 см (на уровне 219,9–230,6 кг на 1 га в зависимости от сорта), прежде всего из-за большего количества растений на гектар. Кроме того, растения на делянках со схемой высадки 70x70 см больше страдали от сильного ветра, что выражалось в их полегании или даже в изломе стебля и привело к дополнительному снижению урожая не менее чем на 5–7%.

В рамках исследования вопросов воздействия климатических изменений на сельское хозяйство проведена оценка агроклиматических ресурсов и адаптационного потенциала ведущих зернопроизводящих регионов России и Северного Казахстана. Проанализирована взаимосвязь между наблюдаемым изменением климата и урожайностью яровой и озимой пшеницы с использованием результатов расчёта климатически обусловленной урожайности с помощью системы «Климат–Почва–Урожай» и данных о фактической урожай-

ности. Показано, что на фоне умеренного потепления на исследуемых территориях наблюдается невысокий рост фактической урожайности пшеницы от 1,5 до 3,6 ц/га от периода 1991–2000 гг. к 2011–2020 гг., за исключением Оренбургской области, где тренд урожайности пшеницы слабо отрицательный. По результатам агроклиматического мониторинга на примере Оренбургской области показана возможность разработки адаптационных мер к изменению климата. Оценена перспективность для исследуемых регионов варьирования посевными площадями озимых и яровых культур как меры адаптации при росте засушливости.

В связи с актуальностью разработки мер по смягчению климатических изменений проведен анализ возможностей и перспектив управления потоками парниковых газов, а также повышения секвестрационного потенциала экосистем в странах Центральной Азии. Выявлены проблемы, связанные с продовольственной безопасностью при изменении климата, проведена оценка обеспеченности данными о потоках парниковых газов, запасах углерода в почвах и экосистемах, рассмотрены технологии секвестрации, применение которых потенциально возможно в рассматриваемом регионе. По результатам исследований подготовлены рекомендации по использованию перспективных технологий управления потоками парниковых газов, повышению секвестрационного потенциала почв и экосистем с учетом региональных особенностей Центральной Азии, в связи с чем обозначена необходимость создания сети карбоновых полигонов для реализации климатических проектов и разработки углерод-секвестрирующих технологий в регионе.

Подробное рассмотрение конкретных вопросов и результатов исследований в области продовольственной безопасности и аграрного развития стран Евразийского региона представлено в основной части монографии.





## 1. СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ТОРГОВЛИ В СТРАНАХ ЕВРАЗИЙСКОГО РЕГИОНА

### 1.1. СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Обеспечение продовольственной безопасности тесно связано с развитием сельского хозяйства. Среди исследуемых стран Евразийского региона Таджикистан и Узбекистан по-прежнему характеризуются наибольшей долей аграрного сектора в валовой добавленной стоимости (ВДС), которая достигает 24,3% и 21,6% соответственно (рис. 1). При этом в Армении, Кыргызстане значение анализируемого показателя более чем в два раза ниже. В структуре ВДС России и Казахстана доля сельского хозяйства в ВДС характеризуется наименьшими значениями и составляет 3,4% и 4,3% соответственно. При этом во всех странах региона вклад аграрного сектора в отраслевую структуру ВДС постепенно снижается.

Россия является крупнейшим производителем аграрной продукции среди стран Евразийского региона (табл. 1), несмотря на сокращение в 2023 г. валового выпуска сельского хозяйства до \$98,5 млрд. За Россией следует Узбекистан с \$34,5 млрд. На третьем месте располагается Казахстан с \$16,7 млрд.

В исследуемых странах, за исключением Армении и Казахстана, в 2023 г. наблюдался рост производства продукции сельского хозяйства (табл. 2). Снижение

сельхозпроизводства в Казахстане на 8,3% по сравнению с 2022 г. вызвано сокращением выпуска продукции растениеводства на 14,1% в связи с неблагоприятными погодными условиями [13]. Нехватка поливной воды и засуха негативно сказались на урожае, особенно зерновых культур. При этом производство продукции животноводства в республике выросло на 4,5% к уровню 2022 г.

Негативный тренд в производстве продукции сельского хозяйства характерен для Армении. Ее невысокие показатели обусловлены структурными ограничениями (мелкомасштабное производство), на которые периодически накладываются неблагоприятные погодные условия [14].

В Беларуси динамика производства сельскохозяйственной продукции не является стабильной: рост периодически сменяется падением. При этом в стране достигнуты высокие уровни производства сельскохозяйственной продукции и потребления продуктов питания на душу населения [15].

Стабильно высокие темпы роста сельскохозяйственного производства присущи Таджикистану и Узбекистану. В Таджикистане рост производства продукции животноводства опережал рост производства продук-

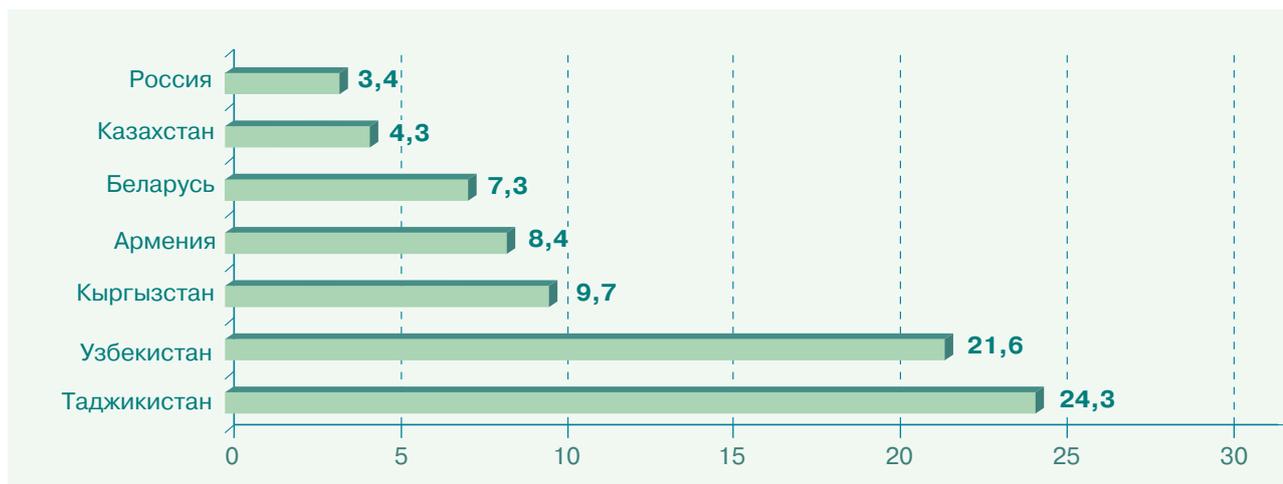


Рис. 1. Доля сельского хозяйства в валовой добавленной стоимости стран Евразийского региона в 2023 г., %  
Источник: данные [1-3]

Таблица 1. Валовой выпуск сельского хозяйства в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг. в текущих ценах, \$ млрд

| Страна      | 2013  | 2014  | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021  | 2022  | 2023 |
|-------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|
| Армения     | 2,2   | 2,4   | 2,0  | 1,8  | 1,9  | 1,9  | 1,9  | 1,8  | 1,9   | 2,5   | 2,6  |
| Беларусь    | 11,7  | 12,7  | 8,5  | 8,1  | 9,7  | 9,5  | 10,4 | 9,6  | 10,3  | 12,1  | 11,1 |
| Казахстан   | 19,5  | 17,6  | 15,0 | 10,8 | 12,6 | 13,0 | 13,5 | 15,4 | 17,7  | 18,3  | 16,7 |
| Кыргызстан  | 3,5   | 3,6   | 3,1  | 2,8  | 3,0  | 3,0  | 3,2  | 3,2  | 3,8   | 4,3   | 4,3  |
| Россия      | 108,7 | 106,2 | 79,0 | 76,4 | 87,6 | 85,5 | 89,6 | 89,9 | 104,2 | 126,9 | 98,5 |
| Таджикистан | 3,5   | 4,4   | 4,5  | 3,9  | 3,6  | 4,7  | 4,8  | 4,9  | 4,7   | 5,4   | 5,8  |
| Узбекистан  | 31,7  | 35,4  | 38,8 | 39,0 | 29,0 | 23,2 | 24,5 | 24,9 | 28,6  | 31,2  | 34,5 |

Примечание: показатель рассчитан по курсам валют национальных (центральных) банков стран Евразийского региона за год (примечание касается и последующих рисунков)  
Источник: данные [4-10]

Таблица 2. Темпы роста производства продукции сельского хозяйства в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., % к предыдущему году

| Страна      | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Армения     | 107,1 | 106,3 | 108,4 | 96,2  | 97,6  | 93,1  | 96,4  | 103,2 | 99,2  | 101,6 | 100,0 |
| Беларусь    | 96,5  | 103,4 | 97,8  | 104,0 | 104,9 | 96,7  | 103,4 | 104,4 | 96,0  | 103,6 | 101,1 |
| Казахстан   | 109,6 | 101,0 | 103,4 | 105,4 | 103,1 | 103,5 | 99,9  | 105,7 | 97,8  | 109,1 | 91,7  |
| Кыргызстан  | 102,7 | 99,5  | 106,2 | 103,1 | 102,4 | 102,7 | 102,6 | 101,0 | 95,2  | 107,3 | 100,6 |
| Россия      | 105,1 | 104,1 | 102,1 | 104,8 | 102,9 | 99,8  | 104,3 | 101,3 | 99,3  | 111,3 | 100,2 |
| Таджикистан | 107,6 | 104,1 | 103,1 | 105,2 | 106,8 | 104,0 | 107,2 | 108,8 | 106,6 | 108,0 | 109,0 |
| Узбекистан  | 106,5 | 106,1 | 106,1 | 106,1 | 101,2 | 100,3 | 103,1 | 102,9 | 104,0 | 103,6 | 104,1 |

Источник: данные [5, 9-12]

ции растениеводства. В Узбекистане аналогичная тенденция проявляется с 2016 г. В Кыргызстане динамика роста объемов производства растениеводческой и животноводческой продукции практически совпадает.

Позитивная по подавляющему большинству лет динамика сельхозпроизводства в России преимущественно обусловлена увеличением выпуска основных видов продукции в сельскохозяйственных организациях, успешным курсом на импортозамещение, развитием экспортных каналов сбыта крупными агрохолдингами. Индекс производства продукции растениеводства в

2023 г. составил 99,7% к уровню 2022 г., животноводства – 100,9%. Снижение показателя по растениеводству связано с уменьшившимся валовым сбором зерна (145 млн т, что на 8% ниже рекордного уровня 2022 г.) [16].

За 2013-2023 гг. производство сельскохозяйственной продукции (в постоянных ценах) в Таджикистане увеличилось на 97,3%. На втором месте по этому показателю находится Узбекистан (53,6%), на третьем – Россия (40,0%). В целом за рассматриваемый период наименее впечатляющие успехи характерны для Армении (8,2%) и Беларуси (11,7%) (рис. 2).



Рис. 2. Кумулятивные темпы роста производства продукции сельского хозяйства (в постоянных ценах) в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., % (2012 г. – 100%)

Источник: данные [5, 9-12]

Высокий рост производства за период не всегда означает, что в стране достигнуты объемы выпуска сельскохозяйственной продукции, достаточные для удовлетворения потребностей населения в продовольствии. Такая ситуация характерна, например, для Таджикистана. И, наоборот, в Беларуси достигнут высокий уровень развития сельского хозяйства и обеспечения населения продовольствием [15], но увеличение производства за 2013-2023 гг. было весьма скромным. Перспективы роста в Беларуси наталкиваются на ограничения, прежде всего, со стороны спроса. Последние вызваны ограниченными возможностями расширения национального рынка агропродовольственной продукции, насыщенностью российского рынка, усилением международной конкуренции [14]. Поставки белорусской продукции на емкий европейский рынок существенно сократились из-за санкций.

Объемы производства продукции сельского хозяйства на душу населения сильно варьируются по странам Евразийского региона (табл. 3). По рассматриваемому показателю лидирует Беларусь (\$1210/чел. в 2023 г.), далее следует Узбекистан (\$949/чел.). Замыкает тройку лидеров Армения (\$859/чел.). Стоимостные объемы производства на душу населения, выраженные в долларах

США, сокращались в России и Казахстане в 2014, 2016, 2020 гг. ввиду резкого снижения курсов национальных валют. Сказанное относится и к Беларуси. При этом Беларусь и Армения занимают лидирующие позиции в связи с относительно низкой численностью населения, по отношению к которой рассчитывается показатель. В Армении с 2016 г. прослеживается существенный структурный сдвиг в пользу животноводства, благодаря росту которого республике удалось избежать серьезного спада подушевого аграрного производства. Таджикистан занимает последнюю строчку рейтинга подушевого производства продукции сельского хозяйства (\$574/чел.).

Проведем анализ производительности труда в сфере сельского хозяйства, которая может быть выражена в виде валового выпуска или валовой добавленной стоимости в расчете на одного занятого в сельском хозяйстве. Начнем с первого показателя (табл. 4). Дифференциация валового выпуска на одного занятого в сельском хозяйстве в рамках Евразийского региона отличается от показателя в табл. 3, рассчитанного на душу населения страны. По итогам 2023 г. первую строчку рейтинга занимает Беларусь (\$31,7 тыс./чел.), в которой численность занятых в сельском хозяйстве сравнительно низка. После Беларуси следует Россия

Таблица 3. Валовой выпуск сельского хозяйства в расчете на душу населения в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., \$/чел. в текущих ценах

| Страна      | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Армения     | 742   | 784   | 658   | 611   | 632   | 650   | 626   | 599   | 656   | 838   | 859   |
| Беларусь    | 1 238 | 1 349 | 901   | 851   | 1 023 | 1 007 | 1 103 | 1 024 | 1 106 | 1 307 | 1 210 |
| Казахстан   | 1 144 | 1 020 | 854   | 608   | 696   | 714   | 731   | 822   | 933   | 930   | 840   |
| Кыргызстан  | 614   | 617   | 506   | 457   | 480   | 462   | 480   | 480   | 560   | 611   | 607   |
| Россия      | 756   | 725   | 538   | 519   | 593   | 579   | 606   | 609   | 708   | 865   | 673   |
| Таджикистан | 436   | 532   | 532   | 455   | 410   | 522   | 526   | 513   | 484   | 539   | 574   |
| Узбекистан  | 1 049 | 1 151 | 1 239 | 1 224 | 895   | 705   | 729   | 727   | 819   | 876   | 949   |

Источник: данные [3, 5, 7, 8, 10, 17]

Таблица 4. Валовой выпуск сельского хозяйства в расчете на одного занятого в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., тыс.\$/чел. в текущих ценах

| Страна      | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Армения     | 5,3  | 6,0  | 5,2  | 5,4  | 5,9  | 7,1  | 7,9  | 7,7  | 8,0  | 9,8  | 12,8 |
| Беларусь    | 27,2 | 29,8 | 19,8 | 19,0 | 23,2 | 23,5 | 27,5 | 25,6 | 27,9 | 33,3 | 31,7 |
| Казахстан   | 9,4  | 11,0 | 11,0 | 7,8  | 9,5  | 10,6 | 11,4 | 13,1 | 15,1 | 16,5 | 15,5 |
| Кыргызстан  | 4,9  | 5,0  | 4,4  | 4,5  | 5,6  | 6,2  | 7,1  | 7,2  | 8,2  | 9,3  | 9,5  |
| Россия      | 22,3 | 22,6 | 16,3 | 15,7 | 20,8 | 20,0 | 21,4 | 21,2 | 24,8 | 30,4 | 24,5 |
| Таджикистан | 2,3  | 2,9  | 2,9  | 2,6  | 2,5  | 3,2  | 3,2  | 3,2  | 3,1  | 3,3  | 3,6  |
| Узбекистан  | 9,3  | 10,0 | 10,8 | 10,7 | 7,9  | 6,6  | 6,9  | 7,1  | 8,4  | 9,1  | 10,3 |

Источник: данные [3, 5-8, 10, 18-19, 20-22]

(\$24,5 тыс./чел.), далее – Казахстан (\$15,5 тыс./чел.). Представленные показатели отражают различия в производительности труда исследуемых стран. Лидерство Беларуси и России объясняется сравнительно высоким уровнем технологического развития аграрного сектора в этих странах. Отставание остальных стран связано с меньшей распространенностью передовых технологий в отрасли, с помощью которых можно было бы повысить производительность труда.

По валовой добавленной стоимости сельского, лесного и рыбного хозяйства в расчете на одного занятого за 2023 г. первое место принадлежит России (\$16,9 тыс./чел.), второе – Беларуси (\$14,9 тыс./чел.), третье – Казахстану (\$10,4 тыс./чел.) (табл. 5).

Среди причин невысокой производительности труда в аграрном секторе Казахстана С. Калдаров и М. Темирханов [24] выделяют недостаточную техническую оснащенность, низкий уровень образования и слабое использование современных методов ведения сельского хозяйства. Так, срок эксплуатации 70% имеющейся в республике техники превышает 10 лет, а темпы обновления парка машин остаются низкими. Среди работников фермерских хозяйств только 28% имеют высшее и послевузовское образование, не говоря о наличии базового аграрного образования. Преобладание мелкотоварного производства заметно ограничивает возможности для решения указанных проблем. Кроме того, низкой производительности труда в казахстанском аграрном секторе также способствует плохое состояние инфраструктуры в сельской местности, в

том числе дорожные сети, нуждающейся в ремонте, и отсутствие прогрессивных систем ирригации.

В целом для аграрного сектора Евразийского региона характерен недостаточный уровень распространения современных знаний и технологий, применение которых позволило бы повысить производительность труда.

Эффективность использования всех ресурсов характеризуется динамикой такого показателя, как совокупная факторная производительность (СФП) [25]. По кумулятивному темпу роста СФП сельского хозяйства в 2013-2022 гг. лидирует Казахстан (131,6%) (рис. 3). За ним следует Таджикистан (126,2%). На третьем месте расположилась Армения (118,2%). Резкий скачок темпа роста СФП в Армении в 2016-2017 гг. вызван сокращением чистого запаса капитала в аграрном секторе до 22% от уровня 2015 г. [26]. Можно предположить, что большие успехи Таджикистана на фоне других стран исходят из эффекта «низкой базы». Спад в динамике исследуемого показателя зафиксирован в Узбекистане (91,3%). Устойчивый рост в течение анализируемого промежутка характерен для Казахстана, тогда как в Кыргызстане отсутствовали впечатляющие результаты (101,5%). В сельском хозяйстве России и Беларуси наблюдалось ощутимое увеличение темпа роста СФП [27]. В целом, показатели большинства исследуемых стран превосходят среднемировой кумулятивный темп роста СФП сельского хозяйства (104,5%) [26]. Это можно охарактеризовать позитивным признаком развития отрасли в изучаемом регионе на фоне замедления среднемирового показателя [28].

Таблица 5. Валовая добавленная стоимость сельского, лесного и рыбного хозяйства в расчете на одного занятого в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., тыс.\$/чел. в текущих ценах

| Страна      | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Армения     | 4,9  | 5,3  | 4,8  | 5,1  | 5,5  | 6,4  | 6,7  | 6,2  | 6,5  | 7,9  | 10,1 |
| Беларусь    | 11,8 | 13,4 | 8,1  | 7,7  | 9,9  | 9,8  | 11,6 | 11,5 | 12,7 | 16,4 | 14,9 |
| Казахстан   | 5,1  | 6,0  | 6,4  | 4,5  | 5,7  | 6,4  | 6,8  | 7,8  | 8,4  | 10,7 | 10,4 |
| Кыргызстан  | 1,5  | 1,5  | 1,4  | 1,4  | 1,8  | 2,0  | 2,2  | 2,3  | 2,5  | 2,9  | 3,0  |
| Россия      | 14,1 | 14,9 | 10,9 | 10,1 | 13,3 | 13,2 | 14,2 | 14,2 | 17,3 | 21,0 | 16,9 |
| Таджикистан | 1,1  | 1,4  | 1,1  | 0,9  | 1,0  | 1,0  | 1,1  | 1,2  | 1,3  | 1,6  | 1,8  |
| Узбекистан  | 6,0  | 6,6  | 7,0  | 6,9  | 4,8  | 4,0  | 4,1  | 4,3  | 5,0  | 5,5  | 6,2  |

Источник: данные [2-3, 5, 7-8, 18-19, 20-23]

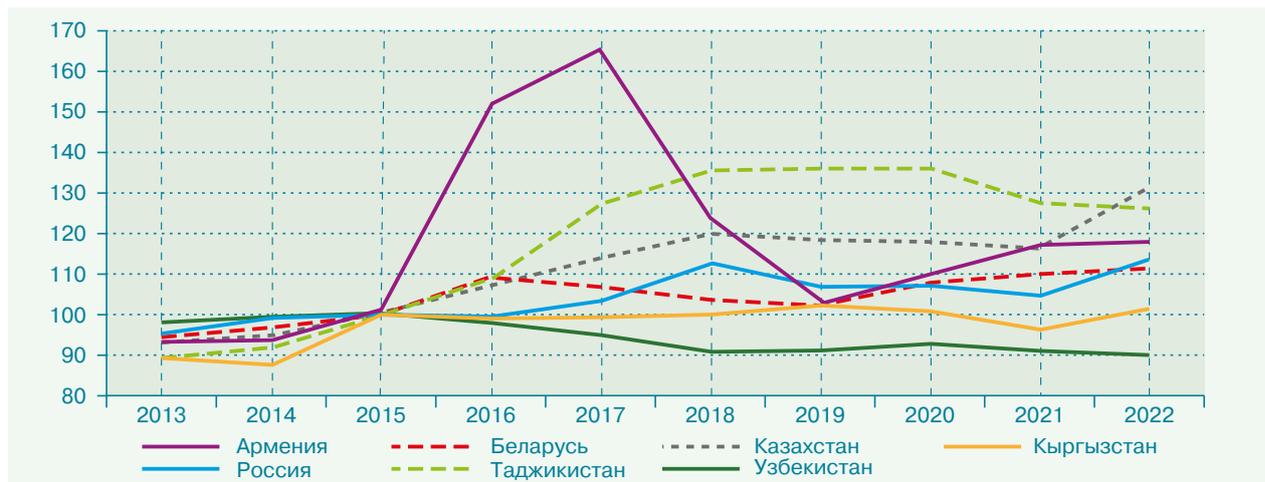


Рис. 3. Кумулятивные темпы роста совокупной факторной производительности сельского хозяйства в странах Евразийского региона в 2013-2022 гг., % (2015 г. – 100%)

Источник: данные [26]

Наибольшие объемы производства зерна в расчете на душу населения достигнуты в Казахстане, России и Беларуси (табл. 6). Внушительные площади территории дают возможность Казахстану и России получать высокие валовые сборы зерновых (особенно пшеницы, ячменя). Стоит отметить, что зерно имеет серьезное экспортное значение в Казахстане и России, тогда как Таджикистан, Узбекистан, Армения испытывают его нехватку из-за недостаточного собственного производства. В 2023 г. имел место спад производства зерна в Казахстане и России из-за жаркой погоды в летний период.

В Беларуси наблюдалась аналогичная проблема, но в мае-июне 2023 г., кроме погодных условий негативное влияние на производство зерна в стране оказали: снижение объемов внесения минеральных удобрений (в трех областях), недостаточная организация полевых работ, нарушение сроков их выполнения, а также несоблюдение оптимальных агротехнических сроков уборки [29].

Традиционно Россия и Казахстан характеризуются существенными объемами производства семян подсолнечника на душу населения (табл. 7). Данная культура имеет большую популярность среди агра-

Таблица 6. Производство зерна в расчете на душу населения в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., кг (в весе после доработки)

| Страна      | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019 | 2020  | 2021 | 2022  | 2023 |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|
| Армения     | 182   | 192   | 200   | 202   | 102   | 114   | 67   | 83    | 52   | 81    | 97   |
| Беларусь    | 801   | 1 006 | 907   | 779   | 835   | 643   | 768  | 923   | 787  | 943   | 835  |
| Казахстан   | 1 070 | 993   | 1 064 | 1 160 | 1 141 | 1 109 | 941  | 1 070 | 862  | 1 122 | 859  |
| Кыргызстан  | 314   | 245   | 306   | 301   | 289   | 293   | 293  | 298   | 213  | 286   | 245  |
| Россия      | 643   | 718   | 713   | 819   | 918   | 766   | 819  | 904   | 825  | 1 074 | 991  |
| Таджикистан | 173   | 159   | 165   | 166   | 162   | 142   | 152  | 165   | 162  | 175   | 172  |
| Узбекистан  | 256   | 258   | 257   | 256   | 223   | 197   | 221  | 222   | 218  | 224   | 232  |

Источник: данные [3, 5, 30-33]

Таблица 7. Производство семян подсолнечника в расчете на душу населения в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., кг (в весе после доработки)

| Страна      | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Армения     | ...  | ...  | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 0,4  | 0,1  |
| Беларусь    | 1    | 1    | 0,0  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,2  | 1    | 1    | 1    |
| Казахстан   | 34   | 30   | 30   | 42   | 50   | 46   | 45   | 45   | 54   | 66   | 62   |
| Кыргызстан  | 7    | 6    | 6    | 5    | 4    | 3    | 2    | 2    | 1    | 1    | 1    |
| Россия      | 69   | 58   | 63   | 75   | 71   | 86   | 104  | 90   | 106  | 112  | 118  |
| Таджикистан | 1    | 1    | 2    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |
| Узбекистан  | 1    | 2    | 2    | 2    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |

Источник: данные [3, 5, 30-33]

риев в связи с ее высокой рентабельностью. Так, рентабельность семян подсолнечника, реализованных сельскохозяйственными организациями, в 2023 г. в России составляла 29% [34], тогда как в целом по сельскому хозяйству рентабельность без учета государственных субсидий находилась на уровне 15,5% [35]). В Казахстане уровень рентабельности реализации семян подсолнечника составил 39,4%, а по отдельным регионам республики рентабельность достигла 63,9% (Западно-Казахстанская область) и 52,6% (Абайская область) [36]. В других странах исследуемого региона производство семян подсолнечника практически отсутствует, что определяет их высокую зависимость от внешних поставок семян подсолнечника и продукции их переработки.

По объему производства сахарной свеклы в расчете на душу населения (табл.8) среди исследуемых стран лидирует Беларусь (528 кг в 2023 г.). За ней следует Россия (363 кг). В остальных странах показатели существенно ниже. Общая картина свидетельствует о наращивании производства сахарной свеклы, обусловленного возможностью достижения высокой рентабельности и ростом средней урожайности. Валовой сбор сахарной свеклы в Кыргызстане в 2023 г. составил 621 тыс. т, согласно расчетам по данным [37]. Из этого объема можно произвести 85,7 тыс. т сахара, что позволяет на 71,4% обеспечить годовое потребление населением республики этого продукта.

По сравнению с 2013 г. везде, кроме Узбекистана, происходит снижение производства картофеля в расчете на душу населения (табл. 9). Поскольку в

Казахстане картофель возделывается, главным образом, на орошаемых землях, то заметных спадов в объемах его сбора не происходит, влияние засух сводится к минимуму.

Узбекистан за отчетный период достиг большого прогресса в картофелеводстве. Урожайность картофеля по итогам 2023 г. превысила 205 ц/га [3]. Это третья позиция среди семи стран региона после Беларуси (248 ц/га) и Казахстана (206 ц/га).

В Беларуси ввиду уменьшения площадей под картофелем происходит снижение его производства. Страна остается зависимой от импорта семенного картофеля из стран ЕС [39]. Тем не менее собственного производства хватает для удовлетворения внутренних потребностей.

В России по итогам 2023 г. произведено 138 кг картофеля в расчете на душу населения. Значительный рост российского показателя объясним рекордным за 30 лет валовым сбором картофеля – 8,6 млн т или 119% к значению 2022 г. [16].

Узбекистан и Беларусь занимают лидирующие позиции по производству овощей в расчете на душу населения – 317 и 305 кг соответственно в 2023 г. (табл. 10). В Казахстане после 2021 г. происходит снижение рассматриваемого показателя. В других странах периоды роста среднедушевого производства чередуются со спадами. Для Армении характерна нисходящая динамика в овощеводстве. Мелкомасштабное производство на фоне неблагоприятных погодных условий не позволяет Армении стабильно наращивать сборы овощей.

Таблица 8. Производство сахарной свеклы в расчете на душу населения в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., кг

| Страна     | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Армения    | -    | -    | 0,3  | 0,5  | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  |
| Беларусь   | 460  | 508  | 349  | 452  | 527  | 510  | 525  | 427  | 416  | 458  | 528  |
| Казахстан  | 4    | 1    | 10   | 19   | 26   | 28   | 26   | 25   | 17   | 16   | 26   |
| Кыргызстан | 34   | 29   | 30   | 114  | 113  | 120  | 112  | 67   | 53   | 67   | 87   |
| Россия     | 273  | 228  | 265  | 348  | 352  | 285  | 367  | 230  | 280  | 333  | 363  |

Источник: данные [3, 5, 30-33]

Таблица 9. Производство картофеля в расчете на душу населения в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., кг

| Страна      | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Армения     | 219  | 231  | 202  | 203  | 184  | 140  | 136  | 148  | 123  | 118  | 122  |
| Беларусь    | 576  | 589  | 540  | 517  | 530  | 461  | 462  | 395  | 366  | 418  | 438  |
| Казахстан   | 196  | 197  | 201  | 199  | 197  | 208  | 211  | 214  | 212  | 208  | 190  |
| Кыргызстан  | 231  | 224  | 235  | 225  | 225  | 224  | 208  | 197  | 188  | 183  | 181  |
| Россия      | 167  | 166  | 173  | 152  | 147  | 152  | 149  | 133  | 122  | 128  | 138  |
| Таджикистан | 138  | 103  | 105  | 104  | 88   | 107  | 108  | 109  | 106  | 110  | 112  |
| Узбекистан  | 73   | 78   | 83   | 88   | 86   | 88   | 92   | 92   | 94   | 97   | 98   |

Источник: данные [3, 5, 30-33]

*Таблица 10. Производство овощей в расчете на душу населения  
в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., кг*

| <i>Страна</i> | <i>2013</i> | <i>2014</i> | <i>2015</i> | <i>2016</i> | <i>2017</i> | <i>2018</i> | <i>2019</i> | <i>2020</i> | <i>2021</i> | <i>2022</i> | <i>2023</i> |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Армения       | 290         | 317         | 335         | 324         | 289         | 212         | 210         | 234         | 209         | 206         | 204         |
| Беларусь      | 210         | 235         | 241         | 281         | 305         | 285         | 313         | 298         | 293         | 310         | 305         |
| Казахстан     | 190         | 201         | 203         | 213         | 210         | 223         | 235         | 245         | 251         | 244         | 238         |
| Кыргызстан    | 153         | 156         | 174         | 173         | 172         | 170         | 172         | 168         | 163         | 167         | 171         |
| Россия        | 88          | 88          | 90          | 89          | 92          | 93          | 95          | 94          | 89          | 93          | 95          |
| Таджикистан   | 185         | 187         | 197         | 202         | 208         | 235         | 237         | 264         | 265         | 272         | 297         |
| Узбекистан    | 267         | 285         | 300         | 320         | 316         | 296         | 304         | 305         | 311         | 313         | 317         |

*Источник: данные [3, 5, 30-33]*

Самого высокого подушевого производства бахчевых продовольственных культур добился Казахстан (141 кг в 2023 г.) (табл. 11). После него следуют Таджикистан (99 кг) и Узбекистан (70 кг). Погодные условия Таджикистана, Узбекистана, южных регионов Казахстана благоприятствуют большим сборам бахчевых. В Беларуси ситуация обратная, вследствие чего производство этих видов сельхозкультур там практически не представлено. В масштабе населения России значение подушевого производства бахчевых оказывается невысоким.

По производству плодов и ягод (включая орехи) на душу населения первенство принадлежит Армении

(121 кг в 2023 г.), после которой располагается Узбекистан (86 кг) (табл. 12). В Беларуси показатель меньше (70 кг) и сопоставим с показателем Таджикистана (65 кг). В целом во всех странах, кроме Армении и Узбекистана, объемы производства плодов и ягод недостаточны для обеспечения внутренних потребностей.

В Казахстане изменений в 2023 г. не наблюдалось. Нарращивание производства плодов и ягод требует от Казахстана масштабных инвестиций в закладку садов и многолетних насаждений, которых на текущий момент явно недостаточно. В Таджикистане питомники ГУП «Тоҷикниҳолпарвар» в первой половине 2023 г.

*Таблица 11. Производство бахчевых продовольственных культур в расчете на душу населения  
в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., кг*

| <i>Страна</i> | <i>2013</i> | <i>2014</i> | <i>2015</i> | <i>2016</i> | <i>2017</i> | <i>2018</i> | <i>2019</i> | <i>2020</i> | <i>2021</i> | <i>2022</i> | <i>2023</i> |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Армения       | 69          | 82          | 95          | 79          | 72          | 43          | 43          | 43          | 44          | 42          | 39          |
| Беларусь      | -           | -           | 0,1         | 0,1         | 0,0         | 0,0         | 0,1         | 0,1         | 0,1         | 0,0         | 0,1         |
| Казахстан     | 101         | 112         | 119         | 116         | 116         | 117         | 129         | 129         | 146         | 130         | 141         |
| Кыргызстан    | 34          | 34          | 41          | 38          | 41          | 39          | 37          | 39          | 33          | 32          | 33          |
| Россия        | 10          | 10          | 12          | 13          | 12          | 13          | 12          | 11          | 13          | 11          | 12          |
| Таджикистан   | 61          | 66          | 70          | 69          | 71          | 71          | 76          | 81          | 84          | 84          | 99          |
| Узбекистан    | 52          | 55          | 59          | 64          | 63          | 56          | 62          | 62          | 65          | 68          | 70          |

*Источник: данные [3, 5, 30-33]*

*Таблица 12. Производство плодов и ягод, включая орехи, в расчете на душу населения  
в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., кг*

| <i>Страна</i> | <i>2013</i> | <i>2014</i> | <i>2015</i> | <i>2016</i> | <i>2017</i> | <i>2018</i> | <i>2019</i> | <i>2020</i> | <i>2021</i> | <i>2022</i> | <i>2023</i> |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Армения       | 112         | 97          | 126         | 81          | 121         | 116         | 98          | 93          | 109         | 117         | 121         |
| Беларусь      | 48          | 66          | 58          | 73          | 49          | 99          | 57          | 82          | 66          | 89          | 70          |
| Казахстан     | 13          | 13          | 12          | 15          | 14          | 17          | 16          | 19          | 19          | 18          | 18          |
| Кыргызстан    | 40          | 40          | 35          | 39          | 38          | 39          | 41          | 41          | 39          | 39          | 39          |
| Россия        | 19          | 19          | 18          | 21          | 18          | 23          | 24          | 25          | 27          | 29          | 29          |
| Таджикистан   | 41          | 41          | 35          | 42          | 45          | 50          | 51          | 50          | 45          | 51          | 65          |
| Узбекистан    | 71          | 75          | 79          | 82          | 81          | 82          | 82          | 82          | 82          | 84          | 86          |

*Источник: данные [3, 5, 30-33]*

предоставили покупателям 422,2 тыс. саженцев по доступным ценам [40]. В Узбекистане в 2023 г. было заложено 75 тыс. га интенсивных садов и виноградников, построено современных теплиц на площади 3 700 га [41]. Указанные меры направлены на сохранение сложившейся положительной динамики производства плодов и ягод.

Среди рассматриваемых стран только Армения, Узбекистан и Таджикистан обладают существенным объемом производства винограда в расчете на душу населения (табл. 13). Если в 2015-2023 гг. данный показатель в Узбекистане не претерпевал существенных колебаний, то в Армении они были значительными. Тем не менее, в 2023 г. производство винограда в расчете на душу населения в Армении составило 72 кг, а в Узбекистане – 48 кг. В Казахстане и без того невысокий показатель снижается из года в год в условиях ослабления интереса производителей к выращиванию винограда: по итогам 2023 г. площадь виноградников снизилась до 10,7 тыс. га против 14,6 тыс. га в 2019 г.

Беларусь достигла самого высокого объема производства скота и птицы на убой в расчете на душу населения среди анализируемых стран – 139 кг в 2023 г. (табл. 14). В 2023 г. республикой произведено 1,7 млн т скота и птицы (103,1% к предыдущему периоду), в том числе КРС – 639,7 тыс. т (104,3%). Во всех областях страны увеличился среднесуточный привес на выращивании и откорме КРС. В среднем по Беларуси этот показа-

тель составил 617 г с прибавкой в 23 г [29]. Несмотря на увеличение производства свинины на 6,1%, этих объемов недостаточно для обеспечения мясоперерабатывающих предприятий сырьем. Актуальными остаются вопросы соблюдения полноценного технологического кормления, продолжения модернизации и обеспечения безопасности свиноводческих объектов. За 2023 г. выращено 663,3 тыс. т птицы или 100,3% к 2022 г. [29].

На втором месте по подушевому объему производства скота и птицы находится Россия с показателем 82 кг, на третьем – Казахстан с 56 кг. Постепенно к тройке лидеров приближается Узбекистан с 50 кг. Слабее всего население обеспечено отечественным производством мяса в Таджикистане (20 кг), Армении (33 кг) и Кыргызстане (36 кг).

В России в 2023 г. было введено в эксплуатацию 15 новых, модернизированных и реконструированных объектов мясного скотоводства [16]. Наибольший прирост в выпуске скота и птицы обеспечивает развитие птицеводства, на долю которого в 2023 г. приходилось 42,6% в структуре производства мяса.

Наращивание производства свиней на убой происходит преимущественно в тех регионах России, где существуют интегрированные формирования, в которых реализуются крупные инвестиционные проекты. Поэтому основной прирост производства свиней на убой получен на вновь построенных и модернизированных комплексах и свинофермах [16].

Таблица 13. Производство винограда в расчете на душу населения в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., кг

| Страна      | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Армения     | 80   | 87   | 103  | 60   | 70   | 61   | 73   | 96   | 80   | 76   | 72   |
| Беларусь    | 2    | 2    | 1    | 1    | 2    | 3    | 3    | 3    | 2    | 3    | 3    |
| Казахстан   | 4    | 4    | 4    | 4    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 4    | 3    |
| Кыргызстан  | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |
| Россия      | 3    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 5    | 5    | 5    | 6    | 6    |
| Таджикистан | 22   | 23   | 24   | 25   | 26   | 27   | 27   | 25   | 27   | 30   | 19   |
| Узбекистан  | 43   | 45   | 49   | 51   | 50   | 48   | 48   | 47   | 49   | 49   | 48   |

Источник: данные [3, 5, 30-33]

Таблица 14. Производство скота и птицы на убой (в убойном весе) в расчете на душу населения в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., кг

| Страна      | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Армения     | 28   | 31   | 33   | 35   | 37   | 37   | 36   | 36   | 37   | 35   | 33   |
| Беларусь    | 124  | 113  | 121  | 123  | 127  | 129  | 131  | 137  | 134  | 132  | 139  |
| Казахстан   | 51   | 52   | 53   | 54   | 56   | 58   | 61   | 62   | 65   | 63   | 56   |
| Кыргызстан  | 33   | 34   | 34   | 34   | 34   | 34   | 34   | 34   | 34   | 36   | 36   |
| Россия      | 59   | 62   | 65   | 67   | 70   | 72   | 73   | 76   | 77   | 80   | 82   |
| Таджикистан | 11   | 12   | 13   | 13   | 14   | 15   | 15   | 16   | 17   | 18   | 20   |
| Узбекистан  | 38   | 39   | 41   | 43   | 45   | 47   | 47   | 47   | 48   | 49   | 50   |

Источник: данные [3, 5, 30-33]

В Согдийской и Хатлонской областях Таджикистана в 2023 г. запущены 10 новых птицефабрик [42]. В 2023 г. в республике было произведено более 55,3 тыс. т мяса птицы.

В целом развитие мясной подотрасли требует значительных инвестиций, вследствие чего более заметные достижения возможны лишь в длительной перспективе. Общей для стран Евразийского региона остается проблема недостаточной реализации генетического потенциала животных. Во многом она вытекает из отсутствия полноценного кормового рациона. Хотя в Беларуси производство готовых кормов для животных в 2023 г. увеличено на 4% относительно предыдущего года, этого недостаточно для обеспечения роста в животноводстве. Качество комбикормов остается невысоким. Имеются факты закупки сельскохозяйственными организациями у посредников как сырья для производства комбикормов, так и самих комбикормов, что приводит к удорожанию сельхозпродукции в Беларуси [29].

С колоссальным отрывом по производству молока в расчете на душу населения лидирует Беларусь (908 кг в 2023 г.) (табл. 15). Успехи страны связаны с сохранением и развитием молочного скотоводства, в том числе за счет высокого уровня государственной поддержки. Свыше 73% молока в республике производится молочно-товарными комплексами. В 2023 г. по республике увеличилось число районов и хозяйств со средним удоем от коровы более 7 000 кг в год [29].

Следом за Беларусью в рейтинге расположился Узбекистан (329 кг молока на душу населения). Самый низкий показатель зафиксирован в Таджикистане – 110 кг. В Армении тенденция наращивания производства молока на душу населения сменилась его спадом после 2017 г.

Россия демонстрирует заметную тенденцию возрастания производства молока в расчете на душу населения, что главным образом обусловлено импортозамещением, увеличением присутствия крупных сельскохозяйственных организаций в данном сегменте, технической и технологической модернизацией подотрасли. В 2023 г. надоено 8 067 кг молока в расчете на 1 корову молочного стада в сельхозорганизациях, что на 428 кг или на 5,6% выше уровня 2022 г. В 2023 г. в России было построено, реконструировано, модернизировано и введено в эксплуатацию более 176 новых молочных ферм и комплексов.

Беларусь также характеризуется самым высоким объемом производства яиц в расчете на душу населения (375 шт. в 2023 г.) (табл. 16). Рассматриваемый показатель в 2013-2023 гг. динамично рос в Таджикистане и Узбекистане. В России также отмечается увеличение производства яиц на душу населения. Средняя яйценоскость 1 курицы-несушки за 2023 г. в российских сельхозорганизациях составила 313 яиц, что соответствует уровню 2022 г. Тенденция роста производства яиц заметна в Кыргызстане, хотя и не столь явная на фоне

**Таблица 15. Производство молока в расчете на душу населения  
в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., кг**

| Страна      | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Армения     | 217  | 232  | 242  | 252  | 254  | 235  | 225  | 221  | 226  | 210  | 198  |
| Беларусь    | 702  | 708  | 744  | 753  | 773  | 777  | 784  | 827  | 840  | 853  | 908  |
| Казахстан   | 289  | 293  | 295  | 300  | 305  | 311  | 317  | 323  | 329  | 171  | 175  |
| Кыргызстан  | 244  | 245  | 245  | 247  | 247  | 247  | 247  | 248  | 248  | 249  | 250  |
| Россия      | 208  | 205  | 203  | 202  | 204  | 207  | 212  | 218  | 220  | 225  | 231  |
| Таджикистан | 103  | 103  | 105  | 106  | 106  | 109  | 109  | 109  | 106  | 107  | 110  |
| Узбекистан  | 261  | 274  | 288  | 305  | 310  | 318  | 319  | 321  | 323  | 326  | 329  |

Источник: данные [3, 5, 30-33]

**Таблица 16. Производство яиц в расчете на душу населения  
в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., кг**

| Страна      | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Армения     | 204  | 213  | 220  | 232  | 229  | 245  | 243  | 255  | 240  | 252  | 245  |
| Беларусь    | 408  | 408  | 396  | 382  | 371  | 356  | 373  | 372  | 379  | 375  | 375  |
| Казахстан   | 229  | 248  | 270  | 267  | 283  | 306  | 299  | 270  | 255  | 257  | 222  |
| Кыргызстан  | 73   | 75   | 72   | 76   | 81   | 83   | 85   | 84   | 82   | 87   | 97   |
| Россия      | 288  | 285  | 289  | 295  | 304  | 304  | 303  | 304  | 305  | 314  | 319  |
| Таджикистан | 43   | 42   | 42   | 39   | 38   | 50   | 79   | 105  | 107  | 121  | 120  |
| Узбекистан  | 145  | 161  | 177  | 193  | 196  | 226  | 231  | 227  | 223  | 228  | 233  |

Источник: данные [3, 5, 30-33]

остальных стран. Частые ухудшения эпизоотической обстановки препятствуют стабильному функционированию птицеводческой отрасли в Казахстане. Поэтому нередко спады в производстве яиц.

В структуре продукции сельского хозяйства Таджикистана, Казахстана и России преобладает растениеводство (рис. 4). Наибольшим показателем характеризуется Таджикистан, где доля растениеводства составляет 68,8%. В Кыргызстане и Армении растениеводство с 2023 г. стало уступать животноводству. Доминирующая роль животноводства характерна для Беларуси (53,4%). Противоположные тенденции наблюдаются в странах с развитым аграрным сектором (в первую очередь, ЕС, США), где в структуре сельскохозяйственного производства преобладает продукция растениеводства [14].

Динамика цен производителей сельскохозяйственной продукции за 2013-2023 гг. существенно различалась в странах Евразийского региона (рис. 5). Если в Беларуси и Узбекистане цены росли наиболее высо-

кими темпами, то в России и Таджикистане рост цен не был столь резким, а в Армении цены производителей даже снизились.

Резкие ценовые изменения в 2020-2021 гг. объясняются ростом мировых цен в условиях пандемии COVID-19. Помимо этого введение экспортных ограничений в отношении широкого ряда видов сельскохозяйственной продукции явилось фактором роста цен в странах-импортерах.

Изменение финансово-экономического состояния сельхозпроизводителей можно охарактеризовать через кумулятивный индекс паритета цен на сельскохозяйственную и промышленную продукцию. Ухудшение финансово-экономического положения сельхозпроизводителей имело место в Беларуси, где кумулятивный индекс паритета цен за 2013-2023 гг. составил 65,0% (рис. 6). Во многом это обусловлено ограниченными возможностями сбыта продукции и исчерпанием возможности получения ценовых премий в условиях на-

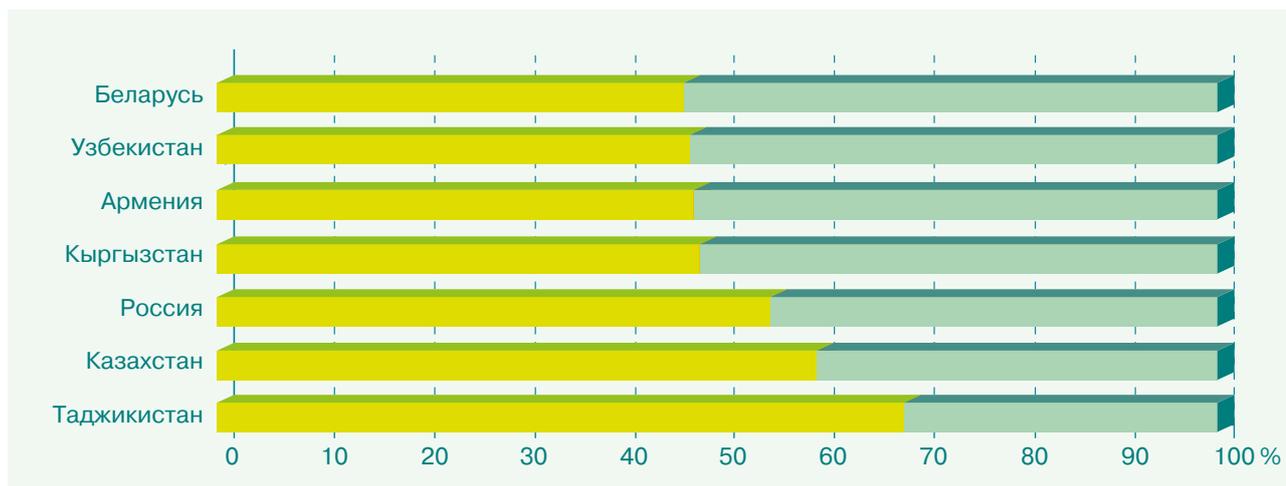


Рис. 4. Доля растениеводства и животноводства в структуре продукции сельского хозяйства стран Евразийского региона в 2023 г., %

Источник: данные [4-6, 10, 43-47]

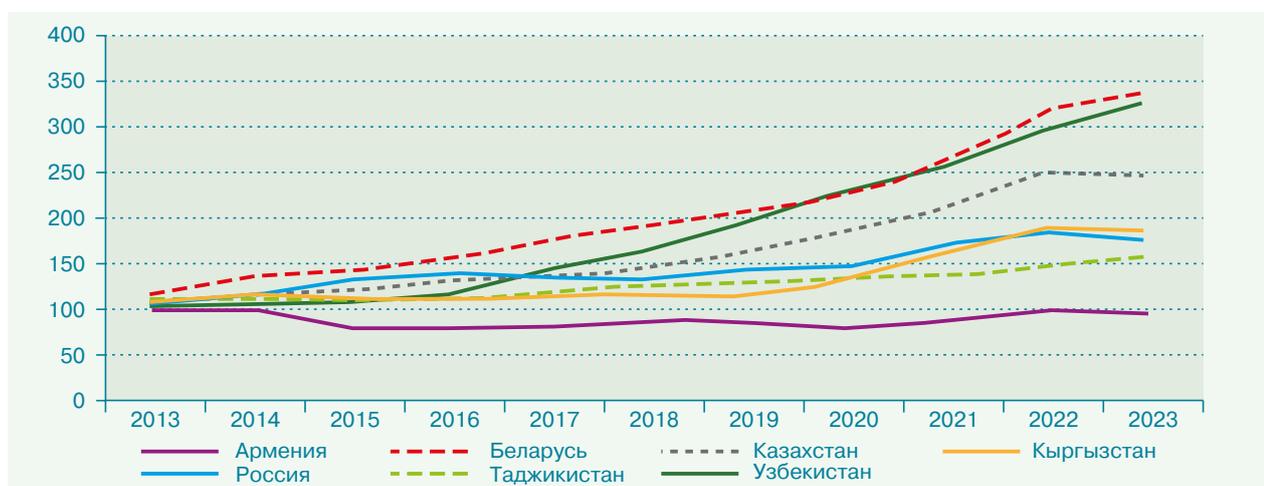
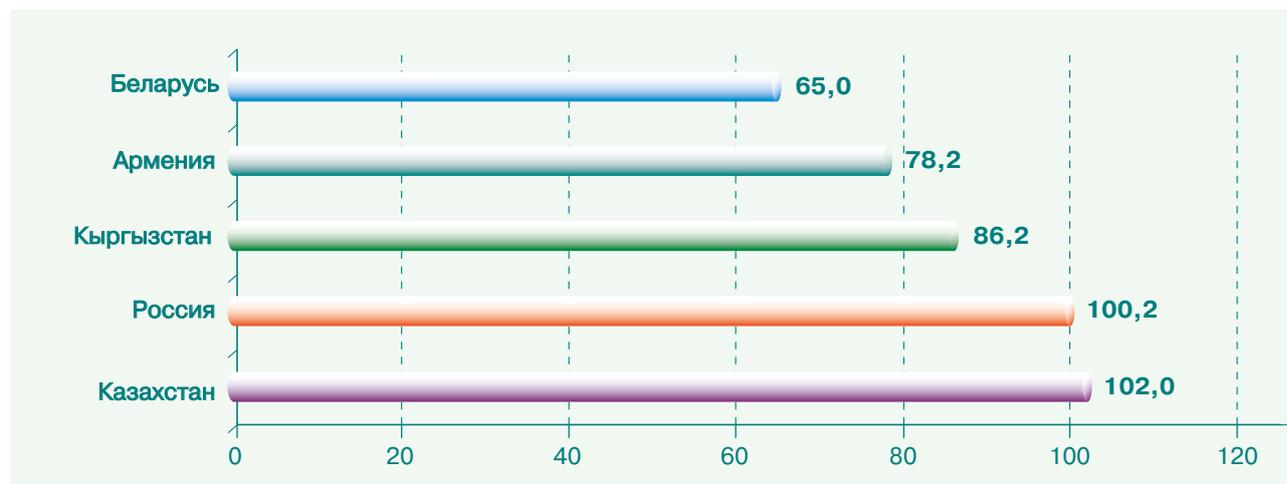


Рис. 5. Динамика цен производителей сельскохозяйственной продукции в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., % (2012 г. – 100%)

Источники: данные [7, 8, 48]



**Рис. 6. Динамика индекса паритета цен на сельскохозяйственную и промышленную продукцию в странах ЕАЭС в 2013-2023 гг., % (2012 г. – 100%)**

Примечание: по Таджикистану и Узбекистану необходимые для расчета данные отсутствуют  
Источник: данные [7, 8]

сыщения национального рынка важнейшими видами сельскохозяйственной продукции.

Наилучшие для аграриев пропорции межотраслевого обмена сложились в Казахстане, где за 2013-2023 гг. темпы роста цен на сельскохозяйственную продукцию немного опередили темпы роста цен на продукцию производственно-технического назначения. В России паритет цен за рассматриваемый период практически не изменился.

Таким образом, в силу различных природно-географических и финансово-экономических условий

хозяйствования наблюдаются определенные отличия в характере развития сельского хозяйства в странах Евразийского региона. Из всех исследуемых стран Россия является лидером по объемам производства продукции АПК, потенциалу его наращивания. Беларусь, Казахстан и Узбекистан, хотя и отстают от России, выделяются высокой диверсификацией аграрного сектора. Намного меньшим производственным потенциалом обладают Армения, Таджикистан и Кыргызстан, предположительно вследствие преобладания мелкодисперсного производства.

## 1.2. СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ТОРГОВЛИ

### 1.2.1. Экспорт

Экспорт агропродовольственной продукции в 2023 г. из России и Узбекистана увеличился относительно 2022 г. на 4,5% и 23,8% соответственно

(табл. 17). В остальных странах рассматриваемого региона экспорт либо снизился, либо не претерпел заметных изменений.

**Таблица 17. Динамика агропродовольственного экспорта стран Евразийского региона в 2013-2023 гг., \$ млрд**

| Страна      | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Армения     | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,5  | 0,6  | 0,7  | 0,8  | 0,8  | 0,9  | 1,2  | 1,1  |
| Беларусь    | 5,7  | 5,5  | 4,4  | 4,2  | 4,9  | 5,2  | 5,5  | 5,7  | 6,7  | 8,3  | 7,5  |
| Казахстан   | 2,7  | 2,6  | 2,1  | 2,1  | 2,4  | 3,0  | 3,3  | 3,3  | 3,8  | 5,6  | 5,3  |
| Кыргызстан  | 0,2  | 0,2  | 0,3  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,4  | 0,4  |
| Россия      | 16,2 | 19,0 | 15,8 | 17,0 | 20,7 | 24,9 | 24,8 | 28,3 | 32,7 | 41,6 | 43,5 |
| Таджикистан | -    | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,1  | 0,1  |
| Узбекистан  | -    | -    | -    | -    | 0,9  | 1,1  | 1,6  | 1,5  | 1,5  | 1,8  | 2,2  |

Источник: данные [49-51]

Доля агропродовольственной продукции в общем объеме экспорта Армении, Беларуси, Казахстана, Кыргызстана и Узбекистана в 2023 г. показала снижение (табл. 18). В России эта доля, напротив, выросла до 10%. Стоимостной объем общего российского экспорта продемонстрировал сокращение на фоне роста аг-

ропродовольственного экспорта, что обусловило увеличение удельного веса последнего.

К основным товарным группам в агропродовольственном экспорте Армении в 2023 г. относились табак (удельный вес – 33,7%), алкогольные и безалкогольные напитки (33,4%) (рис. 7).

**Таблица 18. Доля агропродовольственной продукции в общем объеме экспорта стран Евразийского региона в 2013-2023 гг., %**

| Страна      | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Армения     | 27,1 | 27,8 | 26,2 | 28,6 | 29,3 | 28,1 | 29,6 | 30,1 | 29,4 | 23,2 | 13,5 |
| Беларусь    | 15,2 | 15,3 | 16,4 | 17,7 | 16,8 | 15,3 | 16,6 | 19,6 | 16,8 | 22,1 | 19,1 |
| Казахстан   | 3,2  | 3,3  | 4,6  | 5,8  | 4,9  | 5,0  | 5,7  | 7,0  | 6,2  | 7,3  | 6,8  |
| Кыргызстан  | 13,6 | 11,7 | 16,9 | 12,1 | 13,3 | 11,1 | 12,8 | 12,8 | 19,9 | 19,6 | 11,1 |
| Россия      | 3,1  | 3,8  | 4,7  | 6,0  | 5,8  | 5,5  | 5,9  | 8,4  | 6,6  | 7,0  | 10,0 |
| Таджикистан | -    | 5,3  | 4,7  | 3,6  | 3,2  | 2,3  | 3,0  | 2,7  | 2,7  | 3,2  | 5,3  |
| Узбекистан  | -    | -    | -    | -    | 8,8  | 10,2 | 11,0 | 11,6 | 10,7 | 11,7 | 10,6 |

Источник: данные [49-51]



**Рис. 7. Доля основных товарных групп в агропродовольственном экспорте Армении в 2023 г., %**

Источник: данные [50]

Попадающая часть агропродовольственного экспорта Казахстана приходится на злаки (41%) (рис. 8). Они представлены в основном пшеницей.

В структуре агропродовольственного экспорта Кыргызстана лидируют овощи (24,1%), фрукты и орехи (18,4%), а также живые животные (14,8%) (рис. 9).

Преобладающая часть агропродовольственного экспорта Таджикистана представлена фруктами и орехами (55,4%) (рис. 10). Алкогольные и безалкогольные напитки (13,6%), овощи (9,2%) занимают более скромные позиции.

Основу агропродовольственного экспорта Узбекистана формируют овощи (27,4%), фрукты и орехи (26,8%), а также продукция мукомольно-крупяной промышленности (20,6%) (рис. 11).

В целом, ключевая часть экспорта государств Евразийского региона приходится на злаки, продукцию мукомольно-крупяной промышленности, овощи, фрукты и орехи. Другие товарные группы представлены в значительно меньшей степени.



Рис. 8. Доля основных товарных групп в агропродовольственном экспорте Казахстана в 2023 г., %  
Источник: данные [50]



Рис. 9. Доля основных товарных групп в агропродовольственном экспорте Кыргызстана в 2023 г., %  
Источник: данные [50]



Рис. 10. Доля основных товарных групп в агропродовольственном экспорте Таджикистана в 2023 г., %  
Источник: данные [50]



Рис. 11. Доля основных товарных групп в агропродовольственном экспорте Узбекистана в 2023 г., %  
Источник: данные [50]

## 1.2.2. Импорт

Объем импорта агропродовольственной продукции в Россию в 2023 г. достиг \$35,1 млрд [52], снизившись на 2% по сравнению с предыдущим годом. Несмотря на наращивание объемов импорта с 2021 г., Россия сохраняет положительное сальдо агропродовольственной торговли. Казахстан и Узбекистан показали рост импорта, но незначительный (табл. 19).

Доля агропродовольственной продукции в общем объеме импорта всех стран Евразийского региона в 2023 г. снизилась (табл. 20). В России снижение составило 1,5 п.п. по сравнению с 2022 г.

Структура агропродовольственного импорта Армении характеризуется однородностью. В число ведущих товарных групп в 2023 г. вошли мясо и пищевые мясные субпродукты (8,4%), табак (8,3%), а также фрукты и орехи (7,5%) (рис. 12).

Первая тройка лидировавших товарных групп в агропродовольственном импорте Казахстана состоит из алкогольных и безалкогольных напитков (8,8%), разных пи-

щевых продуктов (8,3%), а также фруктов и орехов (7,9%) (рис. 13).

Наибольшая доля в агропродовольственном импорте Кыргызстана принадлежит фруктам и орехам (11,9%) (рис. 14). Немного им уступают алкогольные и безалкогольные напитки (10,0%). Тройку замыкают злаки (7,9%).

Злаки (28,9%), жиры и масла (12,2%), а также сахар и кондитерские изделия из сахара (10,1%) образуют первую тройку основных товарных групп в агропродовольственном импорте Таджикистана (рис. 15).

Наибольшим удельным весом в агропродовольственном импорте Узбекистана характеризуются злаки (19,8%) (рис. 16). Примерно равные доли приходятся на сахар и кондитерские изделия из сахара (12,3%), а также жиры и масла (12,1%).

В целом, основная часть импорта государств Евразийского региона приходится на фрукты и орехи, алкогольные и безалкогольные напитки, жиры и масла, табак, разные пищевые продукты.

Таблица 19. Динамика агропродовольственного импорта стран Евразийского региона в 2013-2023 гг., \$ млрд

| Страна      | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Армения     | 0,8  | 0,8  | 0,7  | 0,6  | 0,7  | 0,8  | 0,9  | 0,8  | 1,0  | 1,4  | 1,3  |
| Беларусь    | 4,1  | 4,8  | 4,4  | 4,0  | 4,5  | 4,4  | 4,6  | 4,2  | 4,5  | -    | -    |
| Казахстан   | 4,6  | 4,3  | 3,4  | 3,0  | 3,4  | 3,6  | 3,9  | 4,1  | 4,9  | 6,1  | 6,2  |
| Кыргызстан  | 0,8  | 0,8  | 0,6  | 0,5  | 0,6  | 0,6  | 0,7  | 0,6  | 0,9  | 1,2  | 1,2  |
| Россия      | 43,2 | 39,9 | 25,8 | 24,9 | 28,8 | 29,6 | 29,8 | 29,0 | 33,2 | 35,8 | 35,1 |
| Таджикистан | -    | 0,9  | 0,8  | 0,7  | 0,6  | 0,6  | 0,8  | 0,8  | 1,0  | 1,2  | 1,2  |
| Узбекистан  | -    | -    | -    | -    | 1,3  | 1,7  | 2,1  | 2,3  | 3,2  | 4,1  | 4,3  |

Источник: данные [49-51]

**Таблица 20. Доля агропродовольственной продукции в общем объеме импорта стран Евразийского региона в 2013-2023 гг., %**

| Страна      | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Армения     | 19,9 | 19,5 | 20,4 | 19,7 | 18,4 | 16,7 | 17,2 | 18,4 | 18,1 | 15,8 | 10,7 |
| Беларусь    | 9,6  | 11,8 | 14,5 | 14,6 | 13,2 | 11,3 | 11,7 | 12,9 | 10,8 | -    | -    |
| Казахстан   | 9,5  | 10,5 | 11,1 | 12,1 | 11,7 | 11,1 | 10,2 | 10,7 | 11,9 | 19,6 | 10,1 |
| Кыргызстан  | 14,2 | 14,7 | 14,5 | 12,0 | 14,4 | 11,9 | 13,4 | 16,1 | 15,5 | 12,0 | 9,4  |
| Россия      | 13,7 | 13,9 | 14,5 | 13,7 | 12,7 | 12,4 | 12,2 | 12,5 | 11,3 | 13,8 | 12,3 |
| Таджикистан | -    | 21,1 | 23,2 | 21,5 | 23,0 | 19,6 | 22,7 | 26,1 | 23,1 | 22,3 | 20,2 |
| Узбекистан  | -    | -    | -    | -    | 11,2 | 9,8  | 9,5  | 11,5 | 13,3 | 14,6 | 11,7 |

Источник: данные [49-51]



**Рис. 12. Доля основных товарных групп в агропродовольственном импорте Армении в 2023 г., %**

Источник: данные [50]



**Рис. 13. Доля основных товарных групп в агропродовольственном импорте Казахстана в 2023 г., %**

Источник: данные [50]

### 1.2.3. Взаимная торговля

Помимо внешней торговли в целом, необходимо обозначить тенденции взаимной торговли агропродовольственной продукцией между странами Евразийского региона. Во многом региональное торгово-эконо-

мическое сотрудничество в агропромышленной сфере основывается на принципе специализации, позволяющей странам-участницам получать сравнительные преимущества и наращивать внутрирегиональные поставки.



Рис. 14. Доля основных товарных групп в агропродовольственном импорте Кыргызстана в 2023 г., %  
Источник: данные [50]



Рис. 15. Доля основных товарных групп в агропродовольственном импорте Таджикистана в 2023 г., %  
Источник: данные [50]



Рис. 16. Доля основных товарных групп в агропродовольственном импорте Узбекистана в 2023 г., %  
Источник: данные [50]

Как можно видеть на *рис. 17*, в течение 2013-2022 гг. имел место рост объемов взаимных поставок агропродовольственной продукции между анализируемыми странами. Наблюдаемый рост происходит на фоне устойчивого увеличения производства агропродовольственной продукции в Евразийском регионе. При этом обращает на себя внимание сокращение объема взаимной торговли агропродовольственной продукцией на \$2,8 млн или на 12,9% в 2023 г. по сравнению с 2022 г. Этот спад связан, прежде всего, со снижением цен на продовольственные товары. Так, индекс продовольственных цен ФАО в 2023 г. сократился на 13,8%.

В целом, по объемам взаимной торговли первую тройку товарных групп в 2023 г. сформировали злаки, алкогольные и безалкогольные напитки, а также готовые продукты из зерна злаков, муки, крахмала или молока, мучные кондитерские изделия.

Доля агропродовольственной продукции в общем объеме взаимной торговли Евразийского региона в

2020-2023 гг. подвергалась колебаниям (*рис. 18*). Так, в 2023 г. она снизилась до 19,7% или на 4,4 п.п. относительно предыдущего года. Скачок 2022 г. объясняется ростом цен и объемов поставок агропродовольственных товаров на фоне высоких урожаев.

С учетом ограниченности внутрирегионального рынка, а также курса на импортозамещение и наращивание экспорта доля внутрирегиональных поставок в экспорте агропродовольственных товаров постепенно снижается. В 2023 г. этот показатель сократился до 31,5%. В этой связи страны Евразийского региона прилагают усилия по активизации торгово-экономического сотрудничества с третьими странами. Так, в рамках ЕАЭС большое значение имеет работа по заключению соглашений о свободной торговле. Кроме того, для укрепления торговли немаловажную роль играют также решения, направленные на сокращение торговых барьеров и развитие агрологистической инфраструктуры в Евразийском регионе.



**Рис. 17. Динамика взаимной торговли агропродовольственной продукцией между странами Евразийского региона и индекс продовольственных цен ФАО в 2013-2023 гг., \$ млрд**

Источник: рассчитано по данным [49, 50, 53]



**Рис. 18. Доля агропродовольственной продукции в общем объеме взаимной торговли между странами Евразийского региона в 2013-2023 гг., %**

Источник: данные [49, 50]



## 2. СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СТРАНАХ ЕВРАЗИЙСКОГО РЕГИОНА

### 2.1. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ИНТЕГРАЛЬНОГО ИНДЕКСА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Методика оценки интегрального индекса продовольственной безопасности для стран Евразийского региона изложена в коллективной монографии Евразийского центра по продовольственной безопасности МГУ имени М.В. Ломоносова [54]. В 2024 г. в указанную методику внесены некоторые корректировки.

В частности, изменению подверглась формула расчета индекса расходов на питание ( $Ipn_n$ ). В качестве референсного значения теперь используется доля расходов на питание в совокупных расходах населения в США, а не в Люксембурге, как было в предыдущих версиях методики:

$$Ipn_n = (1 - ДРП_n) / (1 - ДРП_{min}), \quad (1)$$

где:  $Ipn_n$  – индекс расходов на питание для страны  $n$ ;  $ДРП_n$  – доля расходов на питание в совокупных расходах населения в среднем для страны  $n$ ;  $ДРП_{min}$  – наименьшая доля расходов на питание в совокупных расходах населения, которая соответствует показателю США (0,06 в 2022 г. [55]).

Произведенная корректировка обоснована тем, что США, имея более крупную территорию и числен-

ность населения, выступают более репрезентативным образцом для сопоставления со странами Евразийского региона, нежели Люксембург.

Второй важной корректировкой рассматриваемой методики является изменение порядка расчета индекса динамики деградированных земель, который характеризует такой аспект продовольственной безопасности, как стабильность продовольственного обеспечения. Инструментарий анализа деградации ассоциирован с методологией нейтрального баланса деградации земель (НБДЗ), основанной на данных дистанционного зондирования [56]. НБДЗ – это состояние, в соответствии с которым объем и качество земельных ресурсов, необходимых для поддержания экосистемных функций и для повышения продовольственной безопасности, остаются стабильными или увеличиваются в определенных временных и пространственных масштабах [57, 58]. Иными словами, методология НБДЗ – это подход, направленный на поддержание или улучшение состояния земель путем балансирования ожидаемой деградации с мерами по восстановлению. Цель НБДЗ — не допустить чистой потери продуктивных земель как в отдельных регионах, так и в мире в целом.

В части деградации земель разработанная методология оценивает тенденции деградации в странах исследуемого региона и не определяет абсолютные значения, а также степени деградации. Оценка тенденций деградации земель на исследуемой территории строится через анализ изменения так называемых индикаторных показателей за определенный промежуток времени относительно базового периода. Для мониторинга указанных тенденций используются основной индикатор – доля деградированных земель от общей площади территории, выраженная в процентах, а также три прокси-индикатора ЦУР 15.3.1: изменение продуктивности земель, изменение наземного покрова и изменение запасов почвенного органического углерода [59].

Тренд продуктивности земель (ТПЗ) отражает изменения в чистой первичной продуктивности (ЧПП) земель с течением времени. ЧПП – это количество углерода, фиксируемого растениями в процессе фотосинтеза. Снижение ЧПП сигнализирует о деградации земель. Тренд продуктивности земель может быть оценен с помощью данных временного ряда NDVI – показателя, отражающего количество и состояние растительности на определенной территории. Для оценки ТПЗ используют три ключевых индикатора: траекторию, эффективность продуктивности и состояние.

Траектория NDVI описывает скорость изменения значения NDVI во времени. Траектория определяется путем анализа наклона линии тренда, построенной по временным данным NDVI.

Индикатор состояния характеризует текущее значение NDVI относительно среднего значения периода сравнения. Это позволяет оценить, насколько текущее состояние растительности отклоняется от исходного значения базового периода. Состояние оценивается путем сравнения текущего среднего значения NDVI (рекомендуется использовать не менее, чем трёхлетний период) со средним значением NDVI за базовый период (усреднение происходит за весь предыдущий период). Средние значения используются для того, чтобы избежать влияния климатического фактора на анализируемый показатель NDVI.

Индикатор эффективности продуктивности оценивает продуктивность конкретного участка земли относительно других похожих участков в том же регионе. Для определения этих «аналогичных областей» комбинируются данные о почвенных единицах (классификация USDA, предоставленная SoilGrids с разрешением 250 м) и земном покрове (37 классов земного покрова ESA CCI с разрешением 300 м).

Тренд состояния земного покрова оценивает изменения в типах земного покрова, таких как леса, пастбища и сельскохозяйственные угодья и т. д. Этот индикатор помогает отслеживать процессы обезлесения, опустынивания и других изменений, влияющих на состояние земель.

Тренд содержания углерода в почве отражает изменения в запасах органического углерода в почве в

слое 0–30 см. Уменьшение содержания углерода указывает на ухудшение здоровья почвы и ее способности обеспечивать основную биосферную функцию поддержания жизни на Земле [60, 61].

Формирование основного индикатора – доли деградированных земель базируется на подходе «Один решает» («One Out All Out»). В методологии НБДЗ это означает, что для достижения нейтрального баланса необходимо одновременное улучшение всех трех индикаторов, используемых для оценки состояния земель, а также трендов продуктивности земель, содержания углерода в почве и состояния земного покрова. Другими словами, даже если два индикатора показывают улучшение, но один индикатор ухудшается, нейтральный баланс не достигается. Это подчеркивает важность комплексного подхода к управлению земельными ресурсами. Недостаточно сфокусироваться только на одном аспекте, например, на увеличении продуктивности, игнорируя при этом содержание углерода в почве или изменения в земном покрове.

Расчет всех показателей в методологии НБДЗ реализован на платформе Quantum GIS в специальном модуле Тренды. Земля [62]. Данный модуль и сама методология достаточно гибкие и позволяют разрабатывать собственные алгоритмы расчета показателей деградации, в соответствии с теми задачами, которые стоят перед исследователем.

В контексте оценки интегрального индекса продовольственной безопасности был разработан алгоритм расчета доли деградированных/улучшенных земель от общей площади анализируемой территории на ежегодной основе. Указанный алгоритм включает следующие итерации:

- 1) фиксируется базовый период (исторический период, с которым следует сравнивать недавнюю первичную продуктивность, по умолчанию 2001-2005 гг.);
- 2) определяется период сравнения, начиная с 2010 г.;
- 3) для периода сравнения и базового периода в субпоказателе продуктивности «состояние» рекомендуется использовать 5 лет, чтобы избежать экстремальных погодных условий, влияющих на итоговые показатели деградации/улучшения;
- 4) исчисляются показатели деградации/улучшения за каждый год периода сравнения.

Полученные показатели напрямую могут быть использованы как для расчета интегрального индекса продовольственной безопасности, так и для проведения статистического анализа взаимосвязи деградации и отдельных показателей продовольственной безопасности. При этом в рамках указанного анализа следует учитывать как производственные, так и климатические характеристики, чтобы иметь возможность разделить естественные и антропогенные влияния.

С учетом рассмотренных корректировок был проведен расчет индексных показателей продовольственной безопасности по странам Евразийского региона за 2013-2023 гг. Статистическая информация для

расчета интегрального индекса и показателей, характеризующих различные аспекты продовольственной безопасности, по странам Евразийского региона систематизирована в *Приложении 1*. Результаты расчетов

содержатся в *Приложении 2*. Ниже представлен сравнительный анализ и краткая характеристика полученных показателей продовольственной безопасности по странам Евразийского региона.

## 2.2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

### 2.2.1. Индекс наличия и среднемесячное потребление продовольствия

Наличие достаточных объемов продовольствия на внутреннем рынке любого государства – важное условие обеспечения продовольственной безопасности с позиции физической доступности. За 2019-2023 гг. в Кыргызстане и Узбекистане интегральный индекс наличия продовольствия по среднефизиологическим нормам питания заметно возрос (*табл. 1 Приложения 2, рис. 19*). Традиционно высокие позиции по индексу наличия продовольствия занимают Россия (0,91 в 2023 г.) и Беларусь (0,9). Наихудшая ситуация наблюдается в Таджикистане с показателем 0,65. В остальных странах обеспеченность внутреннего рынка основными видами продовольственных товаров по рациональным (среднефизиологическим) нормам потребления составляет 85-86%.

В Республике Армения в 2019-2023 гг. улучшилась ситуация с наличием овощей и бахчевых, фруктов и ягод, рыбы (*табл. 2 Приложения 2*). Однако потребление мяса и мясопродуктов, рыбы и рыбопродуктов, сахара, а также растительных масел находится ниже рациональных норм.

Ситуация с наличием продовольствия в Республике Беларусь претерпела небольшие изменения. В 2023 г. на внутреннем рынке Беларуси наблюдалось достаточное количество овощей и бахчевых, фруктов и ягод, мяса и мясопродуктов, сахара и растительных масел для питания населения в соответствии с нацио-

нальными среднефизиологическими нормами (*табл. 3 Приложения 2*). Потребление рыбы, молока, яиц, картофеля, хлебопродуктов в Беларуси не достигло этих норм.

За рассматриваемый период ситуация с наличием продовольствия в Республике Казахстан в целом не улучшилась. На внутреннем рынке Казахстана отмечается достаточное количество картофеля, хлебопродуктов, рыбы, яиц, сахара и растительного масла для удовлетворения потребностей населения согласно национальным нормам потребления (*табл. 4 Приложения 2*). В 2023 г. достигнута рациональная норма потребления яиц. Однако налицо недостаточное потребление овощей и бахчевых, фруктов и ягод, мяса и молока.

В Кыргызской Республике за период 2019-2023 гг. ситуация с наличием продовольствия улучшилась по мясу, рыбе, яйцам, фруктам и ягодам, но не настолько, чтобы покрыть среднефизиологические нормы потребления (*табл. 5 Приложения 2*). По итогам 2023 г. на внутреннем рынке страны достаточно картофеля, овощебахчевой продукции, растительного масла, хлебопродуктов, молока, сахара для питания населения по рациональным нормам.

В Российской Федерации наблюдалось улучшение ситуации по наличию яиц, мяса, молока и рыбе (*табл. 6 Приложения 2*). В то же время в стране уменьшились индексы наличия овощей и бахчевых, картофеля, саха-

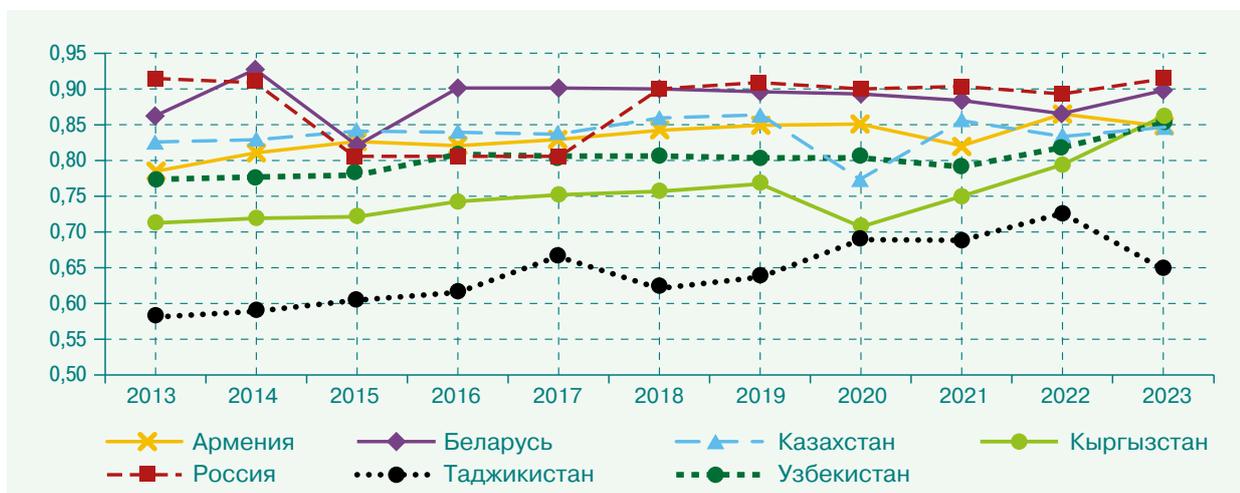


Рис. 19. Динамика интегральных индексов наличия продовольствия в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., %/100

Источник: данные [63-67]

ра, хлебопродуктов, растительного масла. По фруктам и ягодам положение немного улучшилось. По итогам 2023 г. на внутреннем рынке России достаточно мяса, яиц, сахара, растительного масла и хлебопродуктов для питания населения по среднефизиологическим нормам. Потребление рыбы и рыбопродуктов достигло рациональной нормы. Между тем, продолжает оставаться заметное недопотребление населением фруктов и ягод, молока и молокопродуктов, овощей и бахчевых. В целом, необходимо отметить отсутствие существенного изменения индекса наличия продовольствия в России, который составлял 0,906 в 2019 г. и 0,913 в 2023 г. (табл. 1 Приложения 2).

По-прежнему население Таджикистана потребляет большинство основных продуктов в объемах ниже рациональных норм (табл. 7 Приложения 2). Только картофель, фрукты и ягоды, молоко и молокопродукты стали исключением. Среднедушевое потребление указанных продуктов превышает среднефизиологические нормы или близко к ним. Причем по молоку и молокопродуктам рациональная норма была достигнута в 2022 г.

Для Узбекистана в 2019-2023 гг. характерна положительная динамика показателей наличия яиц, рыбы, мяса, молока и картофеля (табл. 8 Приложения 2). Однако по этим продуктам среднефизиологические нормы среднедушевого потребления все еще не достигнуты. Продовольственная безопасность страны остается уязвимой перед возможными внешними факторами, которые могут повлечь за собой экзогенные шоки в сфере предложения продуктов питания. Высокие значения показателей наличия продовольствия характерны для масла растительного, овощей и бахчевых, фруктов и ягод, хлебопродуктов, сахара.

По среднемесячному потреблению овощей и бахчевых на душу населения в Евразийском регионе (табл. 3 Приложения 1) лидирует Узбекистан (24,6 кг на человека в месяц). За ним следуют Армения (16,7 кг на человека в месяц) и Беларусь (14,5 кг на человека в месяц). Наименьший уровень потребления овощей и бахчевых наблюдается в Казахстане (6,5 кг на человека в месяц), причем с отрицательной динамикой за 2019-2023 гг.

Среди рассматриваемых стран Узбекистан также лидирует по среднедушевому потреблению фруктов и ягод (табл. 4 Приложения 1) с достигнутым в 2023 г. показателем в размере 12,9 кг на человека в месяц. На втором месте находится Армения (9,5 кг на человека в месяц). В Кыргызстане потребляется меньше всего фруктов и ягод – 2,8 кг на человека в месяц.

Хлебные продукты в силу традиционных привычек и дешевизны в большом количестве присутствуют в среднем рационе граждан всех стран изучаемого региона (табл. 1 Приложения 1). Армения (14,3 кг на человека в месяц), Узбекистан (13,6 кг на человека в месяц) и Таджикистан (13,0 кг на человека в месяц) особенно выделяются по популярности хлебных продуктов среди населения.

По среднедушевому потреблению мяса и мясопродуктов Беларусь занимает верхнюю строчку рейтинга стран фокусного региона с показателем 7,0 кг на человека в месяц (табл. 5 Приложения 1). Второе место делят Казахстан и Россия с показателями по 6,7 кг на человека в месяц.

Беларусь также отличается наибольшим потреблением молока и молокопродуктов (24,1 кг на человека в месяц) (табл. 7 Приложения 1). Второе место занимает Узбекистан (23,7 кг на человека в месяц), следом идут Россия (20,6 кг на человека в месяц) и Армения (19,9 кг на человека в месяц). Отметим, что в 2023 г. Россия опередила Армению. Меньше всего молока и молокопродуктов потребляет население Таджикистана (3,5 кг на человека в день) и Кыргызстана (7,6 кг на человека в день).

Россия выделяется наивысшим показателем потребления яиц – 24,2 шт. на душу населения в месяц (табл. 9 Приложения 1). Отстают от нее Армения (20,8 шт. на человека в день), Узбекистан (19,8 шт. на человека в день), Беларусь (19,7 шт. на человека в день). Намного ниже потребление яиц в Таджикистане (13,0 шт. на человека в день) и Кыргызстане (8,1 шт. на человека в день).

Жители всех стран Евразийского региона потребляют очень мало рыбы (табл. 6 Приложения 1). Так, в России в месяц в среднем рационе содержится всего лишь 1,9 кг на человека, в Казахстане и Беларуси – по 1,2 кг на человека. Тем не менее, в этих странах индексы наличия рыбы и рыбопродуктов превышают 1 вследствие низких рациональных норм их потребления.

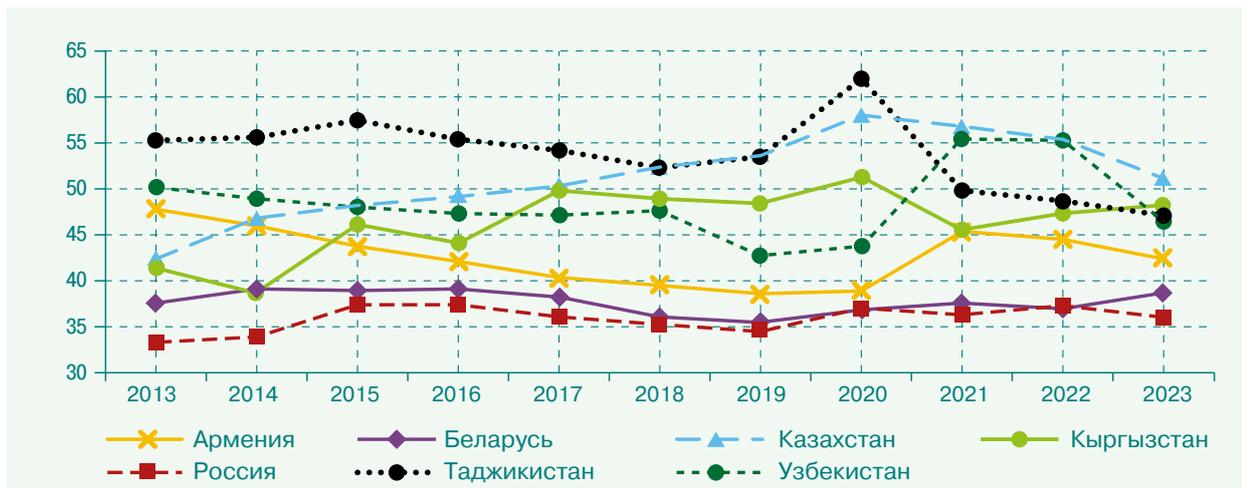
Казахстану принадлежит первое место по потреблению сахара на душу населения (3,4 кг в месяц). Второе место занимает Россия (3,3 кг на человека в месяц), третье – Беларусь (2,3 кг на человека в месяц) (табл. 8 Приложения 1).

Потребление растительных масел по рассматриваемым странам несильно отличается, варьируясь в диапазоне от 0,9 до 1,6 кг на душу населения в месяц (табл. 10 Приложения 1). Наиболее высокий уровень потребления в Таджикистане и Узбекистане.

## 2.2.2. Показатели экономической доступности продовольствия

Доля расходов на питание в общих расходах населения является одним из важных индикаторов экономической доступности продовольствия. Наилучшая ситуация среди стран Евразийского региона по итогам 2023 г. отмечается в России и Беларуси, где доля расходов на питание в общей сумме расходов населения на

конечное потребление составила 35,9% и 38,6% соответственно (табл. 11 Приложения 1). В других странах этот показатель был выше: в Армении – 42,5%, Узбекистане – 46,5%, Таджикистане – 47,2%, Кыргызстане – 48,3%, Казахстане – 51,1% (рис. 20). При этом стоит отметить, что высокие значения указанного показателя



**Рис. 20. Динамика доли расходов на питание в общей сумме расходов на конечное потребление в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., %**  
 Источники: данные [68-70]

связаны как с ростом цен на продукты питания, так и с невысокими доходами населения.

Еще одним показателем, характеризующим экономическую доступность продовольствия для населения, является уровень бедности. За период 2019-2023 гг. уровень бедности в Армении, Беларуси, Таджикистане сократился, достигнув к концу периода 23,7%, 3,6% и 21,2% соответственно (рис. 21, табл. 12 Приложения 1). Такая динамика свидетельствует об увеличении среднедушевых доходов населения этих стран.

В Казахстане уровень бедности (5,2%) остается самым низким после Беларуси среди стран Евразийского региона (см. рис. 21). Столь малое значение обусловлено низкой чертой бедности, официально принятой в республике. Как следствие, уровень бедности оказывается заниженным.

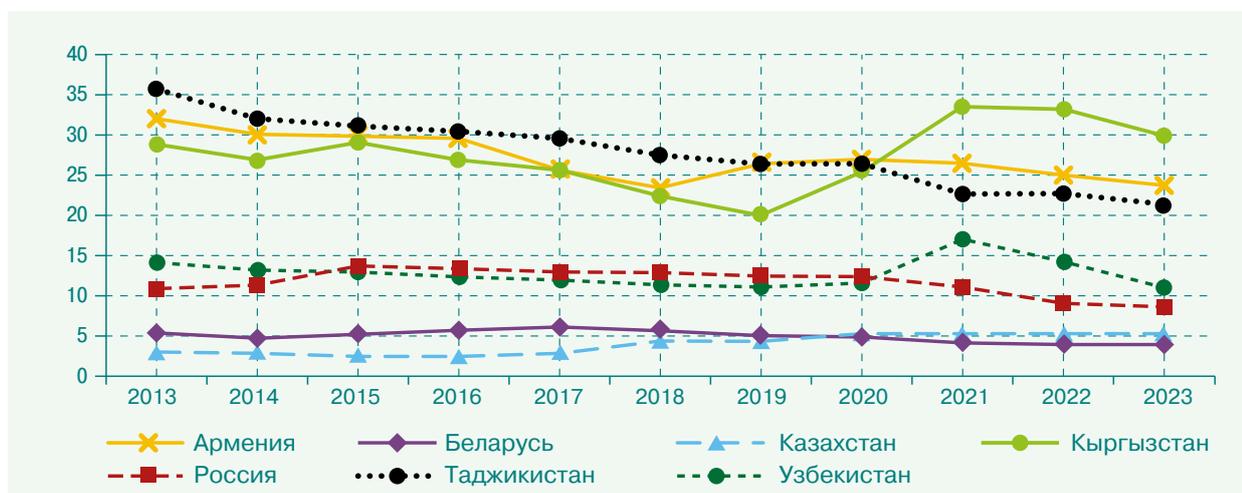
В Кыргызстане уровень бедности возрос с 20,1% в 2019 г. до 29,8% в 2023 г. Это означает ухудшение экономической доступности продовольствия для населения страны.

В Российской Федерации пик уровня бедности приходился на 2015 г. (13,4%). В 2023 г. уровень бедности снизился до 8,5%.

Уменьшение уровня бедности до 21,2% наблюдается и в Таджикистане. Одновременно происходит снижение доли расходов на питание в общей сумме расходов населения на конечное потребление.

В Узбекистане в 2021 г. уровень бедности резко увеличился до 17,0%. Относительно 2020 г. рост составил 5,5 п.п. Причиной этому послужили карантинные ограничения во время пандемии COVID-19: экономическая активность была в упадке, граждане теряли работу и заработки. Уже в следующем году уровень бедности снизился до 14,1%.

Наибольшие трудности с экономической доступностью продовольствия испытывают многодетные семьи. Их семейный бюджет распределяется также в пользу детей, и чем их больше, тем, при прочих равных условиях, сложнее обеспечивать потребности членов семьи в продовольствии согласно рациональным нор-



**Рис. 21. Динамика уровня бедности относительно национальной черты бедности в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., %**  
 Источник: данные [33, 71, 72]

мам. Данная проблема наблюдается не только в центральноазиатских республиках, но и в России [73].

Росту среднедушевых доходов в Узбекистане, Таджикистане, Кыргызстане препятствует высокая безработица и низкая оплата труда. В этой связи остается высокой численность мигрантов, выезжающих за границу в поисках работы. Их шансы на трудоустройство на территории России сокращаются на фоне ужесточения российского миграционного зако-

нодательства с 2023-2024 гг. Благополучие семей в указанных республиках продолжает сильно зависеть от объема денежных переводов трудовых эмигрантов. Так, отношение денежных переводов к ВВП Таджикистана в 2023 г. составляло 48,2%, Кыргызстана – 20,3%. Узбекистана – 17,8% [74]. Таким образом, в плане экономической доступности продовольствия в Евразийском регионе ситуация продолжает оставаться сложной.

### 2.2.3. Показатели стабильности обеспечения продовольствием

В соответствии с используемой методикой оценки интегрального индекса продовольственной безопасности в странах Евразийского региона [54] к показателям, характеризующим стабильность обеспечения продовольствием, относятся: уровень самообеспеченности агропродовольственной продукцией, волатильность цен на продукты питания, а также динамика деградации земель.

Ключевым показателем стабильности обеспечения продовольствием является **уровень самообеспеченности агропродовольственной продукцией**. Этот индикатор во многом характеризует устойчивость национальных продовольственных систем к экзогенным шокам. Широко распространена практика расчета уровня самообеспеченности по отношению к фактическим объемам потребления. Однако такой подход ошибочен, поскольку полученные оценки затрудняют проведение сравнительного анализа ввиду меняющегося из года в год количества платежеспособного спроса. Помимо этого, в условиях отставания фактических показателей от среднефизиологических (рациональных) норм потребления рассчитываемый уровень самообеспечения является завышенным, что приукрашивает действительное положение дел. Поэтому такие расчеты необходимо сопровождать дополнительными пояснениями в случае роста уровня самообеспеченности в условиях падения спроса, чтобы не вводить в заблуждение лиц, принимающих решения.

С учетом указанных недостатков, в рамках методики оценки интегрального индекса продовольственной безопасности в странах Евразийского региона [54] уровень самообеспеченности рассчитывается по отношению к среднефизиологическим (рациональным) нормам потребления, которые нечасто изменяются. Индекс продовольственной самообеспеченности позволяет характеризовать возможность для населения иметь доступ к достаточному количеству продовольствия в любое время и не находиться под риском потерять доступ к продовольствию в результате экзогенных шоков предложения.

Согласно проведенным расчетам, в Армении имеет место самообеспеченность только по овощам и бахчевым (табл. 10 Приложения 2). Отмечается недостаток хлебобулочных изделий и картофеля, фруктов и ягод, мяса, молока, рыбы, сахара и растительного масла. В этой связи стабильность доступа населения к достаточному коли-

честву социально-значимых товаров обеспечивается посредством внутрирегиональных поставок, главным образом, из России. Для устойчивости поставок в рамках ЕАЭС на ежегодной основе утверждаются индикативные балансы спроса и предложения по пшенице, ячменю, кукурузе, семенам подсолнечника, подсолнечному маслу и сахару.

В Армении за рассматриваемый период динамика интегрального индекса продовольственной самообеспеченности показала снижение. В 2023 г. этот показатель составил 0,6, что близко к показателям по Таджикистану и Казахстану (рис. 22).

В 2023 г. значение интегрального индекса продовольственной самообеспеченности Беларуси по сравнению с 2019 г. повысилось, составив 0,89, что является самым высоким значением этого показателя среди анализируемых стран (табл. 9 Приложения 2, рис. 22). Объемы производства картофеля, овощей, мяса, молока, яиц, сахара и растительного масла в республике достаточны для удовлетворения внутреннего спроса (табл. 11 Приложения 2). В Беларуси подотрасли сельского хозяйства, за исключением аквакультуры, имеют высокий уровень развития.

В Казахстане отечественное производство хлебобулочных изделий, растительного масла достаточно для обеспечения внутренних потребностей (табл. 12 Приложения 2). Однако по мясу и мясопродуктам, фруктам и ягодам, овощам и бахчевым, яйцам, рыбе, молоку и сахару показатели производства не позволяют достичь самообеспечения. Достаточное потребление населением рыбы, сахара достигается за счет импорта. За рассматриваемый период интегральный индекс продовольственной самообеспеченности Казахстана достиг наивысшего значения в 2022 г. (0,7), после чего резко сократился до 0,6 (см. табл. 9. Приложения 2, рис. 22).

В Кыргызстане в 2023 г. произошло увеличение интегрального индекса продовольственной самообеспеченности до 0,64 (см. табл. 9. Приложения 2, рис. 22). Это невысокий уровень, поскольку он характеризуется потенциальными рисками обеспечения достаточного количества продуктов на внутреннем рынке. Продолжает оставаться нерешенной проблема низкой самообеспеченности молоком, мясом, яйцами, рыбой, фруктами и ягодами, маслом растительным, сахаром (табл. 13 Приложения 2).

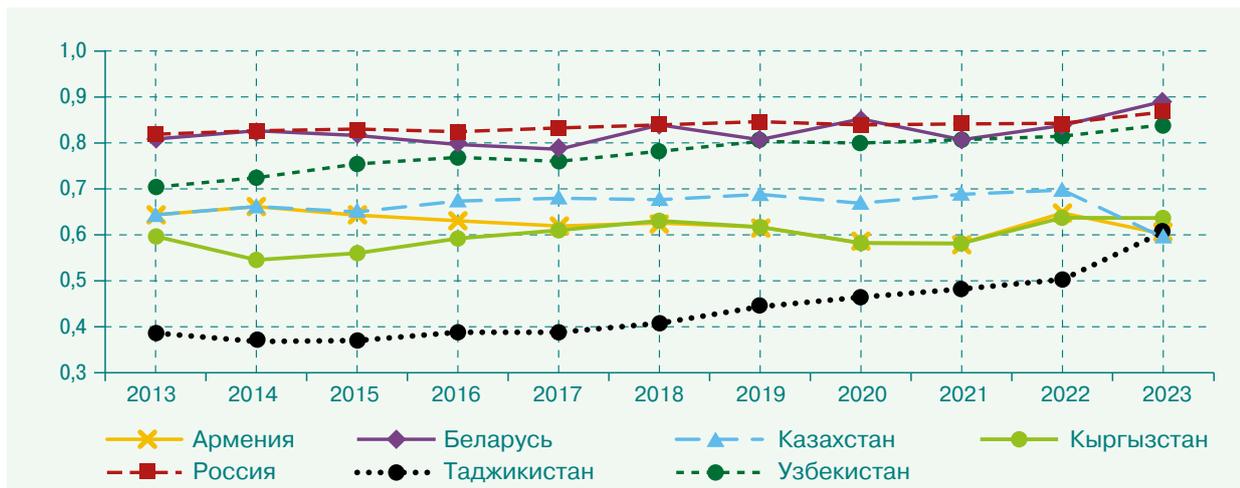


Рис. 22. Динамика интегральных индексов продовольственной самообеспеченности в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., %/100  
 Источник: данные [75, 67, 76-81]

Значение интегрального индекса продовольственной самообеспеченности в России в 2023 г. достигло 0,86 (см. табл. 9. Приложения 2, рис. 22). Продолжается тенденция повышения насыщенности внутреннего рынка рыбой и рыбными продуктами, сахаром, яйцами, растительным маслом, мясом и хлебопродуктами (табл. 14 Приложения 2). Указанных продуктов достаточно для удовлетворения внутренних потребностей и в настоящее время. Однако объемов производства овощей и бахчевых, фруктов и ягод, молока недостаточно для удовлетворения внутреннего спроса.

В 2019-2023 гг. ситуация с самообеспеченностью продовольствием в Таджикистане изменилась в лучшую сторону. Произошли позитивные сдвиги во внутреннем производстве мяса, молока, яиц, овощей и бахчевых (табл. 15 Приложения 2). Таджикистан за счет собственного производства полностью обеспечивает население картофелем, овощами и бахчевыми, фруктами и ягодами. Следует отметить, что в 2023 г. по значению интегрального индекса продовольственной самообеспеченности Таджикистане опередил Армению и Казахстан (см. табл. 9. Приложения 2, рис. 22).

В Узбекистане спрос на хлебопродукты, фрукты и ягоды, овощи и бахчевые обеспечен собственным производством (табл. 16 Приложения 2). Потенциал производства по всем остальным группам продуктов задействован не полностью, хотя оно имеет тенденцию к увеличению. Интегральный индекс продовольственной самообеспеченности республики в 2023 г. достиг 0,84 (см. табл. 9. Приложения 2, рис. 22). По значению этого показателя Узбекистан занимает третье место среди исследуемых стран, немного уступая Беларуси и России.

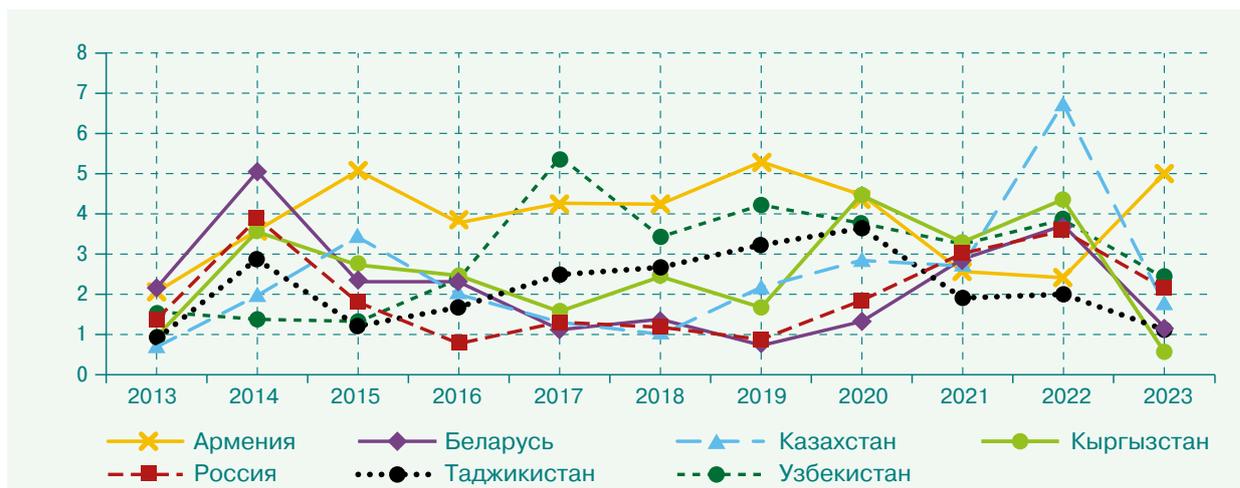
Исходя из значений индексов самообеспеченности, можно сделать вывод, что наиболее диверсифицированным сельским хозяйством среди рассматриваемых стран обладают Беларусь, Россия и Узбекистан. В этих странах наблюдается и высокое потребление продовольственной продукции на душу населения, причем с ее наибольшим разнообразием в составе ра-

циона. В то же время для Беларуси присуща стагнация сельскохозяйственного производства, хотя и при высоком его уровне. Скудное потребление большинства видов продовольствия характерно для Кыргызстана и Таджикистана. Наихудшие показатели самообеспеченности продовольственной продукцией наблюдаются в Армении, при этом в стране отмечаются негативные тенденции. Значительный рост сельскохозяйственного производства и продовольственной самообеспеченности демонстрируют Таджикистан (как за счет эффекта «низкой базы», так и государственной поддержки) и Узбекистан (благодаря господдержке).

Стабильность продовольственного обеспечения, равно как и экономическая доступность продовольствия зависят и от **волатильности цен** на него. Чем выше волатильность цен на продовольствие, тем менее стабильна экономическая доступность продуктов питания для населения при прочих равных условиях. По итогам 2023 г. наибольший коэффициент вариации индекса потребительских цен на продовольствие по месячным данным (табл. 13 Приложения 1, рис. 23) наблюдался в Армении (5% в месяц).

Казахстан выделяется скачком коэффициента вариации индекса потребительских цен на продовольствие в 2022 г. (6,7% в месяц), что является наивысшим значением по странам региона за рассматриваемый период. По итогам 2023 г. коэффициент вариации снизился до 1,7%, а уровень инфляции сократился до 9,8% по сравнению с 20,3% в 2022 г. (8,4% в 2021 г.). Наибольший вклад в годовой уровень инфляции внесли продукты питания и безалкогольные напитки (3,3 п.п.) [82].

В Кыргызстане в 2023 г. наблюдался наименьший коэффициент вариации индекса потребительских цен на продовольствие (0,6% в месяц). В Таджикистане и Беларуси этот показатель тоже не столь велик и составляет в среднем 1,1% и 1,2% в месяц соответственно. В России и Узбекистане он в 2 раза выше: 2,2% и 2,4%, соответственно. Это свидетельствует о более низкой



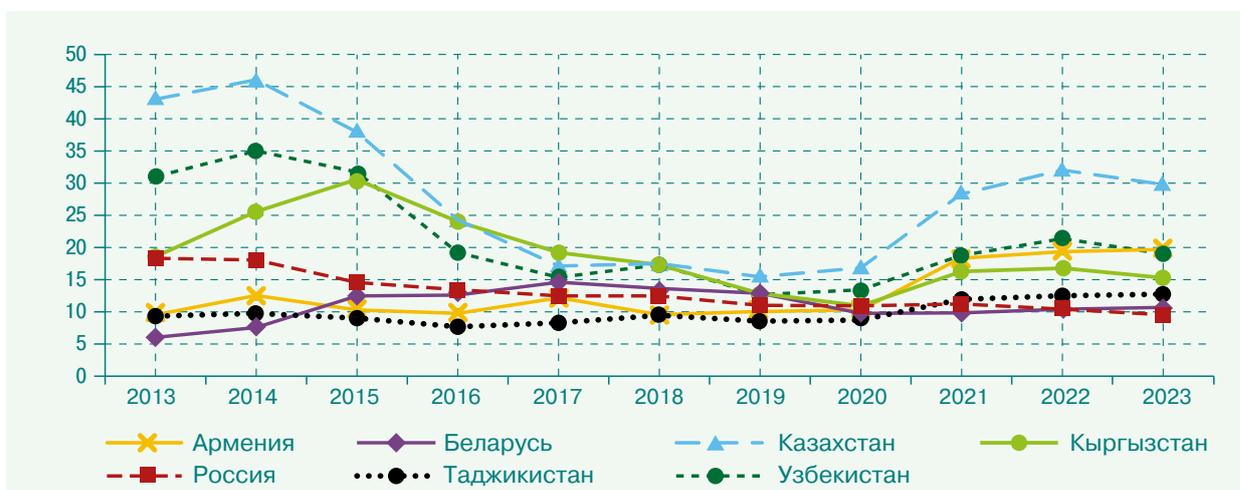
**Рис. 23. Динамика среднегодовых коэффициентов вариации цен на продовольствие по месячным данным в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., %**  
 Источник: данные [83]

стабильности экономической доступности продовольствия для населения этих стран.

Стабильность наличия продовольствия характеризуется также **долей деградированных земель**. В Казахстане этот показатель достигает 30%, что является самым высоким значением среди исследуемых стран (рис. 24). Причем ситуация ухудшается после 2020 г. во всех странах, за исключением России и Беларуси.

Последние наряду с Таджикистаном характеризуются относительно невысокой долей деградированных земель, значение которой составляет порядка 10-12%.

Таким образом, в плане динамики цен на продовольствие обстановка в Евразийском регионе не критична, что нельзя отметить в отношении динамики деградации земель. Сказанное особенно касается Казахстана, Узбекистана и Армении.



**Рис. 24. Динамика доли деградированных земель в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., %**  
 Примечание: значения за 2023 г. являются прогнозными и получены методом экспоненциального сглаживания.  
 Источник: данные [84]

## 2.2.4. Показатели полноценности питания

В соответствии с используемой методикой оценки интегрального индекса продовольственной безопасности в странах Евразийского региона [54] полезность продовольствия (полноценность питания) как аспект продовольственной безопасности характеризуют индексы питательной ценности и доступа к питьевой воде.

Согласно проведенным расчетам, почти во всех странах Евразийского региона наблюдается как удовлетворительные, так и недостаточные показатели потребления населением отдельных макронутриентов. Так, потребление жиров в Армении отстает от рациональной нормы, тогда как по белкам, углеводам норма достигнута. В Беларуси ситуация обратная: потребление

ние жиров выше нормы, в то время как потребление белков и углеводов остается ниже нормы. По **индексу питательной ценности** среди стран Евразийского региона (табл. 22 Приложения 2, рис. 25) лидируют Узбекистан и Казахстан.

В целом до 2018-2019 гг. в Армении объемы потребления жиров не соответствовали рациональной

норме (табл. 14 Приложения 1). В дальнейшем именно недостаток потребления жиров определял динамику индекса питательной ценности в республике, вызывая его резкое снижение в 2021 и 2023 гг.

Средний рацион по содержанию белков, углеводов и по энергетической ценности в Беларуси (табл. 15 Приложения 1) не соответствует пороговым значениям,

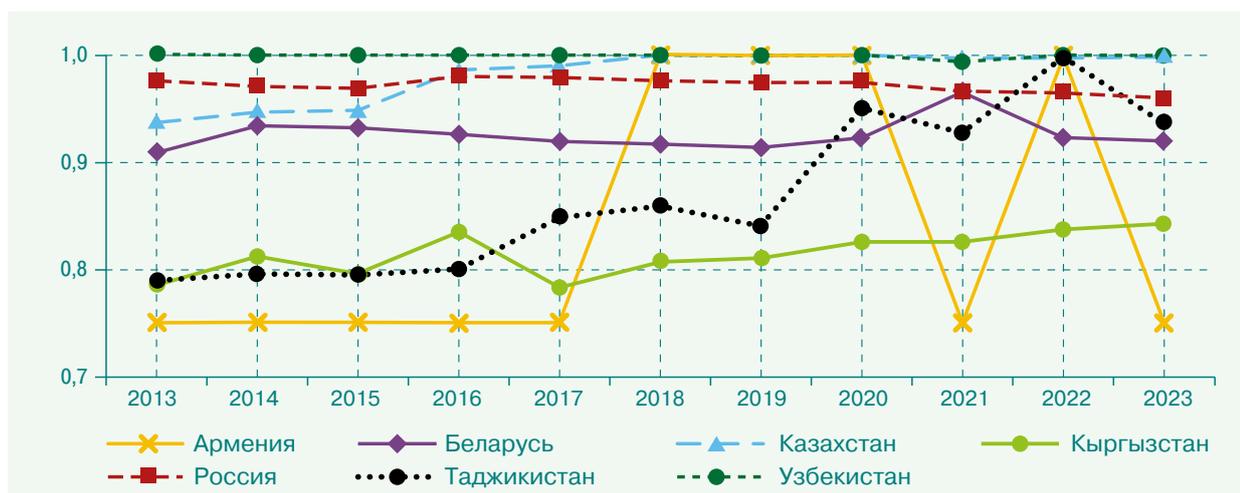


Рис. 25. Индексы питательной ценности в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., %/100

Примечание: значения индексов для Армении и Узбекистана получены путем пересчета на основе данных о среднелюдовом потреблении товарных групп продовольствия и среднем содержании в них белков, жиров и углеводов.

Источники: данные [68, 85-88]

рекомендуемым Доктриной национальной продовольственной безопасности. Однако следует отметить, что в республике установлены высокие пороговые значения этих показателей.

В своем рационе казахстанцы в среднем недополучают белки. Зато по углеводам, жирам и энергетической ценности показатели, с точки зрения рациональных норм, приемлемы (табл. 16 Приложения 1).

Значения показателей потребления белков, жиров и энергетической ценности питания россиян в среднем находятся в норме (табл. 18 Приложения 1). Лишь по среднелюдовому потреблению углеводов отмечается отклонение от нормы в меньшую сторону.

Кыргызстан – единственная из рассматриваемых стран, где рациональные нормы не достигаются по всем макронутриентам в рационе (табл. 17 Приложения 1). Это свидетельствует о недостаточности питания и негативно влияет на продовольственную безопасность.

Значения индекса питательной ценности в Таджикистане значительно увеличились за период 2019-2023 гг. (табл. 19 Приложения 1). Также возросли значения всех субиндексов, входящих в индекс питательной ценности. С точки зрения макронутриентов уровень полноценности питания таджикстанцев в среднем улучшается, но пока не достигает рациональных норм.

Население Узбекистана в среднем получает достаточное количество белков, жиров, углеводов и кало-

рий (табл. 20 Приложения 1). Между тем стоит отметить снижение их потребления после 2019 г.

Энергетическая ценность рациона питания соответствует норме в Армении, Узбекистане, России, Казахстане. Значения индекса энергетической ценности в России, Узбекистане, Армении имеют тенденцию к небольшому снижению.

Ситуация с **доступом к питьевой воде** в странах Евразийского региона различается. По итогам 2023 г. доля населения Армении с доступом к питьевой воде на уровне не менее 20 литров в день на человека и в пределах пешей доступности (не более 30 минут в оба конца) составила 100%, в Беларуси – 99,2%, России – 97,2%, Узбекистане – 96,9%, Казахстане – 95,4%, Кыргызстане – 90,9%, Таджикистане – 81,9% (табл. 21 Приложения 1, рис. 26).

Ситуация по доступу населения к питьевой воде в странах Евразийского региона лучше, чем в среднем в мире (~89%). Во всех исследуемых странах наблюдается улучшение доступа к воде для удовлетворения физиологических и хозяйственно-бытовых потребностей граждан. Это важно для обеспечения надлежащих условий хранения и приготовления пищи, а также для снижения рисков распространения заболеваний. Позитивная динамика связана как с прокладкой водопроводных сетей в неохваченной ранее местности, так и с процессами урбанизации (в том числе, когда жители меняют место проживания на то, которое обеспечено доступом к питьевой воде).

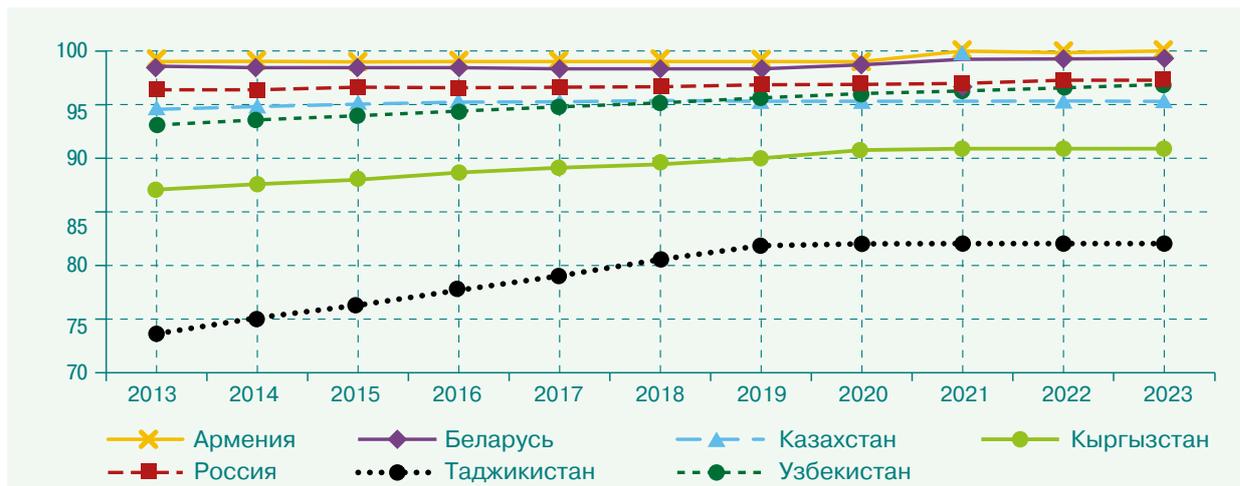


Рис. 26. Динамика доли населения с доступом к базовым источникам питьевой воды в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., %

Примечание: значения за 2023 г. являются оценочными.  
Источник: данные [89]

## 2.2.5. Интегральный индекс продовольственной безопасности

За период 2019-2023 гг. по странам Евразийского региона значения интегрального индекса продовольственной безопасности заметно различались (табл. 23 Приложения 2, рис. 27). Интегральный индекс продовольственной безопасности Беларуси в 2023 г. достиг значения российского показателя, которое составляет 0,9. Это самый высокий уровень продовольственной безопасности среди анализируемых стран. В Казахстане интегральный индекс несколько снизился с 0,85 до 0,82, что близко к значению показателя по Кыргызстану (0,79). В Узбекистане значение интегрального индекса возросло с 0,7 до 0,73 и приблизилось к показателю по Армении (0,76). По итогам 2023 г. Таджикистан по-прежнему характеризуется наименьшим значением интегрального индекса про-

дольственной безопасности среди анализируемых стран (0,66), несмотря на слабую тенденцию роста показателя. В целом, в первом приближении можно говорить об эффективном обеспечении продовольственной безопасности при достижении значений интегрального индекса от 0,9 и выше.

Ниже представлены обобщенные результаты мониторинга по каждой стране Евразийского региона в части основных показателей, формирующих интегральный индекс продовольственной безопасности.

По сравнению с 2019 г. в Армении стала менее благоприятной ситуация с продовольственной самообеспеченностью. Происходит ухудшение состояния земель, что в среднесрочном периоде будет негативно влиять на результаты сельскохозяйственной деятель-

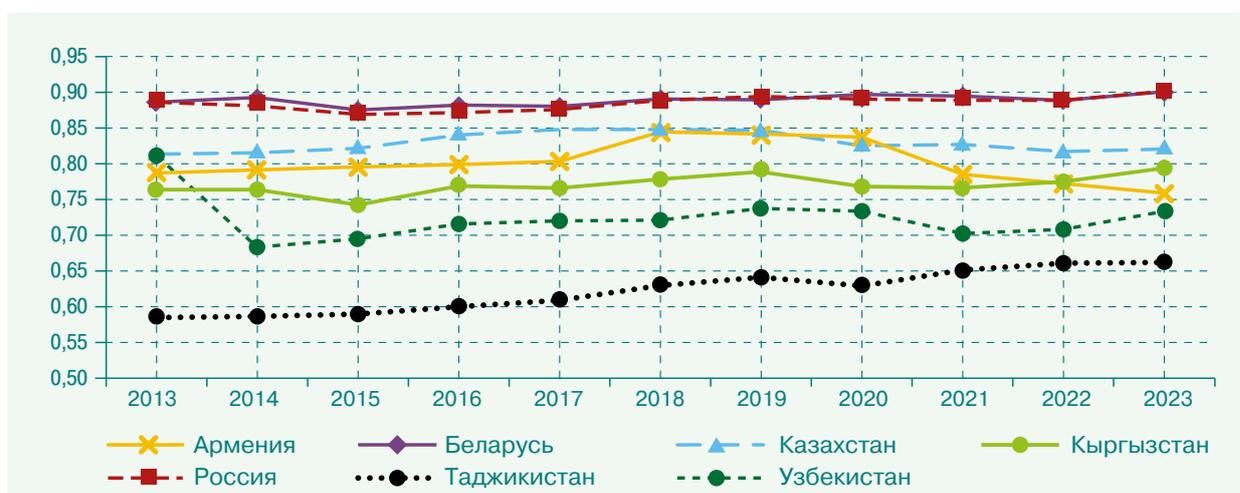


Рис. 27. Динамика интегральных индексов продовольственной безопасности в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., %/100

Источник: рассчитано в соответствии с методикой [54]

ности. В отдельные годы наблюдается недостаток потребления населением Армении жиров.

В Беларуси улучшилась ситуация с продовольственной самообеспеченностью, полноценностью питания, доступом к питьевой воде.

В Казахстане ухудшилась ситуация с наличием продовольствия, продовольственной самообеспеченностью, а также с полноценностью питания. Особую обеспокоенность вызывает высокая доля в республике деградированных земель.

За рассматриваемый период в Кыргызстане улучшилась ситуация с наличием продовольствия, снизилась волатильность цен. При этом увеличилась доля бедных. К негативным сторонам обеспечения продовольственной безопасности в стране относятся характерная для региона в целом недостаточная экономическая доступность продовольствия, а также низкая самообеспеченность продовольствием.

В Российской Федерации улучшился доступ населения к питьевой воде, снизился уровень бедности,

уменьшилась доля расходов на питание в потребительских расходах населения. При этом несколько ухудшилась ситуация в области продовольственной самообеспеченности и полноценности питания.

На фоне низких показателей 2019 г. в Таджикистане улучшилась ситуация с самообеспеченностью продовольствием, наличием, экономической доступностью, питательной ценностью потребляемого продовольствия, доступом к питьевой воде, доходами населения. Хотя по большинству индикаторов наблюдается положительная динамика, обеспечение продовольственной безопасности в республике остается на самом низком уровне среди исследуемых стран.

В Узбекистане улучшилась ситуация с продовольственной самообеспеченностью, наличием продовольствия, доступом населения к питьевой воде. По индексу бедности положение стало более благоприятным. При этом обострилась проблема деградации земель. В то же время индекс питательной ценности по Узбекистану держится на максимально возможной отметке.

### 2.3. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ С ВЫСОКИМ ГЛИКЕМИЧЕСКИМ ИНДЕКСОМ НА ДИНАМИКУ ЭНДОКРИННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

Сбалансированный рацион питания является необходимым условием для ведения здорового образа жизни. Такой рацион позволяет снижать риск развития многих заболеваний, поддерживать оптимальный вес и правильный метаболизм организма.

Недостаточное потребление жиров, составляющее менее 30% от общего рациона питания, оказывает неблагоприятное влияние на здоровье, поскольку жиры необходимы для поддержания здоровья кожи, волос, регуляции гормонов и других функций организма. Предпочтительно употреблять белки преимущественно животного происхождения, так как их усвоение составляет 80-95%, тогда как растительные белки усваиваются лишь на 40-60%.

Многими исследованиями доказано, что избыточное потребление углеводов обуславливает повышенную метаболическую нагрузку на организм человека. Повышенный уровень сахара в крови в течение определенного периода приводит к увеличению веса и повышенному риску сердечных заболеваний [90]. Люди, страдающие диабетом, в два-четыре раза чаще подвержены развитию сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ), чем люди без диабета, а сердечно-сосудистые заболевания являются основной причиной смерти для людей с диабетом. Установлено, что у людей с диабетом ССЗ также могут развиваться на 10-15 лет раньше, чем у людей без диабета [91-92].

Основными факторами риска болезней сердца и инсульта считаются неправильное питание, физическая инертность и употребление табака. Такое поведение приводит к 80% случаев ишемической болезни

сердца и болезни сосудов головного мозга. Степень отклонения в потреблении белков, жиров, углеводов от оптимального рассматривается как фактор риска, определяющий распространённость заболеваний эндокринной системы.

В соответствии с методическими рекомендациями МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» и рекомендациями ВОЗ в сбалансированном, здоровом рационе доля углеводов должна составлять от 55 до 75%, т.е. на каждую 1000 ккал должно приходиться 550 ккал за счет углеводов. Таким образом, при выборе оптимального соотношения белков, жиров и углеводов как 15%-30%-55% вклад в суточную калорийность обеспечат:

- 150 ккал: 4 ккал = 37,5 г белка;
- 300 ккал: 9 ккал = 33,3 г жира;
- 550 ккал: 4 ккал = 137,5 г углеводов.

Функционирование эндокринной системы, прежде всего, связано с генетическим статусом организма, состоянием иммунной системы и особенностями питания населения. Последствия нездорового питания и отсутствия физической активности могут проявляться у некоторых людей как повышенное кровяное давление, повышенный уровень глюкозы в крови, повышенный уровень липидов в крови, а также как избыточный вес и ожирение.

Исследования показывают, что уровень бедности никак не связан с питанием населения в Армении. За последние два десятилетия население республики в целом ушло от крайних форм бедности при устойчивом среднегодовом росте доходов граждан на 5%

(в долларовом исчислении за период 2015-2022 гг.). Поэтому экономическая статистика (например, о распределении доходов, об индексе потребительских цен на продукты питания, о доле расходов домохозяйств на продукты питания) практически не обнаруживает связи с потреблением продуктов питания, большую роль играют пищевые привычки населения. Поэтому исследования пищевого рациона и его региональных особенностей, а также корреляции этих показателей с различными заболеваниями в Республике Армения актуальны. Кроме того, установление связи между несбалансированным потреблением основных продуктов питания и заболеваемостью эндокринной системы является важным вопросом, позволяющим решать задачи общественного здравоохранения.

Для подтверждения рабочей гипотезы исследования о том, что несбалансированность питания по потреблению углеводов приводит к росту заболеваемости болезнями эндокринной системы, расстройства питания и нарушению обмена веществ, был проведен анализ следующих данных:

- заболеваемость болезнями эндокринной системы, расстройства питания и нарушение обмена веществ в Армении за период 2012-2022 гг. [93];
- потребление основных видов продуктов питания домашними хозяйствами [94];
- распространенность сахарного диабета в Армении за период 2012-2022 гг. [95];
- химический состав и калорийность основных продуктов питания [96, 97];
- гликемический индекс (ГИ) основных продуктов питания [98-100].

В исследовании были использованы следующие методы:

- анализ среднегодовых темпов заболеваемости болезнями эндокринной системы, расстройства питания и нарушение обмена веществ, а также распространенности их в популяции;
- оценка подушевого рациона питания на основе выборочных обследований домохозяйств, включая анализ среднегодовых темпов потребления основных видов продуктов питания домашними хозяйствами за 2012-2022 гг. (кг/чел. · год);
- оценка обеспеченности населения пищей с повышенным содержанием жиров и углеводов;
- оценка гликемической нагрузки (ГН) питания населения.

Чем выше ГН, тем больше ожидается повышение в крови глюкозы, а значит требуется большее количество

инсулина для усвоения этой глюкозы тканями. Уровень ГН 20 и выше считается высоким. Средней нагрузке соответствует уровень от 10 до 20, низкой – 10 и менее. Обычно для вычисления ГН используют формулу:  $ГН = (\text{содержание чистых углеводов на } 100 \text{ г продукта}) / 100 * ГИ$ . Употребление продуктов с высокими ГИ и ГН способствует выраженной стимуляции секреции инсулина и, как следствие, препятствует снижению веса. Для людей, имеющих нарушение углеводного обмена – преддиабет и диабет – употребление продуктов с высоким ГИ и ГН будет затруднять удержание уровня сахара в крови в нормальном диапазоне.

О неблагополучии, связанном с несбалансированным потреблением основных продуктов питания в Армении, свидетельствуют показатели заболеваемости болезнями эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ (табл. 21).

Первичная заболеваемость болезнями эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ за период 2012-2022 гг. проявляет устойчивый рост на уровне среднегодового прироста 3,3%. Значительные скачки первичной заболеваемости на 8,7-16,9% происходят с периодичностью 3 года. Неуклонно растёт доля населения с выявленным диабетом II типа (рис. 28). Причем кривая роста распространённости диабета II типа обнаруживает устойчивый экспоненциальный рост.

Трудно выявить среднестатистический рацион питания жителя Армении, поскольку оценки пищевого рациона населения и его региональных особенностей в республике имеют неопределённости. Так, статистические данные о потреблении продуктов питания домашними хозяйствами: 1) получены на основе выборочных обследований домохозяйств, поэтому связаны с проблемами формирования исходной выборки данных; 2) оценивают потребление только 13 основных видов продуктов питания домохозяйств; 3) не учитывают потребление населением продуктов питания вне домохозяйств. Такими же неопределённостями оценок пищевого рациона населения характеризуются исследования по данным, рассчитанным на основании балансов продовольственных товаров, которые в большей степени свидетельствуют о доступности, обеспеченности продовольствием. Тем не менее, оценки потребления продуктов питания на основе выборочных обследований домохозяйств характеризуют пищевой рацион населения Армении по калорийности по крайней мере на 50%, а значит статистически значимы, поэтому и их необходимо учитывать (табл. 22).

Происходят определенные изменения в потреблении основных продуктов питания домохозяйствами

Таблица 21. Первичная заболеваемость болезнями эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ в Республике Армения в 2012-2022 гг.

| Показатель                                      | 2012 | 2013 | 2014  | 2015  | 2016 | 2017  | 2018 | 2019  | 2020  | 2021 | 2022  |
|---|------|------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|------|-------|
| Первичная заболеваемость на 1000 чел.           | 15   | 16,6 | 15    | 18,1  | 18,5 | 16,7  | 18,3 | 20,2  | 19,1  | 19,8 | 22,5  |
| Среднегодовые темпы первичной заболеваемости, % |      | 8,74 | -8,74 | 16,94 | 2,19 | -9,84 | 8,74 | 10,38 | -6,01 | 3,83 | 14,75 |

Источник: данные [93]

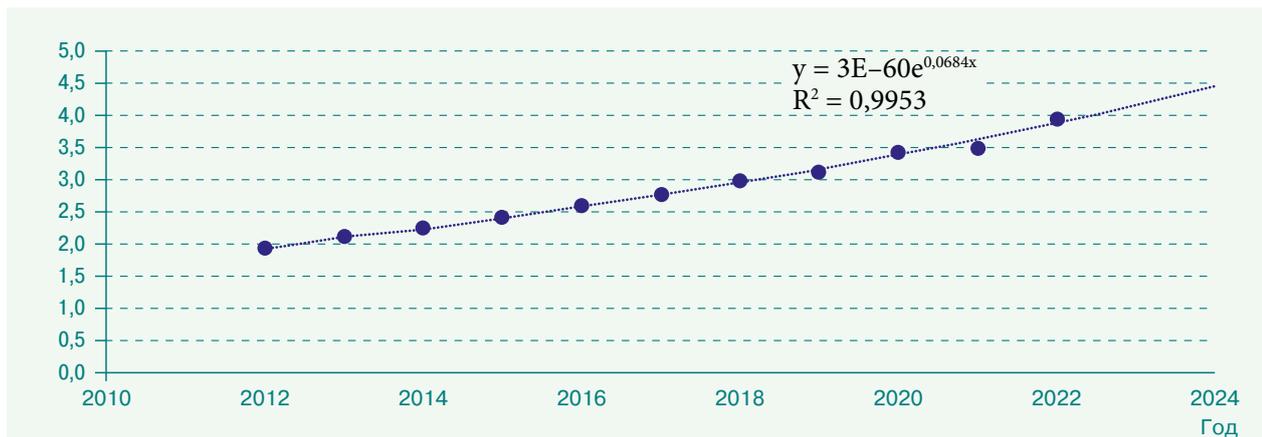


Рис. 28. Доля населения Республики Армения с выявленным диабетом II типа, %  
Источник: данные [95]

Таблица 22. Потребление основных видов продуктов питания домашними хозяйствами Республики Армения в 2012-2022 гг., кг/(чел.-год)

| Вид продукта       | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Хлеб пшеничный     | 118,7 | 117,3 | 113,8 | 114,8 | 110,9 | 106,4 | 104,9 | 100,7 | 102,4 | 102,1 | 97,1  |
| Мука пшеничная     | 1,1   | 1,0   | 0,9   | 0,8   | 1,1   | 1,0   | 1,0   | 0,8   | 1,0   | 1,1   | 1,0   |
| Рис                | 6,8   | 5,6   | 4,8   | 4,7   | 5,0   | 4,0   | 3,8   | 4,2   | 4,1   | 4,4   | 4,2   |
| Макаронные изделия | 8,8   | 7,7   | 7,1   | 7,3   | 7,8   | 7,1   | 6,4   | 7,0   | 7,1   | 6,8   | 6,6   |
| Говядина           | 8,0   | 8,2   | 8,8   | 9,1   | 9,2   | 8,2   | 7,3   | 7,2   | 8,1   | 9,7   | 8,4   |
| Баранина           | 0,1   | 0,2   | 0,2   | 0,1   | 0,2   | 0,2   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,2   | 0,2   |
| Свинина            | 1,1   | 1,3   | 1,3   | 1,1   | 1,6   | 1,5   | 1,7   | 1,3   | 1,8   | 2,2   | 1,5   |
| Мясо птицы         | 7,7   | 7,5   | 7,4   | 7,5   | 7,6   | 7,6   | 9,0   | 9,6   | 10,5  | 11,0  | 10,4  |
| Молоко цельное, л  | 6,0   | 5,8   | 6,6   | 7,0   | 6,4   | 7,1   | 5,6   | 5,4   | 5,4   | 6,4   | 5,6   |
| Сметана            | 2,7   | 2,5   | 2,8   | 2,9   | 2,7   | 2,8   | 3,0   | 3,2   | 3,2   | 3,9   | 3,4   |
| Масло сливочное    | 2,1   | 1,9   | 1,8   | 1,7   | 1,6   | 1,4   | 1,2   | 1,3   | 1,5   | 1,7   | 1,4   |
| Рыба свежая        | 1,6   | 1,7   | 1,7   | 1,5   | 2,0   | 2,0   | 2,3   | 2,9   | 2,6   | 2,7   | 3,1   |
| Яйца, штук         | 129,8 | 125,0 | 131,0 | 126,3 | 128,5 | 126,6 | 135,4 | 144,1 | 146,3 | 146,5 | 155,7 |

Источник: данные [94]

(табл. 23). Из года в год наибольшие темпы снижения потребления наблюдается по рису, маслу сливочному, макаронным изделиям. Рост потребления наблюдается по рыбе свежей, мясу птицы, свинины. Очевиден устойчивый тренд с постепенным переходом от рациона с высоко углеводистыми продуктами к менее калорийному рациону с высоким содержанием белков.

Тем не менее, калорийность среднесуточного рациона и его насыщенность по гликемической нагрузке остаются достаточно высокими (табл. 24). Потребление углеводов населением превышает необходимое количество в 2 раза, а ГН оценивается как средняя. Если принять во внимание, что в статистике учитывается лишь 50% по калориям от потребляемых продуктов питания, то следует ожидать, что значение ГН приблизится к 28, что характеризуется высоким уровнем. Употребление продуктов с высокими ГИ и ГН способствует выраженной стимуляции секреции инсулина и, как следствие, препятствует снижению веса, а доля людей, имеющих

нарушение углеводного обмена – преддиабет и диабет – увеличивается из-за невозможности удержания уровня сахара в крови в нормальном диапазоне.

С учетом результатов проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. О неблагоприятии, связанном с несбалансированным потреблением продуктов питания в Республике Армения, свидетельствуют показатели среднегодового прироста первичной заболеваемости болезнями эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ (+3,3%), а также доли населения с выявленным диабетом II типа, которая обнаруживает устойчивый экспоненциальный рост.

2. Оценки пищевого рациона населения и его региональных особенностей в Армении имеют неопределённости, так как статистические данные о потреблении продуктов питания домашними хозяйствами: 1) получены на основе выборочных обследований домохозяйств, поэтому значение имеет объём исход-

**Таблица 23. Среднегодовые темпы изменения потребления основных видов продуктов питания домашними хозяйствами Республики Армения в 2012-2022 гг., %**

| <i>Вид продукта</i> | <i>Средовые темпы изменения потребления, %</i> |
|---------------------|--|
| Хлеб пшеничный      | -2,03%   |
| Мука пшеничная      | 0,09%  |
| Рис                 | -4,57%   |
| Макаронные изделия  | -2,13%   |
| Говядина            | 0,02%  |
| Баранина            | 0,45%  |
| Свинина             | 4,61%  |
| Мясо птицы          | 5,01%  |
| Молоко цельное, л   | -1,09%   |
| Сметана             | 3,51%  |
| Масло сливочное     | -3,64%   |
| Рыба свежая         | 7,86%  |
| Яйца, штук          | 2,11%  |

*Источник: данные [94]*

**Таблица 24. Динамика потребления углеводов и суточной гликемической нагрузки в Республике Армения в 2012-2022 гг.**

| <i>Показатель</i>                 | <b>2012</b> | <b>2013</b> | <b>2014</b> | <b>2015</b> | <b>2016</b> | <b>2017</b> | <b>2018</b> | <b>2019</b> | <b>2020</b> | <b>2021</b> | <b>2022</b> |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Углеводы, кг/год                  | 71,40       | 68,96       | 66,19       | 66,70       | 65,51       | 62,01       | 60,56       | 59,05       | 60,03       | 60,04       | 57,15       |
| Гликемическая нагрузка ГН (в сут) | 15,97       | 15,49       | 14,89       | 15,00       | 14,69       | 13,93       | 13,64       | 13,25       | 13,48       | 13,47       | 12,82       |

*Источник: рассчитано по данным [94, 96, 98, 99]*

ной выборки; 2) оценивают потребление только 13 основных видов продуктов питания домохозяйств; 3) не учитывают потребление населением продуктов питания вне домохозяйств. Такими же неопределённостями в оценках пищевого рациона населения характеризуются исследования по данным, рассчитанным на основании балансов продовольственных товаров. Тем не менее оценки потребления продуктов питания на основе выборочных обследований домохозяйств характеризуют пищевой рацион населения в Республике Армения по калорийности на 50%, а значит статистически значимы и их необходимо учитывать.

3. Потребление населением углеводов превышает необходимое количество более чем в 2 раза. Принимая во внимание, что в статистике учитывается лишь 50% по калориям от потребляемых продуктов питания, следует ожидать, что значение ГН близко к 28, что характеризуется высоким уровнем.

4. Употребление продуктов с высокими ГИ и ГН способствует выраженной стимуляции секреции инсулина и, как следствие, препятствует снижению веса, а доля людей, имеющих нарушение углеводного обмена – преддиабет и диабет – увеличивается из-за невозможности удержания уровня сахара в крови в нормальном диапазоне.

5. Несбалансированность питания по потреблению белков, жиров, углеводов приводит к росту за-

болеваемости болезнями эндокринной системы, расстройству питания и нарушению обмена веществ. Рост заболеваемости связан, по-видимому, с накопленным эффектом за предыдущие годы из-за несбалансированного потребления углеводов и проявляется в резких скачках первичной заболеваемости на 8,7-16,9% с периодичностью 3 года. Ежегодный прирост населения, поражённого диабетом II типа, ожидается на уровне 7%. В этой связи система питания в стране должна быть ориентирована на понижение ГН.

Для исправления сложившейся в Республике Армения ситуации следует:

- сократить потребление продуктов, содержащих добавленные сахара и насыщенные жиры, поскольку эти компоненты дают избыточную энергию и мало питательных веществ;
- снизить потребление соли;
- при выпечке использовать рецепты, предполагающие пониженное количество сахара;
- увеличить физическую активность, начиная с детского возраста;
- уделять особое внимание разработке меню для школьников и детей, посещающих детские сады;
- повышать осведомленность детей, школьников и взрослых о сбалансированном питании и негативных последствиях избыточного употребления так называемых «вредных продуктов», в особенности сладостей и кондитерских изделий.

## 2.4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НАЦИОНАЛЬНЫХ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМ В ЕВРАЗИЙСКОМ РЕГИОНЕ

Анализ ключевых индикаторов продовольственной безопасности позволяет сделать вывод, что к числу основных проблем в Евразийском регионе по-прежнему относятся низкая экономическая доступность продовольствия (прежде всего, вследствие неблагоприятной динамики цен, высоких расходов населения на продукты питания, значительного уровня бедности), недостаточно сбалансированный рацион питания, неудовлетворительные показатели самообеспеченности фруктами и ягодами, овощами и бахчевыми, молоком и молокопродуктами, а также рыбой и рыбопродуктами.

Россия, Казахстан и Кыргызстан не обеспечивают себя фруктами и ягодами в количествах, необходимых для полноценного питания населения ни за счет собственного производства, ни даже с учетом импорта. Среднедушевое потребление фруктов населением отстает от рациональных норм. Как следствие, перспективным становится развитие производства фруктов и ягод в странах Евразийского региона, а также стимулирование сбора населением дикоросов. Помимо стимулирования производства фруктов и ягод, перспективным направлением является биофортификация растений. Она позволит насытить продукцию витаминами и микроэлементами, что сделает рацион питания населения более полноценным.

Поскольку меры по повышению самообеспеченности фруктами и ягодами, рыбой, молоком, мясом и другой продукцией требует длительного времени на реализацию, то на межгосударственном уровне следует проводить работу по сокращению торговых барьеров между странами. Необходимо избегать установления экспортных ограничений в виде запретов и квот во взаимной торговле в рамках Евразийского региона. Важно развивать транспортно-логистическую инфраструктуру с целью расширения возможностей перевозок агропродовольственной продукции как внутри исследуемого региона, так и с третьими странами (особенно в рамках международного транспортного коридора «Север - Юг» и Транскаспийского международного транспортного маршрута). Эти меры позволят компенсировать нехватку дефицитных видов продовольствия в одних странах, решая при этом проблему их избыточного предложения в других странах. Приводя пример с фруктами и ягодами, можно заметить, что в России ощущается их нехватка для потребления, в то время как Армения и Узбекистан сталкиваются с их избыточным предложением, из-за которого цены не позволяют обеспечить там высокую рентабельность производства.

Примером успешного международного проекта по формированию складской логистики, поддерживающей экспортно-импортные операции, может выступить запущенный в эксплуатацию в 2023 г. в Джи-

закской области Узбекистана российско-узбекский агрологистический комплекс. Комплекс позволяет Узбекистану оптимизировать производственно-логистические цепочки экспорта продукции в Россию и другие страны. Подобные проекты могут быть адаптированы к условиям других стран Евразии.

Высокую эффективность могут продемонстрировать межстрановые проекты по созданию совместных перерабатывающих предприятий. Целесообразно также поддерживать совместные перерабатывающие предприятия, осуществляющие передачу технологий и ноу-хау. Выполнение этих рекомендаций позволит укрепить сектор ориентированных на экспорт производств, привлечь внутренние и иностранные инвестиции в АПК, повысить производительность отрасли и обеспечить ее устойчивое развитие в экономическом, социальном и экологическом отношении. В той или иной степени данные рекомендации уже воплощает в жизнь созданный в 2014 г. Российско-Кыргызский фонд развития (РКФР), который финансирует создание в Кыргызстане экспорно-ориентированных производств по переработке молочной и мясной продукции.

Для повышения темпов роста совокупной факторной производительности и уровня производительности труда в сельском хозяйстве стран Евразийского региона следует стимулировать внедрение инноваций в аграрный сектор. В первую очередь имеются в виду технологические инновации, включая внедрение новых моделей сельскохозяйственной техники, лучше приспособленных к условиям конкретной местности (характеру почвы, рельефа, климату). Также можно выделить применение новых сортов растений, пород животных, адаптированных к местным условиям. Не менее важная роль должна отводиться применению новых видов средств защиты растений, семян, удобрений. Среди новых видов средств защиты растений можно отдельно отметить биопрепараты.

Внедрение инноваций целесообразно апробировать на отдельных сельскохозяйственных предприятиях, демонстрационных и испытательных площадках. Успешная практика реализуется Казахским национальным аграрным исследовательским университетом и Казахским агротехническим исследовательским университетом имени С. Сейфуллина, которые в режиме онлайн предоставляют фермерам консультации. Тематика принимаемых от сельхозпроизводителей запросов разнообразна и включает, например, способы профилактики и лечения заболеваний у животных, болезней растений, особенности внесения подкормок и т.п. По схожей системе можно организовать такие консультации на базе аграрных вузов в России, Беларуси, Узбекистане. Использование научного подхода позво-

лит повысить эффективность производственных решений.

Учитывая значительное влияние процессов деградации почв на производство сельскохозяйственной продукции, необходимо развивать систему по предоставлению консультационных услуг в области устойчивого управления почвенными ресурсами. Принимая во внимание решающую роль восстановления земель и продуктивного лесовосстановления в обеспечении продовольственной безопасности, повышении климатической устойчивости сельского хозяйства, продвижении социально, экономически и экологически устойчивого развития территорий, страны Евразийского региона могут установить целевые показатели по восстановлению деградированных земель в соответствии с национальными и региональными обстоятельствами и возможностями.

Проблема недостаточной экономической доступности продовольствия наиболее критична для уязвимых слоев населения. Необходима поддержка, прежде всего, многодетных семей, которые испытывают серьезную финансовую нагрузку и не имеют возможности обеспечения сбалансированного питания для детей. Последние находятся под угрозой неполноценного физического и интеллектуального развития из-за неполучения достаточного количества макроэлементов. В этой связи возрастает роль программ школьного питания.

С целью снижения волатильности цен на продукты питания следует использовать гибкие механизмы

их регулирования. Необходим отказ от прямого регулирования цен, чреватого снижением предложения продуктов питания. Эта цель может достигаться за счет сокращения передаточных звеньев в цепочках поставок и включения в работу оптово-распределительных центров (ОРЦ). Обостряется проблема нехватки современных хранилищ для картофеля, овощей, фруктов, что диктует целесообразность их строительства в странах Евразийского региона. Эти объекты призваны обеспечивать население соответствующими видами продовольствия в весенний и зимний периоды, когда происходит сезонный рост цен на них.

При этом существует необходимость гармонизации не только подходов к обеспечению продовольственной безопасности, но и теоретических основ ее оценки. Важным шагом в этом направлении может быть гармонизация подходов к определению национальных норм для сбалансированного потребления продуктов питания и потребности в микро- и макроэлементах в зависимости от пола, возраста и уровня физической активности людей. С учетом современных условий целесообразно проводить работу по актуализации национальных норм потребления продуктов питания в странах Евразийского региона. В этой связи остается возможность совершенствования методики оценки продовольственной безопасности ЕЦПБ МГУ, особенно в части определения индекса наличия продовольствия и индекса питательной ценности.





### 3. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЫНКА МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ЕВРАЗИЙСКОМ РЕГИОНЕ

#### 3.1. ПОЧВЕННЫЕ РЕСУРСЫ И ПОСЕВНЫЕ ПЛОЩАДИ СТРАН ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ И РОССИИ

Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП) выдвинула концепцию «безопасного рабочего пространства» (БРП). Предлагается к 2030 г. использовать для нужд потребления не более 0,2 га пашни на человека. Превышение данного показателя приведет к необратимому ущербу в виде сокращения биоразнообразия, высвобождения двуоксида углерода, нарушения круговорота воды и питательных веществ, вовлечения в сельскохозяйственный оборот новых участков и сокращения площадей почв в естественных биогеоценозах [101]. Во многих случаях сельскохозяйственные угодья расширяются за счет лесов, особенно в тропических регионах, а также территорий, где очевидны проявления деградационных процессов почв и агроландшафтов в будущем [102].

Согласно оценкам ЮНЕП, мировая площадь пашни может безопасно увеличиться до 1640 млн га. При инерционном сценарии ожидаемый глобальный спрос на почвенные ресурсы к 2050 г. выйдет за пределы БРП.

В ЕС в среднем индекс БРП составляет 0,35 га/чел. с колебанием по странам от 0,06 в Нидерландах и Бельгии, 0,15 в Австрии и Германии до 0,44 в Венгрии и Бол-

гарии. В США этот показатель соответствует 0,45 га/чел., Китае – 0,088 га/чел., Индии – 0,124 га/чел. В России реальный индекс БРП, учитывающий площадь посевов и паров [103-105], составляет 0,63 га/чел., а «статистический» – 0,73 га/чел.

В России сохраняется негативная тенденция в отношении земель сельскохозяйственного назначения, площадь которых сократилась в 1,7 раза – с 638 млн га в 1990 г. до 379,1 млн га в 2022 г. При этом площадь сельскохозяйственных угодий за тот же период сократилась с 213,8 до 193,7 млн га, а площадь особо ценных пахотных земель – с 132,2 до 116,0 млн га.

Россия является одной из немногих стран в мире, обладающей возможностью расширения площади посевов сельскохозяйственных культур еще на 13,2 млн га, согласно Постановлению Правительства РФ от 14.05.2021 №731 «О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации». В указанном документе так же отмечено, что выбывшие из сельскохозяйственного оборота земли деградируют.

Интенсивность использования находящихся в обороте земель сельскохозяйственного назначения постоянно увеличивается, что также создает риск достижения предела роста производства сельскохозяйственной продукции, для минимизации которого требуются, с одной стороны, целенаправленные усилия по сохранению и повышению плодородия почв, а с другой стороны, вовлечение в оборот новых земель сельскохозяйственного назначения.

При этом с 1997 г. не осуществляется качественная оценка продуктивных земель сельскохозяйственного назначения, не проводится комплексная внутривоспроизводственная оценка земель по плодородию, местоположению и технологическим свойствам земельных участков. Не выполняется оценка состава земель сельскохозяйственного назначения не только по формам собственности, но и по угодьям, степени проявления процессов деградации (водной эрозии, дефляции, засоления и др.), культуртехническому состоянию.

С продолжающимся ростом численности населения Земли [101, 106] конкуренция за территорию, землю, воду, почву и энергию, несомненно, усиливается. Это происходит на фоне все более ощутимых последствий глобальных негативных изменений компонентов природной среды и климата. По нашим расчетам, к 2050 г. потенциальный прирост мировой площади пахотных почв к нынешним 1550 млн га может составить максимум до 500 млн га. При этом до 850 млн га земель уменьшат свое плодородие вследствие активизации процессов деградации, если они будут продолжаться с текущей скоростью. Тогда названные площади частично будут выведены из севооборотов или полностью исключены из сферы сельскохозяйственного производства. В итоге общая площадь плодородных пахотных почв может уменьшиться до 1200 млн га, а население (потенциально по прогнозам) возрастет до 9,5 млрд человек. Экологические, экосистемные риски значительно увеличатся,

а обеспечивать продовольственную безопасность станет проблематичным.

Восстановление, рекультивация, альтернативное использование ландшафтов – это актуальные темы современной повестки дня для всех стран мира. Учитывая совокупность социальных, экономических и природных процессов, активно используется термин «ревитализация» сельских территорий. Это уже стало новым приоритетным направлением для достижения целей устойчивого развития (ЦУР) и обеспечения продовольственной безопасности.

Особенности географического положения, наличие значительного количества пустынных, полупустынных и горных территорий обуславливают ограниченность и недостаток пахотных почв в составе земель сельскохозяйственного назначения в странах Центральной Азии. В трех странах Центральной Азии, за исключением Казахстана и Туркменистана, увеличение посевных площадей не происходит ввиду природных ограничений (табл. 25). При этом страны Центральной Азии сталкиваются с такими проблемами, как аридизация агроландшафтов и климата, опустынивание, дефицит водных ресурсов для орошаемого земледелия, нерешенная проблема Арала и т.д.

В Казахстане, стране с общей площадью территории 2,72 млн км<sup>2</sup> (9-е место в мире по территории и 62-е по численности населения), посевная площадь сократилась с 35,1 млн га в 1992 г. до 17,7 млн га в начале 2000-х гг. В настоящее время продолжаются процессы оптимизации структуры землепользования на фоне восстановления посевных площадей [106, 107].

Важно отметить, что для всех стран Центральной Азии площадь пахотных земель в расчете на одного жителя имеет четкую тенденцию к снижению (см. табл. 25). Самые высокие темпы снижения наблюдаются в Узбекистане (почти в 2 раза с 2000-ых гг.), а самые низкие – в Казахстане (на 10% за аналогичный период). Учитывая рост населения и ограниченность земельного банка,

Таблица 25. Посевные площади в странах Центральной Азии и России в 1996-2022 гг.

| Страна   | 1996-2000 | 2001-2005 | 2006-2010 | 2011-2015 | 2016-2020 | 2021 | 2022 |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|------|
| <i>Посевные площади, млн га</i>                                    |           |           |           |           |           |      |      |
| Казахстан  | 19,5      | 17,7      | 20,1      | 21,2      | 22,0      | 22,9 | 23,2 |
| Кыргызстан   | 1,3       | 1,2       | 1,2       | 1,2       | 1,2       | 1,2  | 1,2  |
| Таджикистан  | 0,9       | 0,9       | 0,9       | 0,9       | 0,8       | 0,9  | 0,9  |
| Туркменистан   | 1,6       | 1,6       | 1,6       | 1,6       | 1,5       | 1,7  | 1,7  |
| Узбекистан   | 3,7       | 3,7       | 3,8       | 3,7       | 3,4       | 3,3  | 3,3  |
| Россия   | 92,2      | 79,7      | 76,0      | 77,5      | 79,7      | 80,4 | 82,3 |
| <i>Площадь пахотных земель в расчете на одного жителя, га/чел.</i> |           |           |           |           |           |      |      |
| Казахстан  | 1,29      | 1,18      | 1,27      | 1,22      | 1,19      | 1,17 | 1,17 |
| Кыргызстан   | 0,26      | 0,24      | 0,22      | 0,21      | 0,19      | 0,17 | 0,17 |
| Таджикистан  | 0,15      | 0,14      | 0,12      | 0,11      | 0,09      | 0,08 | 0,8  |
| Туркменистан   | 0,36      | 0,34      | 0,31      | 0,30      | 0,27      | 0,26 | 0,25 |
| Узбекистан   | 0,15      | 0,14      | 0,14      | 0,12      | 0,11      | 0,09 | 0,09 |

Источник: рассчитано по данным [103-113]

негативная тенденция будет продолжаться. В этой связи ситуация требует постоянного контроля и поиска путей снижения экономических и социальных рисков.

Почвенные и водные ресурсы в Центральной Азии уже дефицитны. Торговля помогает решить проблемы недостатка продовольствия для стран с низким уровнем обеспеченности природными ресурсами, испытывающими проблемы социально-экономической адаптации. Однако в странах, являющихся экспортерами агропродовольственных товаров, существует соблазн увеличить производство продукции для поставок на экспорт зачастую за счет деградации агро-

ландшафтов, почв и водных ресурсов, расширения площадей пашни или пастбищ путем сведения лесов, использования экстенсивных ресурсоемких агротехнологий и т.д. Для минимизации негативных эффектов целесообразно обеспечить интенсификацию сельскохозяйственного производства экологически и социально приемлемыми способами, финансирование восстановления деградированных почв и ландшафтов, планирование землепользования и совершенствование землеустройства, а также минимизировать возможности расширения селитебных территорий за счет плодородных почв.

### 3.2. ОБЪЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ПОДДЕРЖАНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ В РОССИИ И СТРАНАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Рынок сельскохозяйственных товаров и сырья целесообразно рассматривать в совокупности с рынком материальных ресурсов и технологий, которые необходимы для их производства. Системный анализ ситуации позволит выбрать оптимальную модель устойчивого развития, основанную на рациональном и бережном использовании имеющихся природных ресурсов и современных почво- и влагосберегающих агротехнологий.

Примером могут служить минеральные удобрения. Содержащиеся в них элементы минерального питания растений являются материальной (обязательной и незаменимой) основой формирования урожая сельскохозяйственных культур и повышения качества растениеводческой продукции. Положительный баланс элементов минерального питания в агроценозах позволяет обеспечить воспроизводство плодородия почв, сохранение их качественных характеристик.

Следует отметить, что экспорт 1 кг минеральных удобрений, в пересчете на 100%-е содержание питательных или действующих веществ (д.в.), содержащих азот, фосфор и калий, условно можно приравнять к вывозу 7 кг зерна или эквивалентной растениеводческой продукции в зерновых единицах (з.е.). Именно такое количество зерна при оптимально подобранном сочетании элементов минерального питания ( $N:P_2O_5:K_2O$ ) в составе применяемого 1 кг удобрений получается в виде прибавки урожая. Конечно, при оптимизации системы удобрений учитываются свойства почв и культур (сортов, гибридов), севооборот (предшественник культуры), агрометеорологические условия, сроки, способы и формы использования агрохимикатов, мелиоративные мероприятия и иные факторы.

В табл. 26 приведены данные о внесении удобрений в сельскохозяйственных организациях стран Центральной Азии и рассчитаны дозы, использованные на 1 га посевной площади. В соответствии с проведенными

Таблица 26. Использование удобрений в сельскохозяйственных организациях по странам Центральной Азии

| Страны  | 2006-2010 | 2011-2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---|-----------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|
| <i>Тыс. тонн действующего вещества</i>                |           |           |      |      |      |      |      |      |      |
| Узбекистан  | 763       | 927       | 993  | 759  | 912  | 757  | 705  | 737  | 743  |
| Туркмения   | -         | 331       | 304  | 235  | 264  | 265  | 277  | 289  | 283  |
| Казахстан   | 45        | 62        | 101  | 145  | 105  | 68   | 145  | 106  | 87   |
| Таджикистан   | 51        | 53        | 59   | 71   | 63   | 78   | 81   | 77   | 78   |
| Кыргызстан  | 28        | 37        | 40   | 27   | 26   | 29   | 29   | 34   | 33   |
| <i>В расчете на 1 га посевной площади, кг д.в./га</i> |           |           |      |      |      |      |      |      |      |
| Узбекистан  | 262       | 266       | 268  | 218  | 269  | 229  | 208  | 221  |      |
| Туркмения   | 213       | 214       | 190  | 147  | 176  | 177  | 185  | 167  |      |
| Казахстан   | 16        | 16        | 27   | 42   | 31   | 20   | 43   | 32   |      |
| Таджикистан   | 69        | 69        | 72   | 85   | 75   | 92   | 95   | 90   |      |
| Кыргызстан  | 35        | 45        | 34   | 22   | 21   | 24   | 24   | 27   |      |

Источник: данные [106-113]

ми расчетами доза вносимых минеральных удобрений на 1 га посевной площади в Узбекистане является самой высокой в регионе. Это обусловлено спецификой агропроизводства на мелиорируемых орошаемых землях в почвенно-климатических условиях страны.

Объемы использования минеральных удобрений Узбекистаном значительно превышают объемы удобрений, потребляемые остальными странами региона вместе взятыми. Во многом это связано с наличием производственной базы минеральных удобрений, которая сохранилась со времен СССР. В современных условиях она продолжила развиваться за счет модернизации и строительства новых мощностей при наличии ресурсов для производства удобрений (месторождений природного газа, фосфоритовых месторождений и месторождений калийных руд).

Основные районы добычи газа расположены вдоль границы с Туркменией и в Ферганской долине. Крупнейшее месторождение – нефтегазоконденсатное Кокдумалак (Кашкадарьинская область). Оно дает свыше одной трети национальной добычи, снизившейся в 2023 г. до 1,2 млн т, против «пика» 2018 г. в 2,2 млн т газового конденсата. Аналогичные объемы добычи природного газа составляли 46,7 и 61,6 млрд м<sup>3</sup>, соответственно [114].

Химическая промышленность Узбекистана ориентирована на обеспечение сельского хозяйства агрохимическими средствами, средствами защиты растений, кормовыми добавками. Производство минеральных удобрений в 2023 г. составляло свыше 1,5 млн т д.в. [114]. Среди центров производства азотных удобрений – Фергана, Чирчик, Навои; фосфорных и комплексных – Алмалык, Коканд, Самарканд, Кызылкумский фосфоритный комплекс (добыча и обогащение фосфоритов, Навоийская область); калийных – ПГТ Дехканабад (Кашкадарьинская область).

АО «Аммофос-Максам» является одним из крупнейших предприятий Республики Узбекистан и производит в настоящее время сложные азотно-фосфорные удобрения на базе фосфоритов Кызылкумского месторождения. Предприятие входит в состав Государственной акционерной компании «Узкимёсаноат» Узбекистана. В феврале 2009 г. 49% акций предприятия реализовано иностранному инвестору – испанской корпорации «Махат Корп, SAU».

Необходимо отметить, что высокие дозы внесения минеральных удобрений невозможно применять в земледелии, если нет отлаженных цепочек поставок и баз складирования различного уровня. В Республике Узбекистан они сформировались, в том числе, с использованием сохранённых баз объединения «Союзсельхозхимия» и предприятий агрохимобслуживания бывшего СССР. Базы поддерживаются в рабочем состоянии и модернизируются, используются для складирования и накопления значительных объемов минеральных удобрений в межсезонье. Это позволяет поддерживать ритмичную загрузку производственных предприятий в круглогодичном режиме. Сами предприятия химического комплекса являются объектами непрерывного цикла работы.

На пять регионов-лидеров по внесению минеральных удобрений (Кашкадарьинская, Джизакская, Сырдарьинская, Бухарская, Ташкентская области Узбекистана) приходится более 50% от их использования в республике (табл. 27). Пять регионов-лидеров по интенсивному использованию минеральных удобрений на гектар посевной площади (Сырдарьинская, Бухарская, Андижанская, Кашкадарьинская, Навоийская области Узбекистана) занимают свои места так же достаточно стабильно. Это свидетельствует о сформировавшейся и устоявшейся структуре регионального землепользования, использовании уже отработанных и апробированных агротехнологий, постоянного набора возделываемых культур.

По итогам 2023 г. в структуре ВВП Узбекистана доля сельского, лесного и рыбного хозяйства составила 24,3%. В структуре валового регионального продукта значительная доля отрасли сельского, лесного и рыбного хозяйства принадлежит Джизакской области (49,2%), тогда как низкий удельный вес прослеживался в Навоийской области (13,9%).

Самаркандская и Андижанская области по общему объему производства продукции (услуг) сельского, лесного и рыбного хозяйства занимают лидирующее место в республике. Значительная доля в производстве таких сельскохозяйственных продуктов, как мясо, молоко, овощи, картофель, виноград, плоды и ягоды, принадлежит указанным областям. Низкий удельный вес в производстве мяса, молока, яйца, овощей, картофеля, винограда, плодов и ягод зафиксирован в Сырдарьинской области и Республике Каракалпакстан.

Анализируя темпы роста продукции (услуг) сельского, лесного и рыбного хозяйства по регионам по отношению к аналогичному периоду 2022 г., следует отметить, что высокие темпы роста наблюдались в Сырдарьинской (106,4%), Наманганской (104,5%), Самаркандской (104,4%), Кашкадарьинской (104,3%) областях, Республике Каракалпакстан, Джизакской и Хорезмской областях (по 104,1%).

В целом, в последние годы сельское хозяйство Узбекистана развивается как в количественном, так и в качественном аспекте. Внедряются новые техника и технологии, практикуется глубокая переработка продукции, создается система агрокластеров. В 2023 г. производство в отрасли выросло на 4,1%, составив 426 трлн сумов. Экспорт достиг почти \$ 2 млрд. Были заложены 152 тыс. га садов и виноградников, запущены мощности по переработке 185 тыс. т фруктов и овощей, 31 тыс. т мяса и 485 тыс. т молока. Впервые было получено 3,7 млн т хлопка (волокна), 8,0 млн т зерна.

Для дальнейшего стимулирования производства зерна планируется внедрить аналогичную применяемой в хлопководстве систему предоставления льготных кредитов напрямую фермерам. Кроме того, расходы на транспортировку и хранение пшеницы, закупленной за государственные ресурсы, будут полностью покрываться из бюджета.

**Таблица 27. Внесение минеральных удобрений в Республике Узбекистана по регионам**

| <i>Регион</i>  | <i>2018</i>  | <i>2019</i>  | <i>2020</i>  | <i>2021</i>  |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <i>В сумме по азоту, фосфору и калию), тыс. т д.в.</i>           |              |              |              |              |
| Кашкадарьинская  | 124,6        | 111,3        | 108,9        | 107,4        |
| Джизакская   | 84           | 85,3         | 90,4         | 76,6         |
| Сырдарьинская  | 80,3         | 61,5         | 68           | 74,1         |
| Бухарская  | 103          | 64,8         | 54,5         | 63,8         |
| Ташкентская  | 47,3         | 55,1         | 55,2         | 63,2         |
| Сурхандарьинская   | 65,7         | 63,5         | 64,7         | 59,1         |
| Ферганская   | 92,1         | 70,7         | 50,2         | 58,6         |
| Андижанская  | 74,7         | 57,4         | 45,3         | 54,5         |
| Самаркандская  | 49,6         | 51,7         | 45           | 51,6         |
| Наманганская   | 48,1         | 39,6         | 38,7         | 44,5         |
| Хорезмская   | 81,2         | 44,5         | 35,3         | 34,2         |
| Каракалпакистан  | 30,3         | 28,6         | 27,9         | 27,5         |
| Навоинская   | 30,6         | 22,8         | 20,7         | 21,4         |
| <b>Итого</b>   | <b>912,0</b> | <b>756,8</b> | <b>704,8</b> | <b>736,6</b> |
| <i>В кг д.в. азота, фосфора и калия на 1 га посевной площади</i> |              |              |              |              |
| Сырдарьинская  | 387          | 339          | 350          | 396          |
| Бухарская  | 433          | 271          | 228          | 272          |
| Андижанская  | 342          | 264          | 219          | 261          |
| Кашкадарьинская  | 269          | 251          | 240          | 253          |
| Навоинская   | 322          | 246          | 224          | 238          |
| Ферганская   | 359          | 279          | 198          | 238          |
| Наманганская   | 250          | 213          | 204          | 237          |
| Сурхандарьинская   | 253          | 251          | 256          | 228          |
| Ташкентская  | 155          | 203          | 185          | 218          |
| Джизакская   | 229          | 236          | 231          | 196          |
| Хорезмская   | 386          | 203          | 163          | 163          |
| Самаркандская  | 141          | 158          | 131          | 153          |
| Каракалпакистан  | 130          | 108          | 106          | 100          |

*Источник: рассчитано по данным [109-111]*

Важным аспектом устойчивости фермерских хозяйств является снижение затрат. В связи с этим даны поручения Президента Республики Узбекистан по снижению себестоимости производства минеральных удобрений на 15%, созданию достаточного предложения на бирже для внутреннего потребления (900 тыс. т д.в.) и организации складов удобрений дополнительно в 70 районах. Будут контролироваться качество и наценка на минеральные удобрения. Агропроизводителям (фермерам) будут созданы условия для покупки удобрений за свой счет. Порядок обязательной регистрации на логистическом портале транспорта для перевозки минеральных удобрений со складов будет отменен.

Для сокращения потерь воды в 2024 г. на бетонирование 75 крупных каналов из бюджета выделено 680 млрд сумов. Введена система предоставления кредитов под 14% на срок до 5 лет с льготным периодом в 3 года для внедрения водосберегающих технологий.

Увеличение производства продукции сельского хозяйства происходит в условиях ограниченных площадей пахотных и орошаемых земель, невозможно-

сти увеличивать оросительные нормы и потребление воды. О необходимости интенсификации агропроизводства свидетельствуют расчеты: средняя урожайность и хлопчатника, и зерновых в Узбекистане ниже, чем в развитых странах, при этом удобрений, топлива и воды используется в два раза больше [115].

Узбекистан является как экспортером, так и импортером минеральных удобрений. Поэтому от конъюнктуры мирового рынка зависит как обеспеченность сельского хозяйства республики минеральными удобрениями для потребления внутри страны, так и возможности наращивания их экспорта, обеспечивающего поступление необходимой валютной выручки.

Экспорт товаров группы 3104 «Удобрения минеральные или химические, калийные» из Узбекистан в 2023 г. составил \$52 млн [116]. Поставки товаров этой группы в стоимостном выражении сократились на \$32 млн (38%) по сравнению 2022 г., когда экспорт удобрений достигал \$84 млн.

Основу экспорта минеральных удобрений из Узбекистана составляют поставки хлорида кальция (83%

экспорта удобрений в 2023 г.) и сульфата кальция (12%). Основными рынками для сбыта являются Иран (22% поставок в 2023 г.), Украина (15%), Латвия (9%), Япония (6%), Индонезия (6%), Литва (5%), Малайзия (5%), Турция (5%), Филиппины (4%) и Таиланд (4%).

Импорт удобрений в Узбекистан в 2023 г. достиг \$1,5 млн, увеличившись на \$420 тыс. или 37% по сравне-

нию 2022 г. Узбекистан импортирует главным образом сульфат кальция (84% импорта удобрений в 2023 г.) и хлорид кальция (10%). Основными поставщиками удобрений в республику являются Бельгия (26% в 2023 г.), Италия (16%), Россия (12%), Турция (9%), Германия (5%) и Литва (5%).

### **3.3. РЕГУЛИРОВАНИЕ ОБРАЩЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РЫНКЕ ЕАЭС**

Решением Совета ЕЭК от 30.11.2016 г. №150 «О техническом регламенте Евразийского экономического союза «О требованиях к минеральным удобрениям» установлены требования безопасности к минеральным удобрениям, выпускаемым в обращение на рынке ЕАЭС, а также к процессам хранения, перевозки и маркировки минеральных удобрений. В документе определены следующие важные термины и понятия:

- «микроудобрение» – минеральное удобрение, в котором питательными элементами являются микроэлементы;

- «минеральное удобрение» – удобрение промышленного или ископаемого происхождения, содержащее питательные элементы в минеральной форме;

- «паспорт безопасности» – документ установленной формы, содержащий сведения об опасных свойствах минерального удобрения, сведения об изготовителе (уполномоченном изготовителе лице), импортере данного минерального удобрения, меры предупреждения и требования безопасности для обеспечения безопасного обращения на территории ЕАЭС минерального удобрения;

- «питательный элемент, действующее вещество» – химический элемент удобрения, необходимый для роста и развития растений;

- «удобрение» – вещество для питания растений и повышения плодородия почвы;

- «удобрение с микроэлементами» – минеральное удобрение, содержащее макро- и микроэлементы;

- «изготовитель» – юридическое лицо или физическое лицо, зарегистрированное в качестве индивидуального предпринимателя, в том числе иностранный изготовитель, осуществляющие от своего имени производство или производство и реализацию минеральных удобрений и ответственные за их соответствие требованиям безопасности;

- «импортер» – резидент государства-члена ЕАЭС, который заключил с нерезидентом государства-члена ЕАЭС внешнеторговый договор на ввоз на территорию ЕАЭС минеральных удобрений, осуществляет реализацию минеральных удобрений и несет ответственность за их соответствие требованиям безопасности.

В соответствии с Решением Совета ЕЭК от 01.10.2024 г. №78 будет создан Единый реестр разрешенных к обращению на рынке ЕАЭС минеральных

удобрений. Единый реестр будет состоять из национальных частей, которые начнут формировать и вести уполномоченные органы стран ЕАЭС с 01.07.2026 г. В открытой части реестра на сайте ЕАЭС разместят сведения об удобрении (виде, составе, назначении, ограничениях по использованию и др.), данные о его регистрации, заявителе и изготовителе, паспорт безопасности. Доступ заинтересованных лиц к сведениям и документам, включенным в открытую часть единого реестра, осуществляется на безвозмездной основе на официальном сайте ЕАЭС и официальных сайтах уполномоченных органов государств-членов ЕАЭС.

Кроме того, Решением Совета ЕЭК от 01.10.2024 г. №78 определен Порядок регистрации минеральных удобрений. Регистрации подлежат производимые или ввозимые (импортируемые) на таможенную территорию ЕАЭС минеральные удобрения, на которые распространяется действие технического регламента ЕАЭС «О требованиях к минеральным удобрениям» (ТР ЕАЭС 39/2016).

Регистрация минерального удобрения проводится уполномоченным государственным органом одного из государств-членов ЕАЭС по выбору заявителя. Регистрация проводится уполномоченным органом на основании документов, представленных заявителем на бумажном носителе или в виде электронных документов.

Для регистрации удобрений их производителям и импортерам понадобится представить в национальный уполномоченный орган заявление, а также следующие документы и сведения:

- паспорт безопасности;

- протоколы исследований (испытаний) и измерений из аккредитованных лабораторий для подтверждения, что удобрения соответствуют нормам радиационной и химической безопасности, классифицированы по опасным факторам;

- рекомендации по применению удобрений;

- заключение о фитотоксичности (при наличии) и др.

На основании полученных данных уполномоченный орган решит, регистрировать удобрения или нет, и сообщит об этом заявителю не позднее 30 рабочих дней с даты, когда примет заявление. Если регистрацию одобряют, в течение 5 рабочих дней удобрению присвоят индивидуальный регистрационный номер, включают сведения и документы о нем в национальную

часть единого реестра и выдадут заявителю бумажное свидетельство. Срок действия свидетельства о регистрации минерального удобрения не ограничен.

Регистрации в рамках ЕАЭС не подлежат:

- образцы минеральных удобрений, предназначенные для проведения регистрационных исследований (испытаний), в количестве, предусмотренном договором о проведении регистрационных исследований (испытаний);

- минеральные удобрения, предназначенные для использования в качестве выставочных образцов (не более 10 кг (литров) каждого наименования минерального удобрения);

- минеральные удобрения, помещаемые под таможенную процедуру таможенного транзита при их перевозке (транспортировке) от таможенного органа в месте прибытия до таможенного органа в месте убытия.

### 3.4. ИННОВАЦИОННЫЕ БИЗНЕС-СТРАТЕГИИ И ЛОГИСТИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ РЫНКА МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В РОССИИ И СТРАНАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Минэкономразвития России совместно с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти ведет работу, направленную на запуск проекта организации ускоренных железнодорожных перевозок «Агроэкспресс» с Республикой Узбекистан. В рамках проекта будет предоставлена господдержка импортера продукции АПК в направлении «Узбекистан-Россия».

Соглашение о взаимодействии по вопросам реализации проекта ускоренных железнодорожных перевозок «Агроэкспресс» из Узбекистана в Россию подписано правительствами двух стран на уровне профильных министерств. Документом заложена межгосударственная правовая база для взаимодействия сторон по комплексной реализации проекта «Агроэкспресс». Он предполагает импорт узбекистанских товаров агропромышленного комплекса полносоставными контейнерными поездами, состоящими из универсальных и рефрижераторных контейнеров.

Соглашение позволит заложить международную правовую основу для увеличения товарооборота между Россией и Узбекистаном путем обогащения российского рынка сельскохозяйственной продукцией узбекистанского происхождения. В исполнении положений соглашения примут участие федеральные органы исполнительной власти России, а также государственные органы Узбекистана. Реализация соглашения позволит увеличить объем перевозок агропромышленной продукции железнодорожным транспортом с обеспечением надлежащего контроля [117].

Экономическая составляющая проекта заключается в предоставлении государственной поддержки импортерам агропромышленной продукции из Республики Узбекистан в Российскую Федерацию по маршруту ст. Сергели (Узбекистан) – ст. Селятино (Россия). При этом предполагается возмещение до 50% транспортных расходов, понесенных компаниями при такой перевозке.

Субсидия предоставляется в случае, если участник отбора (получатель субсидии) осуществлял транспортировку агропромышленной продукции из Узбекистана в Россию железнодорожным транспортом с использованием услуг российской транспортно-логистической

компания, отвечающей следующим критериям:

- компания имеет опыт мультимодальной перевозки сельскохозяйственной продукции и продуктов питания в международном транспортном сообщении ускоренными контейнерными поездами из стран Центральной Азии, в том числе Республики Узбекистан, не менее 3-х лет;

- компания имеет собственные или арендованные средства доставки продовольственной продукции железнодорожным транспортом, в том числе автономные рефрижераторные контейнеры;

- компания не осуществляет увеличение в 2025-2026 гг. тарифов на перевозку продукции более, чем на годовое значение инфляции;

- уровень маржинальности услуг транспортной компании при транспортировке продукции в рамках проекта «Агроэкспресс» составляет не более 6,5%;

- продукция участника отбора (получателя субсидии) перевозится полносоставным поездом, загруженным не менее чем на 90% и состоящим не менее чем из 50 контейнеров, из которых не менее 35 – универсальных, не менее 15 – рефрижераторных, груз которых не менее чем на 90% состоит из агропромышленных товаров.

При этом к участникам отбора (получателям субсидии) существуют определенные требования. Например, объем поставленной получателем субсидии продукции в стоимостном выражении должен превышать размер запрашиваемой субсидии не менее, чем в 4 раза, а объем поставок после окончания периода субсидирования (2025-2026 гг.) должен сохраняться до 2030 г.

В случае нарушения получателем субсидии условий ее предоставления, включая условие о сохранении объемов перевезенной продукции до 2030 г., к организации применяются штрафные санкции. Штрафные санкции подлежат перечислению в доход федерального бюджета в двукратном размере субсидии, выданной организации в период 2025–2026 гг.

В рамках развития системы «Агроэкспресс» целесообразно расширить номенклатуру перевозимых товаров и включить в перечень возможных грузов

агротехнику, минеральные удобрения, пестициды, а также иные необходимые компоненты и материалы, используемые в агропроизводстве. Это позволит укрепить

региональную торговлю и будет способствовать повышению конкурентоспособности национальных агропромышленных комплексов.

### 3.5. ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Особенности географического положения, наличие значительного количества пустынных, полупустынных и горных территорий обуславливают ограниченность и недостаток пахотных почв в составе земель сельскохозяйственного назначения в странах Центральной Азии.

2. Развитие аграрного сектора в Центральной Азии будет определяться природными и социально-экономическими факторами на фоне нарастающего дефицита земельных ресурсов. Изменение окружающей среды и климата, дефицит воды, а также нерешенные проблемы с продовольственным обеспечением несут дополнительные риски для региона. Одним из методов решения является рациональное использование минеральных удобрений.

3. Экспорт/импорт 1 кг минеральных удобрений, в пересчете на 100%-е содержание питательных или действующих веществ, содержащих азот, фосфор и калий, условно можно приравнять к вывозу/ввозу 7 кг зерна или эквивалентной растениеводческой продукции в зерновых единицах.

4. В Узбекистане применяют значительный объем минеральных удобрений. Оценка по текущему году – до 800 тыс. т д.в. или 240 кг д.в. на 1 га посевов. Это превосходит объем минеральных удобрений, который потребляют остальные страны региона (Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан и Туркмения) вместе взятые – до 500 тыс. т д.в.

5. Доза вносимых минеральных удобрений на 1 га посевной площади в Узбекистане является самой высокой в регионе. Это обусловлено спецификой агро-

производства на мелиорируемых орошаемых землях в почвенно-климатических условиях страны.

6. В современных условиях промышленность минеральных удобрений Узбекистана, сохранившаяся со времен СССР, продолжает развиваться за счет модернизации и строительства новых мощностей при наличии ресурсов для их производства: месторождений природного газа и газоконденсата, фосфоритовых месторождений и месторождений калийных руд. Этому способствует государственная поддержка отрасли.

7. Решением Совета ЕЭК от 30.11.2016 г. № 150 установлены требования безопасности к минеральным удобрениям, выпускаемым в обращение на рынке ЕАЭС, а также к процессам хранения, перевозки и маркировки минеральных удобрений.

8. В соответствии с Решением Совета ЕЭК от 01.10.2024 г. № 78 с 01.07.2026 г. уполномоченные органы стран ЕАЭС начнут формировать и вести национальные части Единого реестра разрешенных к обращению на рынке ЕАЭС минеральных удобрений.

9. Расширению товарооборота агропродовольственной продукцией в регионе способствует реализация проекта ускоренных железнодорожных перевозок «Агроэкспресс». В рамках развития этого проекта целесообразно расширить номенклатуру перевозимых товаров и включить в перечень возможных грузов агротехнику, минеральные удобрения, пестициды, а также иные необходимые компоненты и материалы, используемые в агропроизводстве.





## 4. НАПРАВЛЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАСШИРЕНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО СОТРУДНИЧЕСТВА В ЕАЭС

Наметившаяся в 2022-2024 гг. тенденция к снижению уровня производства продукции сельского хозяйства стран-участниц ЕАЭС требует выработки комплекса мер по выходу из сложившейся ситуации. Центральное место в группе предлагаемых мер отводится развитию интеграционных процессов в АПК стран-участниц ЕАЭС, разработке перспективных направлений торгово-экономического сотрудничества в аграрной сфере.

По словам министра по интеграции и макроэкономике Евразийской экономической комиссии (ЕЭК) Э. Алишеров, существует пять стадий интеграции международных торгово-экономических союзов. С момента своего создания ЕАЭС успешно прошел вторую стадию – образование Таможенного союза. В настоящее время ЕАЭС достиг третьей стадии, заключающейся в построении единого рынка. В рамках создания единого рынка значительные усилия органов власти и бизнеса направлены на развитие взаимной торговли аграрной продукцией, снятие оставшихся ограничений, разработку транснациональных про-

изводственных и логистических проектов. Следует подчеркнуть, что, невзирая на волатильность производства аграрной продукции, взаимная торговля сельхозтоварами и продовольствием между странами-участницами ЕАЭС продолжает расти из года в год. По оценкам ЕЭК, в 2024 г. она выросла на 9,1% и достигла примерно \$100 млрд.

Перспективы создания единого рынка ЕАЭС открывают определенные возможности по совершенствованию государственной поддержки имеющихся и новых направлений сотрудничества стран-участниц в аграрной сфере. Созданы необходимые научные и информационные предпосылки для постановки задачи по формированию сбалансированной стратегии развития единого рынка агропродукции в ЕАЭС. При этом вопрос об обеспечении продовольственной безопасности может ставиться уже не в национальных границах, а в масштабе ЕАЭС в целом.

Этими обстоятельствами обусловлена актуальность тем, рассматриваемых в настоящем разделе монографии.

## 4.1. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЕАЭС

По данным ЕЭК, в 2022-2024 гг. под воздействием группы неблагоприятных обстоятельств в ЕАЭС снизился общий объем производства сельскохозяйственной продукции (табл. 28).

В 2024 г. Казахстан продемонстрировал впечатляющие темпы увеличения объемов производства, однако, это был своего рода восстановительный рост после заметного спада в 2023 г. Темпы роста объемов

Таблица 28. Производство продукции сельского хозяйства в странах ЕАЭС

| Страна      | Производство сельхозпродукции в текущих ценах в 2024 г., \$ млн |               | Индекс объема производства 2024 г. к 2023 г. (в постоянных ценах), % |               |
|-------------|---|---------------|--|---------------|
|             | 2024 г.   | в % к 2023 г. | 2024 г.  | в % к 2023 г. |
| Армения     | 2 598,6   | 101,9         | 101,9  | 100,0         |
| Беларусь    | 11 212,   | 103,4         | 103,4  | 101,1         |
| Казахстан   | 17 642,1  | 113,7         | 113,7  | 91,7          |
| Кыргызстан  | 4 539,7   | 106,3         | 106,3  | 100,6         |
| Россия      | 96 309,9  | 96,8          | 96,8   | 100,2         |
| <b>ЕАЭС</b> | <b>132 302,3</b>  | <b>99,7</b>   | <b>99,7</b>  | <b>99,3</b>   |

Источник: данные [6, 9]

аграрного производства в других странах невысоки и, как правило, ниже темпов роста ВВП. На этом фоне спад сельскохозяйственного производства в России привел к общему сокращению производства продукции в ЕАЭС в 2024 г. При этом негативная динамика выпуска отмечается на протяжении двух лет подряд, что происходит впервые с начала функционирования ЕАЭС. Вопрос состоит в том, что является причиной сокращения и удастся ли переломить наметившийся тренд.

Общий спад производственных показателей произошёл вследствие снижения сборов основных сельскохозяйственных культур в растениеводстве, что, в свою очередь, объясняется снижением урожайности в России по всем культурам, за исключением овощей (табл. 29).

На фоне спада в растениеводстве, животноводство демонстрировало некоторый рост объемов производ-

ства (табл. 30). Однако, успехи в животноводстве не компенсировали в стоимостном выражении снижение производства в растениеводстве.

Отмеченный спад производства отразился на показателях самообеспеченности сельскохозяйственной продукцией в ЕАЭС. Наихудшая ситуация сложилась с обеспеченностью картофелем, овощами и фруктами. Страновые различия в самообеспеченности указывают на то, что проблема носит структурный характер и страны-участницы ЕАЭС могут взаимодополнять друг друга при формировании сбалансированного союзного рынка:

- для Армении ключевые продукты – овощи, виноград, абрикосы; проблемные зоны – пшеница (импорт до 72%), растительное масло;
- для Беларуси ключевые продукты – молоко, мясо; проблемные зоны – экспортные ограничения из-за санкций;

Таблица 29. Валовые сборы основных сельскохозяйственных культур в странах ЕАЭС (в хозяйствах всех категорий), тыс. тонн

| Страна      | Зерновые и зернобобовые культуры |             | Подсолнечник на зерно |             | Сахарная свекла |             | Картофель       |             | Овощи (открытого и закрытого грунта) |             |
|-------------|----------------------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|--------------------------------------|-------------|
|             | 2024                             | в % к 2023  | 2024                  | в % к 2023  | 2024            | в % к 2023  | 2024 г.         | в % к 2023  | 2024                                 | в % к 2023  |
| Армения     | 218,5                            | 75,2        | ...                   | ...         | ...             | ...         | 337,7           | 92,6        | 636,2                                | 104,7       |
| Беларусь    | 8 341,1                          | 108,8       | 4,6                   | 90,8        | 4 951,2         | 102,2       | 3 110,9         | 77,4        | 2 774,7                              | 99,1        |
| Казахстан   | 25 204,8                         | 147,4       | 1 834,4               | 148,4       | 1 268,8         | в 2,5 р.    | 2 634,6         | 128,7       | 3 781,0                              | 85,4        |
| Кыргызстан  | 2 212,2                          | 126,9       | 4,3                   | 79,6        | 957,4           | 154,2       | 1 190,2         | 92,5        | 1 227,5                              | 100,9       |
| Россия      | 124 963,8                        | 86,2        | 116 574,4             | 96,0        | 41 911,8        | 78,9        | 18 025,0        | 89,1        | 13 754,8                             | 99,4        |
| <b>ЕАЭС</b> | <b>160 940,4</b>                 | <b>93,7</b> | <b>18 417,7</b>       | <b>99,5</b> | <b>49 089,3</b> | <b>83,0</b> | <b>25 298,4</b> | <b>90,5</b> | <b>22 174,1</b>                      | <b>96,9</b> |

Источник: данные [4]

Таблица 30. Производство животноводческой продукции в странах ЕАЭС (в хозяйствах всех категорий), тыс. тонн

| Страна     | Скот и птица на убой (в живом весе) |            | Молоко   |            | Яйца     |            |
|------------|-------------------------------------|------------|----------|------------|----------|------------|
|            | 2024                                | в % к 2023 | 2024     | в % к 2023 | 2024     | в % к 2023 |
| Армения    | 183,8                               | 104,6      | 574,4    | 97,1       | 721,2    | 98,5       |
| Беларусь   | 1 793,6                             | 104,8      | 8 749,7  | 105,0      | 3 713,3  | 108,0      |
| Казахстан  | 1 995,3                             | 103,9      | 3 572,0  | 104,4      | 4 461,1  | 101,3      |
| Кыргызстан | 459,7                               | 102,6      | 1 823,8  | 102,6      | 790,3    | 115,2      |
| Россия     | 16 892,4                            | 102,1      | 34 072,4 | 100,8      | 46 541,7 | 99,7       |
| ЕАЭС       | 21 324,8                            | 102,5      | 48 792,3 | 101,8      | 56 227,6 | 100,5      |

Источник: данные [4]

– для Казахстана ключевые продукты – зерно, масличные культуры; проблемные зоны – фрукты (импорт до 69%);

– для Кыргызстана ключевым продуктом – овощи, фрукты; проблемными зонами – зернобобовые, мясо птицы;

– для России ключевые продукты – зерно, подсолнечное масло, свинина, птица; проблемные зоны – говядина, молоко, овощи, фрукты.

Ситуация с экономической доступностью продовольствия в 2022-2024 гг. была достаточно напряженной. Хотя темпы инфляции на продовольствие в 2023-2024 гг. замедлились по сравнению с пиком 2022 г., цены на продукты питания на фоне общего снижения покупательной способности населения остаются высокими. В результате доля расходов на продовольствие, особенно у малообеспеченных групп населения, во всех странах ЕАЭС за период 2022-2024 гг. выросла. Рост цен на социально значимые продукты (хлеб, молоко, яйца, сахар, растительное масло) в ряде стран находится под особым контролем правительств (используются соглашения с ритейлом, ограничения на экспорт, субсидии).

В рассматриваемый период обозначились следующие критические вызовы для продовольственной безопасности ЕАЭС:

– логистические потери: до 40% сельхозпродукции теряется из-за несовершенства инфраструктуры хранения и транспорта;

– технологическое отставание: урожайность в ЕАЭС в 1,5-2 раза ниже, чем в развитых странах; для выправления ситуации необходимо решить вопросы по развитию селекции и семеноводства, повышению генетического потенциала племенных животных и внедрению современных технологий производства кормов;

– переориентация направлений экспорта сельхозпродукции. Санкции затрудняют поставки союзной продукции на экспорт. С учетом ориентации экспорта на перспективные рынки сбыта (Китай, Индия, Ближний Восток), приоритетами должны стать создание новых направлений логистики через Центральную Азию, увеличение пропускной способности маршрутов в Китай и усиление роли международного транспортного коридора «Север-Юг».

Ухудшение ситуации с обеспечением продовольственной безопасности, очевидно, не носит критического характера. Тем не менее, обозначившаяся тенденция требует принятия мер превентивного характера. Решение вышеперечисленных проблем и парирование вызовов предполагается обеспечить за счет развития интеграционных процессов и расширения сотрудничества стран-участниц ЕАЭС в агропромышленной сфере.

## 4.2. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИНТЕГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ЕАЭС

Направления развития интеграционных процессов в ЕАЭС определяются принятой и подписанной главами государств-участниц союза 25 декабря 2023 г. «Декларацией о дальнейшем развитии экономических процессов в рамках ЕАЭС до 2030 года и на период до 2045 года «Евразийский экономический путь»» (далее – Декларация). На период 2024-2030 г. в Декларации выделено шесть ключевых направлений:

- 1) обеспечение общего рынка ключевыми товарами и ресурсами и его эффективное функционирование;
- 2) формирование общего пространства кооперационного взаимодействия и сотрудничества в сфере технологического развития;

3) формирование общего транспортно-логистического пространства;

4) формирование общего финансового рынка;

5) развитие экономического сотрудничества в сферах, имеющих интеграционный потенциал;

6) функционирование ЕАЭС как полюса экономического притяжения на международной арене.

В каждом из указанных направлений присутствует подраздел, определяющий задачи по развитию АПК стран-участниц ЕАЭС. К таким подразделам, в частности, относятся:

- обеспечение доступности продовольствия для населения государств-членов;

- развитие торгово-экономических связей между производителями и потребителями продукции АПК в рамках ЕАЭС;
- принятие мер, способствующих внедрению инновационных подходов в АПК, направленных на повышение продуктивности в растениеводстве и животноводстве, а также эффективности производства и реализации конкурентоспособной продукции;
- развитие инфраструктуры хранения сельскохозяйственной продукции и продовольствия;
- создание благоприятных условий в государствах-членах для вовлечения малого и среднего бизнеса в кооперацию в рамках ЕАЭС;
- кооперационное сотрудничество, направленное на развитие технологической базы для АПК;
- реализация совместных мер по развитию экспорта товаров государств-членов на рынки третьих стран;
- совершенствование инструментов финансовой поддержки совместных кооперационных проектов ЕАЭС с расширением источников их финансирования.

На прошедшем в ноябре 2024 г. в Ереване заседании Совета по агропромышленной политике ЕАЭС обсуждались перспективные направления развития государственной поддержки агропромышленного комплекса, которые предлагается включить в План мероприятий по реализации Декларации. Предложено выделить те аспекты расширения сотрудничества стран-участниц ЕАЭС, которые имеют хорошие возможности для развития и значительный экономический потенциал.



### 4.3. ПЕРСПЕКТИВЫ СОТРУДНИЧЕСТВА СТРАН-УЧАСТНИЦ ЕАЭС В АГРОПРОМЫШЛЕННОЙ СФЕРЕ

Перспективным направлением сотрудничества стран-участниц ЕАЭС в агропромышленной сфере является разработка скоординированной политики поддержки сельхозпроизводителей. Декларация и решения Совета по агропромышленной политике ЕАЭС предусматривают развитие финансовых и нефинансовых мер поддержки АПК в государствах-членах, а также на союзном уровне. При разработке этой проблематики, основное внимание обычно отводится финансовым мерам, а нефинансовые чаще всего рассматриваются как дополнительные и малозначительные.

Финансовые меры поддержки устанавливаются национальными законодательствами, а размер и формы поддержки определяются ресурсными возможностями институтов развития стран ЕАЭС (госпрограммами, фондами). В странах ЕАЭС практикуются схожие формы финансовой поддержки сельского предпринимательства:

- Армения – льготное кредитование, возмещение части инвестиционных затрат, льготный лизинг, льготные условия субсидирования для кооперативов;
- Беларусь – льготное кредитование, поддержка на этапе организации деятельности, гранты, упрощенный налоговый режим, удешевление стоимости ресурсов;
- Казахстан – льготное кредитование, налоговые льготы;
- Кыргызстан – льготное кредитование, налоговые льготы;
- Россия – субсидирование производства, выдача субвенций, частичная компенсация затрат на объекты АПК, гранты («Агростартап», «Агропрогресс», «Агротуризм»), поддержка кооперации.

Исследования ЕЦПБ МГУ позволяют сделать вывод, о том, что привлекательность форм господдержки определяется прежде всего размерами аграрных хозяйств: мелкие товаропроизводители заинтересованы в получении грантов и прямых выплат на производство отдельных видов сельхозпродукции, крупные хозяйства проявляют большой интерес к получению льготного кредитования и компенсации части инвестиционных затрат. Однако дифференциация форм поддержки в зависимости от размера хозяйства не получила в настоящее время развития, что снижает эффективность инструментов финансовой поддержки АПК.

Необходимо изменить отношение к нефинансовым мерам поддержки как к чему-то второстепенному. Меры финансовой поддержки, безусловно важны, но они фокусируются в основном на создании условий для увеличения выпуска сельхозпродукции. В то время как для сельхозпроизводителей важно не только произвести продукцию, но и иметь возможности для ее хранения и реализации по ценам, обеспечивающим покрытие издержек и нормальную рентабельность. То есть финансовая поддержка производства важна при решении задачи насыщения рынка продовольствием, создания первичных производственных элементов продовольственной безопасности. Когда эта задача в целом решена, актуальными становятся меры нефинансовой поддержки сельскохозяйственных производителей, решающих следующий круг задач: маркетинг рынков сбыта, выделение групп конкурентной и высокомаржинальной продукции, цифровизация аграрных технологий, внедрение современных бизнес-процессов, доступ к экспорту и т.д.

С учетом того обстоятельства, что страны-участницы ЕАЭС формируют единый рынок, нарастает значимость нефинансовых мер поддержки. Именно они позволяют в полной мере раскрыть нереализованный потенциал общего рынка ЕАЭС. Это подтверждается инструментами поддержки сельхозпроизводителей, практикуемыми в настоящее время в странах мира с высоким уровнем развития сельхозпроизводства.

Так, в ЕС основными направлениями поддержки сельхозпроизводителей являются: совершенствование правовой среды, применение принципов зелёной экономики, содействие экспорту, цифровая трансформация, поддержка инноваций, финансовая поддержка, обучение. В США господдержка сельхозпроизводителей сфокусирована на льготном кредитовании, субсидировании органической сертификации для субъектов МСП, помощи в управлении рисками, продвижении продукции региональных производителей «от фермы к школе», развитии информационно-консультационных услуг, предоставлении грантов на развитие сельских кооперативов и специализированного сельхозпроизводства. Господдержка сельхозпроизводителей в Южной Корее направлена на развитие цифровых технологий, поддержку стартапов, венчурных инвестиций. В стране функционирует Министерство малого и среднего бизнеса и стартапов, целью которого является создание благоприятной деловой среды, помощь в разработке стратегий бизнеса, разработке дизайна, стратегии продаж и др.

Таким образом, в условиях современных вызовов для поддержания продовольственной безопасности и перспективных трендов развития сельскохозяйственных рынков, инструменты нефинансовой поддержки приобретают все большее значение и в определенном смысле начинают преобладать над традиционными формами финансовой поддержки сельхозпроизводителей. Прежде всего это относится к поддержке развития малого и среднего аграрного бизнеса, поскольку крупные агрокорпорации и агрохолдинги располагают финансовыми и организационными ресурсами для развития современных технологий производства и реализации своей продукции. Развитие господдержки микро-, малого и среднего предпринимательства в сельском хозяйстве имеет важное значение для большинства стран ЕАЭС и Центральной Азии, в которых доля малого бизнеса в производстве сельхозпродукции может превышать 50%. Кроме того, личные хозяйства и малые сельхозпредприятия обеспечивают заметную долю занятости, а также выполняют ряд социальных функций на селе.

С учетом заметной роли малого и среднего аграрного бизнеса в обеспечении продовольственной безопасности в государствах-членах ЕАЭС, ЕЭК разработаны универсальные предложения по развитию господдержки сельскохозяйственного малого и среднего предпринимательства в ЕАЭС.

1. Модернизация информационно-консультационной помощи. Предоставление информацион-

ной помощи сельхозпроизводителям посредством развития сервисов, располагающих актуальной информацией о новых мерах господдержки сельского хозяйства в интерактивном виде (например, подбор доступных субсидий на основе вида деятельности хозяйствующего субъекта). Предлагается также развивать компетенции консультационных центров в части трансфера современных технологий.

2. Поддержка цифровизации малых форм хозяйствования. Цифровизация может предоставлять сельхозпроизводителям данные по изменению рыночной конъюнктуры, давать доступ к программным продуктам, позволяющим контролировать запасы, продажи и расходы. Развитие цифровой прослеживаемости приобретаемого сырья и выпускаемой продукции посредством внедрения технологии блокчейн, которая позволяет сельхозпроизводителям регистрировать свои транзакции и этапы сельскохозяйственного производства. Господдержка должна стимулировать малые и средние предприятия к использованию цифровых технологий.

3. Развитие информационной инфраструктуры сельских территорий, что предполагает облегчение доступа сельхозпроизводителей к сервисам, предоставляющим сведения о погоде, способах борьбы с вредителями, новых агротехнологиях, развитии каналов реализации готовой продукции.

Ряд предлагаемых направлений по своему характеру относятся к новым финансовым инструментам поддержки, но для их реализации необходимо прежде всего повышение уровня управленческой и экономической грамотности сельских предпринимателей. К таким направлениям можно отнести:

- развитие венчурного финансирования посредством создания системы льгот и страхования рисков венчурных инвесторов для содействия в разработке и внедрении инновационных технологий по повышению экономической эффективности малых и средних предприятий;

- снижение кредитной нагрузки на сектор малого и среднего предпринимательства посредством внедрения государственного инструмента авансирования будущего урожая с учетом возврата субъектами авансовых средств в определенные сроки.

Многообещающим является вовлечение малого и среднего предпринимательства в перспективные направления производства сельхозпродукции. В современном сельском хозяйстве выявлены нишевые направления производства, в которых эффект от масштаба деятельности крупных агрохолдингов не является решающим конкурентным преимуществом по сравнению с малыми формами хозяйствования. ЕЭК предлагает следующий перечень нишевых направлений производства для малого и среднего предпринимательства в сельском хозяйстве государств-членов ЕАЭС: производство говядины травяного откорма; производство птицы свободного выгула; кролиководство; козоводство; пчеловодство; производство сухофрук-

тов; сыроделие; производство мясных деликатесов; производство орехов; производство микрозелени; производство органической сельскохозяйственной продукции; агротуризм; грибоводство; производство, связанное с дикорастущими растениями.

Предлагается организовать систему господдержки сертификации нишевых направлений за счет частично-го или полного возмещения затрат на сертификацию производства по этим направлениям.

По нашему мнению, перечень нишевых направлений представляет собой одновременно список отраслей (секторов) сельхозпроизводства, в которых имеются хорошие перспективы для создания крупных отраслевых кооперативных объединений субъектов МСП. Этой тематике посвящено специальное исследование ЕЦПБ МГУ [118].

#### **4.4. ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ СБАЛАНСИРОВАННОГО РЫНКА ЕАЭС**

Принципиально новым направлением сотрудничества в рамках ЕАЭС является формирование сбалансированного союзного рынка на базе взаимовыгодной специализации агропромышленных комплексов стран-участниц.

Как отмечено в решениях Совета по агропромышленной политике ЕАЭС, перспективным направлением сотрудничества является разработка мер по обеспечению сбалансированности аграрного рынка ЕАЭС с учетом национальных интересов и целей интеграционно-го объединения.

Безусловно, частью задачи по формированию общего сбалансированного рынка стран ЕАЭС является полное устранение барьеров и максимальное сокращения изъятий и ограничений для свободного передвижения товаров, услуг, капитала и рабочей силы на внутреннем рынке ЕАЭС, о чем идет речь в Декларации.

Но более масштабное и широкое понимание запроса о балансировке общего рынка предполагает, что в повестку дня выходит задача по рациональной структуризации такого рынка. Такая постановка вопроса озвучивалась на Втором Евразийском экономическом форуме, проводившемся в Москве в мае 2023 г. В рамках сессии «Евразия регионов» обсуждался вопрос о том, что между странами ЕАЭС отмечается жесткая конкуренция на союзном рынке, что приводит к выявлению нарушений антимонопольного законодательства, тарифным конфликтам и так далее [119].

Между тем, при формировании единого рынка ЕАЭС на смену недружественной конкуренции может прийти взаимовыгодная специализация агропромышленных комплексов стран-участниц ЕАЭС. Это позволит наилучшим способом использовать ресурсные возможности каждого из государств-членов, их природно-климатический потенциал. Например, Россия сильно отстает от южных стран ЕАЭС в вопросах самообеспечения фруктами и ягодами. В то же время Армения и Кыргызстан имеют возможность производить и

Еще одним перспективным направлением сотрудничества стран-участниц ЕАЭС в сфере АПК должно стать формирование наднационального механизма финансового содействия аграрным кооперационным проектам. Подобный механизм запущен в 2024 году в сфере промышленности как пилотный проект на пять лет. Основное его условие – в кооперации принимают участие как минимум три государства-члена Союза. Этим механизмом охвачены различные направления промышленности, кроме переработки пищевых продуктов. Как отмечает министр по промышленности и АПК Евразийской экономической комиссии, в настоящее время ЕЭК имеет поручение распространить эту меру на АПК, что предполагается сделать в 2025-2026 гг.

экспортировать нишевую фруктовую продукцию, развивая долгосрочные экспортные контракты с Россией и Беларусью.

Остановимся подробнее на вопросе разработки перспективной специализации агропромышленных комплексов стран Союза. Нижеследующие предложения сформированы «в порядке постановки вопроса», носят дискуссионный характер и, безусловно, требуют дальнейшей проработки.

Перспективная специализация АПК включает три базовые компоненты:

1) систематизированные, научно обоснованные возможности (нормы) производства отдельных видов сельхозпродукции в стране/регионе страны, с учетом агроклиматических условий, развития мелиорации, агрологистики и т.п.;

2) маркетинговый среднесрочный прогноз направлений и объемов реализации продукции АПК страны/региона страны с учетом ожидаемой конъюнктуры союзного и мирового рынков;

3) современную цифровую платформу по обработке массивов данных по сельскохозяйственным угольям стран-участниц ЕАЭС (специализированную ГИС).

Перспективная специализация позволяет сформировать продуктовую стратегию развития АПК страны-участницы ЕАЭС. Продуктовая стратегия представляет собой сценарий получения максимально возможного дохода от производства и реализации продукции АПК в рамках единого рынка ЕАЭС.

Основные предпосылки для реализации предложения в значительной степени созданы. Аграрная наука в ЕАЭС разработала (и постоянно модернизирует) научно-обоснованные, адаптированные к условиям различных регионов стран-участниц, технологии производства сельскохозяйственной продукции. Следование этим технологиям позволяет получать запрограммированные объемы производства продукции с заданными качественными характеристиками. На этой

основе можно сформировать программу использования сельхозугодий в разрезе природно-климатических зон и подзон. Цифровизация сельхозугодий имеет своим результатом формирование программного продукта, часто именуемого «Умное поле».

Маркетинг рынков реализации национальной продукции позволяет сформировать прогноз продаж, под который выстраивается оптимальная структура производства сельхозпродукции в каждой из стран ЕАЭС.

В последние годы в странах ЕАЭС происходит активное развитие цифровых технологий по обработке массивов данных по использованию земель сельскохозяйственного назначения. В частности, в России была создана и в 2013 г. зарегистрирована в Реестре федеральных государственных информационных систем Роскомнадзора (07.02.2013 № 0296) Федеральная государственная информационная система «Электронный атлас земель сельскохозяйственного назначения» Минсельхоза России (ФГИС ФП АЗСН). С 2017 г. ведется разработка Единой федеральной информационной системы земель сельхозназначения (ЕФИС ЗСН). Основная задача системы заключается в получении, хранении, обработке, анализе объективных, актуальных и достоверных сведений о землях сельскохозяйственного назначения. С использованием возможностей ЕФИС ЗСН проводится анализ рентабельности производства отдельных сельскохозяйственных культур для формирования «портретов» выращивания этих культур в стране. С целью инфор-

мационной поддержки системы сформулированы меры для стимулирования собственников (пользователей) земельных участков предоставлять сведения в ЕФИС ЗСН.



Таким образом, созданы необходимые научные и информационные предпосылки для постановки задачи по разработке национальных продуктовых стратегий развития АПК стран-участниц ЕАЭС.

Задачей Совета по агропромышленной политике ЕАЭС представляется координация усилий по поддержке национальных стратегий. Результатом работы может стать формирование сбалансированной стратегии развития единого рынка агропродукции в ЕАЭС. При этом вопрос о политике обеспечения продовольственной безопасности может ставиться уже не в национальных границах, а в масштабе ЕАЭС в целом.

## 4.5. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

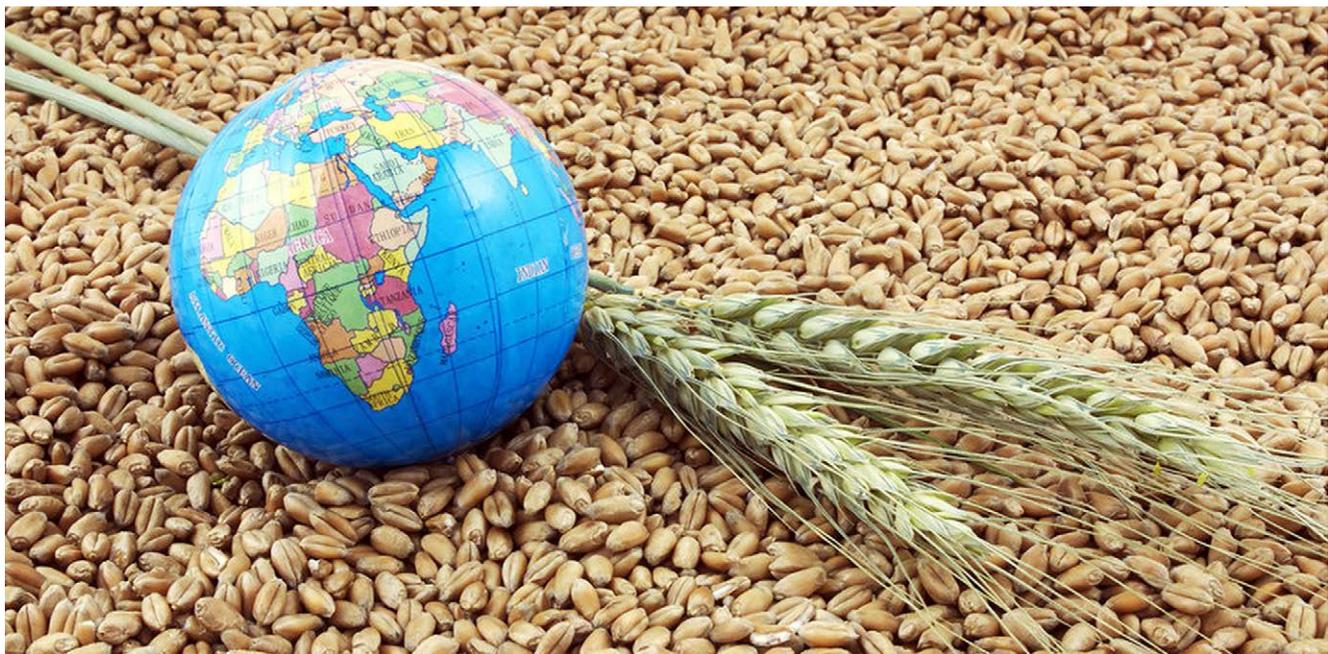
В 2023-2024 гг. страны ЕАЭС активизировали усилия по развитию единого союзного рынка. Для координации действий стран по решению этой задачи разработана Декларация о дальнейшем развитии экономических процессов в рамках ЕАЭС до 2030 года и на период до 2045 года «Евразийский экономический путь». ЕЭК поручено разработать и представить для утверждения в 2025 г. проект дорожной карты (плана) реализации положений Декларации. В деятельность по разработке дорожной карты включены национальные профильные органы исполнительной власти, институты развития и союзное научное сообщество.

Меры финансовой господдержки агропромышленного комплекса ЕАЭС являются достаточно традиционными: льготное кредитование, бюджетная компенсация части инвестиционных затрат сельхозпроизводителей, предоставление грантов и прямых выплат на производство приоритетных видов сельхозпродукции.

В то же время растет спектр мер нефинансовой поддержки АПК стран-участниц ЕАЭС. В условиях современных вызовов для поддержания продовольственной безопасности и перспективных трендов развития сельскохозяйственных рынков, инструменты

нефинансовой поддержки приобретают все большее значение и в определенном смысле начинают преобладать над традиционными формами финансовой поддержки сельхозпроизводителей. В 2022-2023 гг. ЕЭК разработаны предложения по развитию господдержки сельскохозяйственного малого и среднего предпринимательства в ЕАЭС с использованием перспективных мер нефинансовой поддержки сельхозпроизводителей.

Для решения задачи по обеспечению сбалансированности аграрного рынка ЕАЭС предлагается разработка стратегии перспективной специализации агропромышленных комплексов стран-участниц ЕАЭС в рамках единого торгового пространства. Такого рода специализация позволит АПК стран-участниц сосредоточиться на производстве агропродукции с наиболее высокими показателями конкурентоспособности. При этом можно будет говорить о формировании политики обеспечения продовольственной безопасности не каждой из стран-участниц ЕАЭС по отдельности, а в рамках единого союзного пространства. Эта тема требует дальнейшей проработки с привлечением заинтересованных специалистов из стран-участниц ЕАЭС.



## 5. ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКСПОРТА АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ ЕАЭС В ТРЕТЬИ СТРАНЫ

Помимо разработки планов по расширению торгово-экономических связей на общем аграрном рынке страны-участницы ЕАЭС формируют и реализуют проекты по наращиванию экспорта в третьи страны. Предпринимаются серьезные усилия по расширению продовольственной линейки для вывода на экспорт высокомаржинальной продукции, модернизации экспортно-ориентированной инфраструктуры, снятию таможенных барьеров, модернизации пунктов пропуска товаров и цифровизации внешнеторговых операций. Руководящие и координационные органы ЕАЭС, финансовые и нефинансовые союзные институты развития работают над формированием согласованной политики стран-участниц по продвижению сельскохозяйственной продукции на перспективные рынки третьих стран.

В соответствии с Рекомендацией Коллегии ЕЭК от 27 июня 2023 г. № 14 «О повышении экспортного потенциала сельскохозяйственной продукции и продовольствия государств – членов ЕАЭС» страны Персид-

ского залива и Китай, относятся к числу перспективных стран-импортеров сельхозпродукции, производимой в ЕАЭС. Крупнейшими экспортерами в эти страны выступают Россия и Казахстан. Есть основания предполагать, что другие государства-члены ЕАЭС (Армения, Беларусь и Кыргызстан), чьи экспортные возможности существенно меньше, могут получить заметно большие дивиденды от реализации совместных международных проектов, инициируемых и проводимых в жизнь Россией и Казахстаном. В экспортных контрактах значим эффект масштаба. Можно провести определенную аналогию с тем, как вырастают доходы небольших производителей сельхозпродукции, когда они включаются в подготовку крупных экспортных партий товаров, консолидируемых крупными экспортерами. Консолидированную политику ЕАЭС по развитию поставок сельскохозяйственной продукции на перспективные рынки третьих стран целесообразно строить с учетом опыта России и Казахстана.

### 5.1. ВОЗМОЖНОСТИ РАСШИРЕНИЯ ЭКСПОРТА АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ ЕАЭС

В 2023 г. ЕЭК подготовила прогноз развития экспорта агропродовольственной продукции из ЕАЭС

в третьи страны до 2030 г. Прогнозные показатели представлены в *табл. 31*.

**Таблица 31. Прогноз экспорта агропродовольственных товаров из ЕАЭС в третьи страны до 2030 г. (группы 01-24 ТН ВЭД ЕАЭС), \$ млн**

| Страна      | 2022            | 2023            | 2024            | 2025            | 2030            |
|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Армения     | 365,4           | 390,1           | 413,9           | 436,9           | 542,4           |
| Беларусь    | 1 356,1         | 1 488,0         | 1 617,6         | 1 737,7         | 1 870,0         |
| Казахстан   | 2 861,7         | 2 914,4         | 2 968,0         | 3 022,6         | 3 311,0         |
| Кыргызстан  | 127,4           | 128,9           | 130,2           | 131,5           | 136,7           |
| Россия      | 25 968,5        | 26 133,4        | 26 176,2        | 26 311,4        | 29 642,1        |
| <b>ЕАЭС</b> | <b>30 679,1</b> | <b>31 054,7</b> | <b>31 305,9</b> | <b>31 640,1</b> | <b>35 502,2</b> |

Источник: данные [120]

С целью координации усилий стран ЕАЭС по развитию агропродовольственного экспорта в третьи страны была принята Рекомендация Коллегии ЕЭК от 27 июня 2023 г. №14 «О повышении экспортного потенциала сельскохозяйственной продукции и продовольствия государств-членов ЕАЭС» (Рекомендация ЕЭК). В документе, разработанном на основе анализа рынков стран-импортеров продовольствия, определен перечень товаров, перспективных для экспорта из ЕАЭС в третьи страны, а также содержится список из 55 государств Персидского залива, Юго-Восточной Азии и других регионов, в которые государства-члены ЕАЭС могут нарастить свой сельскохозяйственный экспорт. В ходе анализа было выявлено, что хорошим экспортным потенциалом обладают следующие виды агропродовольственной продукции:

- мясо (говядина, свинина, мясо птицы, субпродукты) в такие страны, как Вьетнам, Катар, Китай, ОАЭ, Узбекистан и др.;

- рыба и ракообразные (мороженые нерка, лосось, палтус, отдельные виды филе рыбного, крабы, креветки, кальмары) в такие страны, как Египет, Китай, Таиланд и др.;

- молочные продукты (молоко и сливки, молочная сыворотка, сливочное масло, сыры) в такие страны, как Вьетнам, Египет, Израиль, Китай, Оман, Саудовская Аравия и др.;

- зерновые (пшеница, ячмень, кукуруза) в такие страны, как Вьетнам, Китай, Иордания, ОАЭ, Марокко, Тунис, Турция и др.

Суммарный импорт по обозначенным товарным позициям рассмотренных 55 стран оценивался в 2023 г. в \$322,2 млрд. При этом объем поставок государств ЕАЭС на рынки этих стран составлял лишь \$17,1 млрд [121].

Рекомендация ЕЭК представляет собой прогнозную оценку потенциала перспективных стран-импортеров продовольствия с выделением тех товарных групп, которые сельхозпроизводители из ЕАЭС могут предложить этим странам. Документ и прогноз экспорта агропродовольственных товаров до 20230 г. можно рассматривать как первый шаг по разработке консолидированной стратегии ЕАЭС, нацеленной на развитие экспорта продовольствия в третьи страны. Это чрезвычайно важный и своевременный шаг с учетом

постоянного расширения запросов мирового рынка продовольствия и развития экспортных возможностей стран-участниц ЕАЭС. Необходимо регулярное (ежегодное) проведение прогнозных исследований, обновление выводов и рекомендаций для сельхозпроизводителей в связи с подвижками и изменением конъюнктуры на мировом продовольственном рынке.

В 2024 г. Совет по агропромышленной политике ЕАЭС рассмотрел подходы по совершенствованию системы прогнозирования агропромышленных комплексов стран-участниц с целью устойчивого развития единого рынка и наращивания его экспортных возможностей. На наш взгляд, процесс прогнозирования должен завершаться разработкой практических рекомендаций по построению согласованной маркетинговой стратегии, ориентированной на продвижение агропродовольственной продукции на общий рынок ЕАЭС и рынки третьих стран. Такая стратегия должна опираться на результаты так называемого коллективного маркетинга, разрабатываемого в интересах сельхозпроизводителей из стран ЕАЭС.

Как известно, маркетинговые исследования рынков сбыта являются дорогостоящими мероприятиями, требующими высокой квалификации от исполнителей. Такого рода исследования недоступны большинству сельхозпроизводителей и, если проводятся, то крупными отраслевыми союзами производителей в своих интересах. Общегосударственные органы и институты развития ЕАЭС могут взять на себя систематизацию маркетинговых исследований с последующим доведением их результатов до заинтересованных сторон. В этом состоит основной смысл коллективного маркетинга. Такой подход приводит к развитию экономических компетенций сельхозпроизводителей, повышению их осведомленности о перспективных рынках сбыта и направлениях развития сельскохозяйственного производства как в ЕАЭС, так и мире в целом.

Исследования требуется фокусировать на перспективных видах продовольственной продукции, предлагаемых странами ЕАЭС для поставок на мировой рынок. Это позволит выделять группы производителей и формировать комплекс мер по продвижению их продукции на экспорт. Например, целевой группой могут выступить производители органической продукции. Отметим, что Совет по агропромышленной политике

ЕАЭС предлагает ускорить работу по подготовке Соглашения о порядке признания в рамках ЕАЭС органической продукции. Этот шаг давно назрел, но он только универсализирует процесс сертификации производителей. Поскольку, как правило, производство органической продукции практикуют средние по размерам хозяйства, следующим шагом должна стать разработка маркетинговой стратегии продвижения их продукции на внешние рынки.

Таким образом, происходят определенные подвижки в вопросах развития экспортного потенциала стран-участниц ЕАЭС. Вместе с тем, текущая ситуация создает существенные проблемы. Как объявлено на официальном сайте ЕЭК, с февраля 2022 г. официальная статистическая информация об объемах внешней и взаимной торговли отдельными государствами-членами ЕАЭС отнесена к сведениям ограниченного распространения и официальная статистическая информация об объемах внешней и взаимной торговли по ЕАЭС не подлежит публикации [122]. С учетом возникших ограничений систематизация информации об экспорте ЕАЭС по перспективным направлениям сбыта продовольственной продукции, представленным в Рекомендации ЕЭК, стала затруднительной. В настоящее время возможен ограниченный анализ развития торгово-эко-

номических связей стран-участниц ЕАЭС в двухстороннем формате с отдельными странами-импортерами продовольствия. При этом основные направления сбыта производимой продукции в целом соответствуют географии продаж, предложенных в Рекомендации ЕЭК.

В соответствии с вышеприведенным Прогнозом экспорта агропродовольственных товаров из ЕАЭС в третьи страны основными экспортерами на горизонте до 2030 г. выступают Россия и Казахстан (см. табл. 31). Доля Беларуси, Армении и Кыргызстана в прогнозируемом экспорте ЕАЭС составляет 7-7,5%. Перспективными экспортными товарами из этих стран, очевидно, могут выступать нишевые продукты питания. Например, Армения имеет возможности по наращиванию экспорта абрикосов, выращиваемых по технологиям органического земледелия. На наш взгляд, основные возможности расширения экспорта аграрной продукции трех перечисленных стран связаны с расширением сотрудничества в рамках ЕАЭС и реализацией совместных международных проектов по экспорту аграрной продукции в третьи страны.

Ниже представлено более детальное рассмотрение вопросов развития экспорта на примере России и Казахстана как крупнейших экспортеров в ЕАЭС.

## 5.2. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РОССИЙСКОГО ЭКСПОРТА АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Российский агропродовольственный экспорт в 2023 г. достиг \$43,5 млрд. Физические объемы поставок составили более 103 млн тонн, а география продаж охватывала 160 стран мира. При этом агропродовольственный импорт в 2023 г. несколько сократился по сравнению с 2022 г. и составил \$35,2 млрд.

Китай является крупнейшим покупателем российского продовольствия (табл. 32). Второе место занимают две страны ЕАЭС (Казахстан и Беларусь).

При сборе зерновых в 2024 г. в размере 125,9 млн тонн (в том числе до 82,6 млн тонн пшеницы), планы наращивания экспорта выглядят вполне реализуемыми. Однако, вмешалась инфляция: угроза резкого роста цен на основные продукты питания в России привела к кратному уменьшению квот на экспорт. Таможенная подкомиссия одобрила квоту на экспорт пшеницы

и меслина из России за пределы стран ЕАЭС в период с 15 февраля по 30 июня 2025 г. в размере 11 млн тонн (квота в 2023 г. составляла 29 млн тонн). Квота на вывоз ячменя, ржи и кукурузы была установлена на нулевом уровне [124].

В результате ограничений на вывоз зерновых первоначальные планы по экспорту аграрной продукции в текущем сельскохозяйственном году оказываются под угрозой. Тем не менее, прогнозы роста экспорта продукции в среднесрочной перспективе пока никто не отменял. Обновлен национальный проект «Международная кооперация и экспорт», в котором обозначены три генеральных цели:

1) увеличить объем несырьевого неэнергетического экспорта на две трети в сравнении с уровнем 2023 г.;

Таблица 32. ТОП-6 стран-импортеров российского продовольствия в 2023 г.

| Страна    | Доля в российском продовольственном экспорте, % | Продовольственный экспорт, \$ млрд |
|-----------|---|------------------------------------|
| Китай     | 17,5  | 7,6                                |
| Турция    | 11,4  | 5,0                                |
| Казахстан | 7,6   | 3,3                                |
| Беларусь  | 6,3   | 2,7                                |
| Египет    | 5,8   | 2,5                                |
| Иран      | 5,1   | 2,2                                |

Источник: данные [123]

2) в 1,5 раза повысить объем экспорта продукции АПК по сравнению с 2021 г. (до 4,7 трлн руб.);

3) сформировать сеть устойчивых партнерств и создать инфраструктуру для внешнеэкономической деятельности. Для реализации последней задачи предусмотрен отдельный федеральный проект «Создание зарубежной инфраструктуры», который стартует в 2025 г. [125].

В соответствии с Рекомендацией ЕЭК перспективным направлением экспорта являются страны Персидского залива. В этой связи в последние годы предприняты результативные усилия по укреплению торгово-экономического сотрудничества России с этими странами. В 2023 г. состоялось Шестое министерское заседание стратегического диалога Россия – Совет сотрудничества арабских государств Персидского залива (ССАГПЗ), в который входят Бахрейн, Кувейт, Оман, Катар, Саудовская Аравия и Объединённые Арабские Эмираты (ОАЭ). На заседании был принят Совместный план действий России и ССАГПЗ на 2023–2028 гг. Особенностью экспорта в страны Персидского залива является обязательное требование импортеров на наличие у каждой партии пищевой продукции сертификата «Халяль»/«Халяльный убой» [126].

**ОАЭ** занимают первое место по объему импорта российской продукции среди стран ССАГПЗ. Товарооборот между Россией и ОАЭ за последние 5 лет вырос в шесть раз. По данным сайта Trend Economy, Россия входит в топ-10 крупнейших экспортеров в ОАЭ.

ОАЭ имеют одну из крупнейших, наиболее стабильных и развитых экономик в регионе Персидского залива. Страна обеспечивает спрос на продовольствие преимущественно за счет импорта и при этом достаточно либеральна с точки зрения регулирования ввоза продуктов питания.

В 2023 г. российский экспорт продукции АПК в ОАЭ увеличился на 72% в стоимостном выражении по сравнению с 2022 г. Физический объем поставок увеличился в 2,8 раза и составил 902 тыс. тонн. Основной категорией продукции, отправляемой из России в ОАЭ в 2023 г., были зерновые культуры. Продажи пшеницы год к году выросли в 2 раза до 663 тыс. тонн в физическом выражении и в 1,7 раза в стоимостном. Отгрузки ячменя составили 85 тыс. тонн, кукурузы – 31 тыс. тонн. Конкуренцию России по поставкам пшеницы в ОАЭ составляет Австралия.

Кроме того, Россия наращивает поставки зернобобовых культур. За 2023 г. в ОАЭ экспортировано более 37 тыс. тонн гороха (в 2,9 раза больше, чем в 2022 г.),

17 тыс. тонн чечевицы (в 2,6 раза больше). ОАЭ также импортирует российскую мороженую рыбу. В 2022 г. с Эмиратами был согласован ветеринарный сертификат для экспорта из России рыбы, живых двусторчатых моллюсков, ракообразных, иглокожих и продукции из них, после чего начались поставки. По итогам 2023 г., экспорт мороженой рыбы из России в ближневосточную страну вырос на 54% до 30 тыс. тонн [127].

Поскольку ОАЭ является участником единого таможенного пространства государств Персидского залива, товары, ввозимые в ОАЭ, можно реализовывать без таможенных пошлин во всех странах ССАГПЗ, что создает заметные удобства для экспортеров. Пока доля России в общем объеме продовольственного импорта ОАЭ сравнительно невелика, однако российские компании проявляют все больший интерес к этому рынку. Активизации товарооборота будет также способствовать Соглашение о свободной торговле, заключенное между ЕАЭС и ОАЭ [128].

**Королевство Саудовская Аравия** – самое большое по площади государство Ближнего Востока и крупнейший в регионе импортер продуктов питания. В структуре российского экспорта в Саудовскую Аравию более 60% составляет продукция сельского хозяйства и пищевой промышленности [129].

По данным Агроэкспорта, с 2019 по 2023 гг. товарооборот продукции АПК между Россией и Саудовской Аравией увеличился в три раза, превысив \$1 млрд. К 2023 г. Россия вошла в топ-10 экспортеров продукции АПК в Саудовскую Аравию, в том числе заняла 4 место среди поставщиков зерновых культур и мяса и 6 место среди экспортеров масложировой продукции [130].

В последние годы растут поставки в Саудовскую Аравию зерновых культур. В 2022 г. Россия поставила 1,8 млн тонн пшеницы. В 2023 г. доля российских поставок составила почти половину от общего объема саудовского импорта пшеницы [131]. В июле 2023 г. – июне 2024 г. поставки в Саудовскую Аравию зерновых культур достигли почти 4 млн тонн на сумму более \$800 млн. Наибольший объем поставок в стоимостном выражении пришелся на пшеницу (52,1%) и ячмень (46,8%).

Помимо зерновых, быстро растет экспорт мясной продукции. За последние пять лет российский мясной экспорт в физическом выражении вырос в четыре раза и в 2023 г. достиг 50 тыс. тонн. Основной объем составляют куриное мясо (73,2%) и говядина (26,5%). По итогам 9 месяцев 2024 г. объем поставок мяса птицы вырос почти на треть относительно аналогичного периода



прошлого года. В настоящее время сейчас Саудовская Аравия занимает второе место среди покупателей российского мяса птицы. Есть потенциал для развития поставок баранины.

Поставки прочих продуктов питания в Саудовскую Аравию сравнительно невелики. Экспорт кондитерских изделий составляет \$35 млн. Молочный экспорт только начинает развиваться и в 2023 г. составил \$470 тыс.

Потенциал экспорта к 2030 г. оценивается в \$1,4 млрд. Наибольший прирост поставок могут обеспечить зерновые и зернобобовые, мясо, а также масложировая продукция [132]. Из Саудовской Аравии в РФ поставляются креветки, финики и напитки.

Российские компании готовы участвовать в наращивании сотрудничества с саудовскими компаниями в части формирования и организации совместных инвестиционных проектов в сфере АПК. В частности, в строительстве и управлении современными тепличными комплексами, а также в проектах по глубокой переработке зерна. Кроме того, имеются перспективы реализации совместных проектов в области агрологистики. Такие возможности обусловлены тем, что Саудовская Аравия имеет выгодное географическое положение и может стать для России хабом для поставок продовольственных товаров в другие страны Ближнего Востока.

Тематика развития сотрудничества России с Саудовской Аравией в различных сферах АПК обсуждалась в рамках прошедшей в ноябре 2024 г. в Эр-Рияде Международной выставки продуктов питания, напитков и гостеприимства «SAUDI HORECA 2024». На площадке выставки состоялась деловая миссия российских компаний-экспортеров продукции АПК, организованная Минсельхозом России и Федеральным центром «Агроэкспорт». С российской стороны в миссии участвовали руководство Минсельхоза России, «Агроэкспорта», Россельхознадзора, Банка России, ПАО «Сбербанк», Союза экспортеров зерна, Национального союза птицеводов и более 30 ведущих отечественных компаний АПК, с саудовской – более 50 импортеров, дистрибьюторов, ритейлеров, ключевых отраслевых организаций и государственных ведомств [133].

Торгово-экономическое сотрудничество России с другими странами ССАГПЗ, помимо ОАЭ и Саудовской Аравии, также обладает положительной динамикой, но пока имеет существенно меньший масштаб. В частности, товарооборот с Катаром достигает нескольких десятков миллионов \$ в год [134].

**Китай** выступает крупнейшим импортером российских агропродовольственных товаров и является

перспективным направлением развития российского экспорта. В 2023 г. объем торговли между Россией и Китаем продукцией сельского хозяйства и пищевой промышленности увеличился на 33,9%, достигнув \$11,1 млрд. Из России было поставлено 9,4 млн т продукции АПК, что в 2,3 раза больше, чем в 2022 г. [135]. В стоимостном выражении экспорт увеличился на 53%, достигнув \$7,61 млрд. Доля Китая в общем экспорте российских агропродовольственных товаров составила 20,4%. Характерно, что в 2023 г. Китай столкнулся с сокращением товарооборота с зарубежными странами на 5%, в то время как торговля с Россией росла значительными темпами [136].

В стоимостном выражении основными экспортными продуктами, поставленными в 2023 г. из России в КНР, были мороженая рыба (18%), рапсовое масло (17%), ракообразные (13,9%), подсолнечное масло (10,5%) и соевые бобы (7,8%). По информации Агроэкспорта, увеличение вывоза в Китай на 44,1% в основном обусловлено ростом поставок рапсового и подсолнечного масла. По данным OleoScore, в 2023 г. Россия отправила в КНР свыше 2,45 млн тонн растительных масел против 1 млн тонн годом ранее. По закупкам российского рапсового масла Китай идет с большим отрывом от других стран: за 2023 год в КНР отправлено более 1,4 млн тонн (в 2,1 раза больше, чем в 2022 г.). Такому быстрому росту способствовала удачная конъюнктура мирового рынка растительных масел. В свою очередь изменение рыночной конъюнктуры привело к тому, что в I квартале 2024 г. поставки подсолнечного масла в Китай опустились с 294 тыс. тонн до 215 тыс. т, а рапсового масла – с 339 тыс. т до 267 тыс. т и Россия переориентировалась на Индию – поставки масла в эту страну в январе-марте 2024 г. выросли почти в 4,5 раза. По данным Россельхознадзора, в 2024 г. заметно возросли поставки говяжьих субпродуктов из России в КНР.

Импорт продукции АПК из КНР в Россию в 2023 г. увеличился на 21,1%, достигнув 1,2 млн тонн. Объем продаж вырос на 5,8% и достиг \$2,3 млрд. Россия в основном ввозила из Китая табак и его заменители (17,4%), обработанные овощи (5%), непивные экстракты и природные смолы (4,7%), а также грибы (4%). Увеличение импорта по стоимости в основном связано с ростом поставок табака (на 26,7%), мандаринов (в 2,1 раза) и кондитерских изделий (на 30,3%).

В целом в 2023 г. Китай импортировал продукции АПК на \$223,8 млрд (\$224 млрд в 2022 г.), а экспортировал – на \$96,8 млрд (\$95,8 млрд в 2022 г.) [136]. Таким



образом, доля российской продукции в общем объеме продовольственного импорта Китая в 2023 г. составила 3,4%, что, в частности, указывает на наличие потенциала роста российских поставок в Китай.

Реализации планов по развитию экспорта способствует улучшение агрологистики на восточном направлении. Кроме того, экспортеры из России реализуют успешные проекты по поставкам и продвижению российской пищевой продукции. Так, в Харбине был открыт павильон с российскими продуктами питания под брендом Good Food Russia. Новый объект дополняет постоянно действующий демонстрационно-дегустационный павильон в Шанхае, где представлена продукция более 50 агропроизводителей России. Следует отметить, что не только Россия, но и другие страны, например, Казахстан, в вопросах расширения экспорта развивают прямые контакты с провинциями Китая, которые в вопросах торгово-экономического сотрудничества обладают значительной автономией. По заявлениям экспертов, каждая провинция Китая – это отдельный рынок, выход на который нужно целенаправленно и осознанно прорабатывать [136].

Вместе с тем, эксперты указывают и на определенные вызовы и риски, с которыми предстоит столкнуться российским экспортерам, работающим с Китаем. Так, ожидания роста экспорта российской свинины в

среднесрочной перспективе могут натолкнуться на возможное общее сокращение рынка импортной свинины в Китае. По прогнозу ОЭСР-ФАО, в предстоящее десятилетие ожидается снижение ввоза этой продукции в КНР на 60%. Кроме того, прогнозы не показывают заметного роста поставок в Китай зерна. По всей видимости российским производителям придется работать на падающем и высоко конкурентном рынке.

Присутствуют и риски, связанные с обслуживанием экспортных контрактов. Прежде всего, это проблемы с платежами через российские банки из-за введенных ограничений. Кроме того, волатильность курса рубля, перспективы ослабления российской валюты создают барьер к переходу на расчеты с импортерами в национальных валютах. Для решения этих проблем привлекается Российский экспортный центр (РЭЦ). В структуру группы РЭЦ входит российский экспортно-импортный банк (Росэксимбанк), который в 2023 г. увеличил поддержку внешнеторговой деятельности на 76% по сравнению с годом ранее.

Поскольку развитию внешнеторговой деятельности и прозрачности расчетов способствуют цифровые инструменты, ожидается, что центральные банки России и Китая создадут возможности для расчетов за экспорт и импорт в государственных цифровых валютах [137].

### 5.3. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ КАЗАХСТАНСКОГО ЭКСПОРТА АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Казахстан является крупным торговым партнером Китая. В 2023 г. взаимный товарооборот этих стран вырос на 30,1% по сравнению с 2022 г. и достиг \$31,5 млрд. Экспорт казахстанской продукции в КНР увеличился на 12,6% и составил \$14,7 млрд [138].

При этом до недавнего времени сельскохозяйственный экспорт Казахстана в Китай занимал сравнительно небольшую долю в общем объеме экспорта. Однако в 2022-2024 гг. продовольственный товарооборот между Китаем с и Казахстаном продемонстрировал очень высокую динамику роста. В 2022 г. экспорт пищевой продукции в Китай вырос год к году почти в 3,5 раза, составив \$254 млн. В 2023 г. объем экспорта казахстанской агропродовольственной продукции в КНР достиг \$1 млрд, а товарооборот продукции АПК между странами составил \$1,3 млрд. Китай вошел в тройку крупнейших торговых партнеров Казахстана в агропромышленной сфере. Ведущими товарами казахстанского импорта из Китая являются томаты, орехи, овощи и цитрусовые.

Основной объем казахстанского экспорта в Китай приходится на зерновые и масличные культуры. В 2023 г. Казахстан существенно нарастил также поставки муки, семян льна, отходов переработки злаковых и бобовых культур, хлопкового волокна. Перспективным направлением экспорта в КНР казахстанские сель-

хозпроизводители считают поставки переработанной продукции. Казахстан намерен увеличить ее экспорт до полумиллиарда долларов [139].

Особое место в планах развития казахстанского экспорта в Китай занимает продукция животноводства. В феврале 2024 г. правительством КНР были сняты ограничения по экспорту мяса из юго-восточных регионов Казахстана, что позволило возобновить экспорт этой продукции. Подписаны три договора по поставке мяса и скота в Китай на сумму \$75 млн. При этом китайские компании выражают заинтересованность в долгосрочном сотрудничестве с Казахстаном на предмет приобретения говядины и живого скота. В частности, компания Beijing Capital Agro до 2030 г. планирует инвестировать в отрасль мясного животноводства более \$600 млн. В рамках проекта более 600 фермерских хозяйств и действующих откормплощадок будут привлечены в якорное партнерство. Ожидается создание более 3500 рабочих мест [140].

Торгово-экономическое сотрудничество между двумя странами выстраивается по принципу регионализации, то есть заключения прямых договоров на поставку продукции в китайские провинции. В частности, провинция Сычуань готова закупать достаточно крупные партии соевых бобов, жмыха, растительного масла, напитков, кондитерских изделий. Планируется открыть в этой провинции совместное торговое пред-

ставительство QazTrade, которое будет выполнять роль связующего звена между казахстанскими предприятиями и компаниями из Китая [141].

Таким образом, Казахстан ориентируется на заметное расширение экспорта своей аграрной продукции в Китай. При этом, как было отмечено выше, Казахстан выступает крупным импортером российской аграрной продукции – ее импорт в три раза превышает размер экспорта казахстанской продовольственной продукции в КНР. С экономической точки зрения такая ситуация

может объясняться двумя причинами. Во-первых, различной структурой экспорта и импорта продукции АПК. Во-вторых, сравнительной эффективностью логистики импорта и экспорта. Крупными экспортерами выступают юго-восточные регионы Казахстана, приближенные к Китаю. В то же время продовольственное обеспечение северо-западных регионов удобно обеспечивать за счет поставок российской агропродовольственной продукции. Весьма вероятно, что эти соображения влияют на внешнеторговую политику Казахстана.

## 5.4. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Отвечая на запросы стран-участниц ЕАЭС, Евразийская экономическая комиссия проводит работу по оценке перспектив экспорта аграрной продукции Союза на рынки третьих стран. Большое практическое значение может иметь продолжение исследований по прогнозированию динамики рынков агропродовольственных товаров перспективных стран-импортеров. Целью исследований должна стать разработка на основе прогнозов рекомендаций для согласованной маркетинговой стратегии продвижения аграрной продукции союзных сельхозпроизводителей на рынки третьих стран. Такого рода исследования и разработки недоступны значительной части сельхозпроизводителей в силу отсутствия у них требуемых компетенций и ресурсов. В то же время ЕЭК и сотрудничающие с ней институты развития могут взять на себя проведение таких исследований с последующим доведением их результатов до заинтересованных сторон.

В рамках такой работы большое значение имеет анализ опыта развития экспорта российской продукции в страны Персидского залива и Китай. Эти направ-

ления экспорта имеют хорошие перспективы. Так, страны ССАГПЗ обладают емкими рынками продовольствия и достаточно охотно идут на сотрудничество в вопросах обеспечения продовольственной безопасности.

Емкость китайского рынка тоже растет высокими темпами. Вместе с тем, как показывает опыт, работать с китайским рынком достаточно сложно по совокупности логистических причин и наличия большого количества регуляторных ограничений. В этом отношении интересен казахстанский опыт регионализации экспорта в виде заключения прямых договоров на поставку продовольственной продукции в китайские провинции.

Консолидированная политика ЕАЭС по обеспечению экспорта союзной аграрной продукции на перспективные рынки третьих стран, безусловно, может выстраиваться с учетом опыта России и Казахстана. Поскольку ЕАЭС в настоящее время решает задачу по формированию единого союзного рынка, бенефициарами консолидированной политики будут все страны-участницы Союза.





## 6. ВЛИЯНИЕ ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ НА ПРОДОВОЛЬСТВЕННУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКСТАН (УЗБЕКИСТАН)

Деградация земель является серьёзной проблемой для всех стран Центральной Азии, препятствуя сокращению бедности, обеспечению продовольственной безопасности и устойчивому развитию региона. Проблемы с пастбищами и эрозией почвы наблюдались в данном регионе уже в начале XX века. Однако масштабы деградации значительно усилились после расширения сельскохозяйственных площадей в советский период. С распадом Советского Союза и последующим переходным периодом проблемы усугубились из-за недостатка финансирования мер по устойчивому землепользованию, включая надлежащее обслуживание ирригационных и дренажных систем. В настоящее время до 60% орошаемых земель в Центральной Азии подвержены вторичному засолению [142].

При этом необходимо отметить, что деградация земель в Центральной Азии является не только антропогенным процессом, но обусловлена сочетанием природного и человеческого фактора. Ярким тому примером служит ситуация в Узбекистане, где ненадлежащее использование и обслуживание ирригационных и дренажных систем, чрезмерный выпас скота, обезлесение, неэффективное орошение, нерациональное использование пестицидов и минеральных удобрений сочетается с засушливостью климата и общей засоленностью почв, что приводит к развитию вторичного за-

соления и осолонцевания (этим процессам подвержено 20,8 млн га, более 46% общей территории страны), эрозии (более 85% сельскохозяйственных земель эродированы), потере углерода и опустыниванию (более 70% территории Узбекистана) [143].

Одним из самых уязвимых регионов Узбекистана в контексте проблемы деградации является Республика Каракалпакстан, где к множеству вышеперечисленных факторов деградации добавляется еще один специфический фактор, имеющий здесь во многом решающее значение – иссушение Аральского моря. Сложности в приспособлении местного населения к изменившейся среде и слабые институты, которые потенциально могли бы оказать поддержку людям [144] во многом привели к тому, что Каракалпакстан обгоняет другие регионы Узбекистана по уровню бедности. Так, по данным Министерства занятости и сокращения бедности Республики Узбекистан, уровень бедности Каракалпакстана составил в 2023 г. 19,7% при среднем уровне по всем регионам – 13,6% [145]. В этой связи оценка деградации земель отдельных районов Республики Каракалпакстан (Нукусский район) и по Узбекистану в целом, а также разработка рекомендаций и системы практических мер по минимизации влияния деградации почв на продовольственную безопасность Каракалпакстана приобретают особую значимость.

## 6.1. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ НА ПРОДОВОЛЬСТВЕННУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ КАРАКАЛПАКСТАНА

### 6.1.1. Природная и хозяйственная характеристики

Республика Каракалпакстан располагается на северо-западе Узбекистана и является самым большим регионом страны. Каракалпакстан занимает обширную территорию в низовьях реки Амударьи и на южном побережье Аральского моря (хотя береговая линия значительно изменилась из-за высыхания моря). Анализируемая территория находится в своеобразном «кольце» из пустынь (Кызылкум, плато Устюрт и Каракумы, а также новой пустыни Аралкум), что существенно влияет на ее климат, природные ресурсы и хозяйственную деятельность.

Климат Республики резко-континентальный с чрезвычайно жарким летом и холодной практически бесснежной зимой. Температура июля колеблется в районе 36°C, января – -8°C. Осадков выпадает мало, в среднем порядка 100 мм в год.

Рельеф Каракалпакстана преимущественно равнинный, с преобладанием пустынных ландшафтов, встречаются и возвышенности (Султануиздаг).

Почвенный покров Каракалпакстана не отличается значительным разнообразием. Большая часть орошаемых земель представлена луговыми почвами пустынной зоны. Данные почвы характеризуются достаточно низким содержанием гумуса (0,7-0,9%) и питательных элементов. Тем не менее, при использовании правильной агротехники эти почвы демонстрируют достаточно высокое плодородие в условиях отсутствия сильного засоления. В межрусловых понижениях встречаются более гумусированные (1-2%) луговые почвы тяжелого механического состава. Орошаемые земли региона используются для выращивания хлопка, пшеницы, риса, люцерны, бобовых и других культур. Их площадь составляет 504,8 тыс. га [146].

В дельте Амударьи ранее преобладали луговые пойменно-аллювиальные почвы, в результате сокращения паводковых разливов площадь этих почв уменьшилась, а особые гидрогеологические условия способствуют их быстрому осушению и эволюции в лугово-такырные и такырные почвы.

Почвы плато Устюрт, представленные маломощными такырами, солончаками и песками, условно пригодны для орошения и используются как сезонные пастбища. Пески Кызылкум представляют собой бедные пастбища, непригодные для орошения [147, 148].

Одним из ключевых секторов экономики Республики Каракалпакстан является сельское хозяйство, обеспечивающее значительную часть населения рабочими местами и являющееся основным источником сырья для ряда отраслей промышленности. В 2022 г. доля сельского хозяйства в валовом региональном продукте Республики составила 29,6%. При этом 50,5% от общего объема продукции приходилось на растениеводство, а 49,5% на животноводство [149].

В части растениеводства Каракалпакстан специализируется на выращивании хлопка, риса, пшеницы, бахчевых культур, кормовых культур. Животноводство также в достаточной степени развито и ориентировано на разведение крупного и мелкого рогатого скота, птицеводство, шелководство и рыболовство [146].

Общая площадь орошаемых земель, используемых в сельском хозяйстве, составляет 517 тыс. га, из которых 71,2% подвержено засолению различной степени [150]. Ведущей отраслью растениеводства является хлопководство, занимающее около трети всех посевных площадей. Благодаря механизации, химизации и мелиорации удается поддерживать относительно высокую урожайность хлопчатника, несмотря на сложные природные условия.

Животноводство опирается на обширную кормовую базу естественных пастбищ в дельте Амударьи, Кызылкумах и на плато Устюрт. В 2022 г. поголовье крупного рогатого скота составляло 1208,7 тыс. голов, овец и коз – 1213,8 тыс. голов, лошадей и верблюдов – 27,6 тыс. голов, птицы – 5196,9 тыс. голов. В частных подсобных хозяйствах населения производится 92,7% продукции животноводства [150].

На экономическую эффективность сельхозпредприятий в исследуемом регионе влияют множество факторов, ведущими из которых являются:

1. Сложная экологическая ситуация, в том числе вызванная высыханием Аральского моря. В последние десятилетия интенсивность и частота засух в Узбекистане выросла почти в 2 раза [151]. Особенно остро влияние изменения климата ощущается в северных районах Каракалпакстана. В прошлом климатические условия этого региона во многом зависели от Аральского моря, которое смягчало холод зимой и жару летом. Однако в настоящее время из-за усыхания Арала здесь стало жарче летом и холоднее зимой, снизилась влажность воздуха. Климатические изменения проявляются в усилении таких экстремальных термических явлений как рост числа дней с волнами жары, увеличение «тропических ночей» с температурой выше 22°C, снижение относительной влажности воздуха в летний период. Это приводит к росту испарения и соответственно увеличению потребности в водных ресурсах для поливов. Самой большой угрозой продовольственной безопасности региона является усиление частоты и экстремальности засух. Во время рекордной засухи 2000-2001 гг. произошло катастрофическое сокращение орошаемых площадей и падение урожайности на 14-75% из-за дефицита воды. Валовые потери зерновых составили 150-200 тыс. тонн [151].

Еще одним негативным экологическим фактором, в том числе связанным с Аральской катастрофой, является засоление. Последнее, наряду с загрязнением

почв пестицидами и другими токсичными веществами, приводит к снижению плодородия и урожайности сельскохозяйственных культур, увеличивает затраты на обработку почвы. Отмечается падение урожайности кукурузы в 3 раза, риса в 2 раза, хлопка в 1,6 раза, картофеля и овощных культур в 1,5-2,5 раза [152].

2. Дефицит водных ресурсов, имеющий тенденцию усугубляться с течением времени, а также неэффективная ирригация. Нехватка воды для орошения (водообеспеченность региона является самой низкой в Узбекистане: 60-70% [152]) негативно сказывается на урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности отрасли в целом.

3. Недостаточная обеспеченность сельскохозяйственной техникой и ее моральный износ. В регионе не хватает около 300 единиц сельхозмашин и агрегатов, 19% имеющейся техники устарело.

4. Высокие цены на ресурсы, сырье и услуги, используемые в сельхозпроизводстве.

5. Слабо развитая кормовая база животноводства.

6. Низкий уровень применения страхования в сельском хозяйстве. Лишь 4% страховых премий приходится на сельское хозяйство, тогда как этот сектор является рискованным и нуждается в страховой защите [150].

Тем не менее, сельское хозяйство Республики Каракалпакстан имеет значительный потенциал развития. Модернизация аграрного сектора на основе рационального использования природных ресурсов региона позволит повысить эффективность сельхозпроизводства, обеспечить продовольственную безопасность и укрепить экспортный потенциал Каракалпакстана.

Для повышения экономической эффективности сельского хозяйства Республики Каракалпакстан необходимо принять комплекс мер, направленных на улучшение мелиоративного состояния земель, модернизацию ирригационных систем, обновление машинно-тракторного парка, развитие кормовой базы животноводства, оптимизацию структуры посевных площадей (с учетом рыночного спроса и природных условий, ухода от монокультуры хлопчатника), внедрение инновационных агротехнологий и расширение практики сельскохозяйственного страхования [146]. Нужно отметить, что инвестиции в меры по борьбе с деградацией земель могут принести значительную отдачу, превышающую затраты в четыре раза на протяжении 30-летнего периода планирования [153]. Это позволит повысить продуктивность отрасли, снизить затраты и обеспечить устойчивое развитие сельских территорий Каракалпакстана.

## 6.1.2. Основные факторы деградации почв

В Каракалпакстане деградация земель проявляется в основном в виде вторичного засоления, деградации пастбищ и опустынивания, а также эрозии почв [153]. Исследования показывают, что общий уровень засоленности орошаемых земель в Каракалпакстане в 2023 г. достигал 76,8% (Чимбайский район). В Берунийском, Кунградском и Муйнакском районах уровень засоленности превышает 71%.

Основными причинами деградации земель, особенно засоления почв, считается аридный климат и нерациональное земле- и водопользование, в том числе, связанное с использованием устаревших дренажных систем и применением устаревших традиционных методов орошения [153].

Как было упомянуто выше, еще одним специфическим фактором деградации стало высыхание Аральского моря. Высохшее дно Аральского моря является источником пыли- и солепереноса на близлежащие сельхозземли, активизируя процессы их опустынивания и снижая продуктивность [151].

В некоторых случаях засоление новоорошаемых земель сопровождается формированием трудно-мелиорируемых гипсированных почв. Прослойки и горизонты гипса ухудшают фильтрацию, и в результате затрудняют промывки этих почв от водно-растворимых солей [154].

## 6.1.3. Динамика деградации земель

Анализ динамики деградации и улучшения земель Каракалпакстана проводился в трёх вариантах: отдельно для пахотных земель (доля пашни составляет 9,7% территории Каракалпакстана), совместно для категорий пашня и пастбища (пастбищные земли занимают 9% территории), а также для всей территории (наибольшая доля земель Каракалпакстана приходится на категорию «прочие земли» – 76%, которая соотносится с пустынными территориями). Расчеты проведены на основе методологии нейтрального баланса деградации земель (НБДЗ) [155-158]. Расчет всех показателей в методологии НБДЗ реализован на плат-

форме Quantum GIS в специальном модуле Тренды. Земля [159] за ряд лет. Алгоритм расчета был адаптирован относительно базовых рекомендаций UNCCD с целью получения данных о динамике показателя доли деградированных земель на ежегодной основе. Проведённые для всех трёх групп расчёты показали, что ситуация, связанная с деградацией земель в Каракалпакстане в контексте ежегодной динамики (2010-2022 гг.), неоднородна (рис. 29 и 30).

Для отслеживания смены тенденций см. пересечение графиков деградации и улучшения для соответствующих категорий земель на рис. 30. Условие достижения

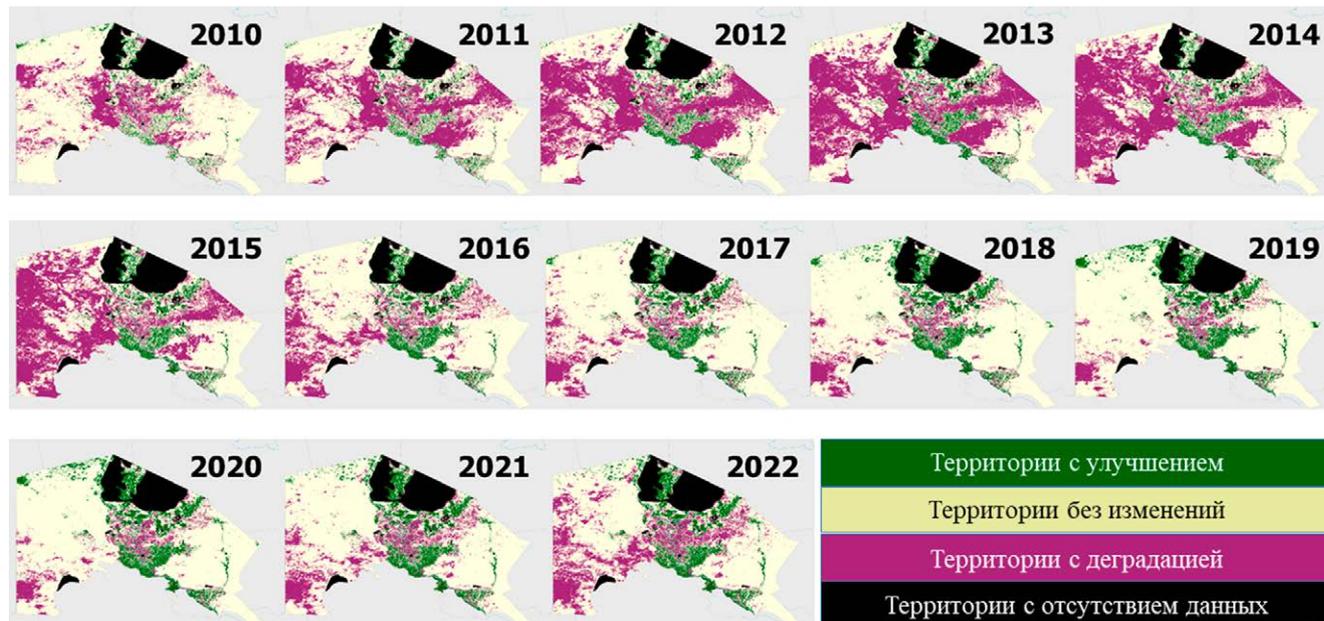


Рис. 29. Динамика распределения территории Каракалпакстана по категориям НБДЗ

Источник: рассчитано по данным Trends.Earth [159]

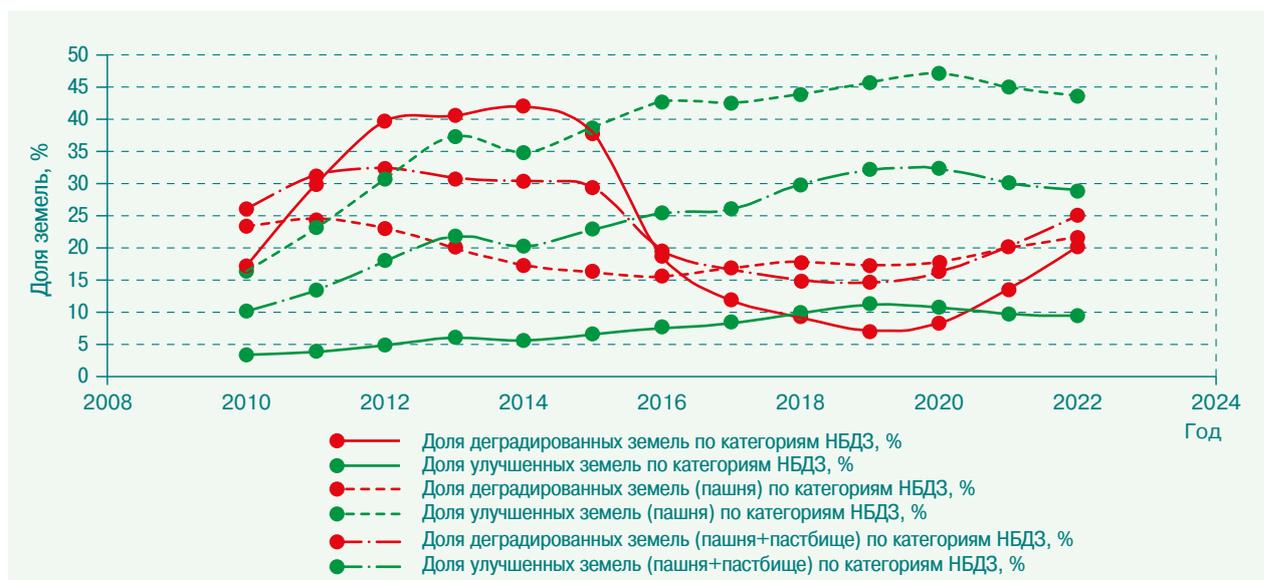


Рис. 30. Динамика доли деградированных и улучшенных земель Каракалпакстана отдельно для всех категорий землепользования, пашни, пашни + пастбища

Источник: рассчитано по данным Trends.Earth [159]

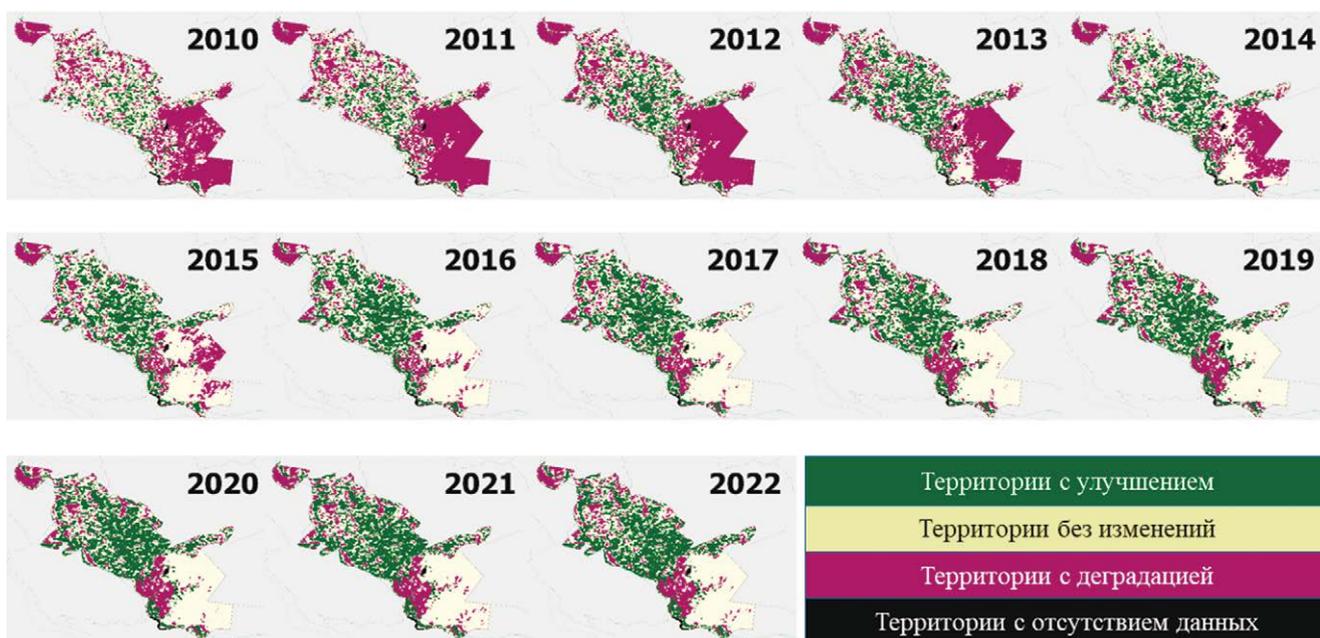
нейтрального баланса выполняется в том случае, когда количество улучшенных земель превышает количество деградированных. Климатические показатели были рассчитаны авторами на основе датасета ERA5-Land, созданного на базе реанализа климата пятого поколения ERA5 в Европейском центре среднесрочных прогнозов погоды (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts). Коэффициент корреляции между долей деградированных пахотных земель, полученных на основе предлагаемого алгоритма, и годовой суммой осадков, полученных по данным датасета ERA5-Land, высок и составляет  $-0,79$ . Важно отметить, что отклонение модельных данных от реальных данных (полученных по наблюдениям метеорологической сети Узгидромет) незначительно [160].

Для суммы всех категорий землепользования в начале рассматриваемого периода доля деградированных земель была больше доли улучшенных. К 2018 г. ситуация меняется и вплоть до 2020 г. доля улучшенных земель превышает долю деградированных. В 2021-2022 гг. доля деградированных земель вновь становится выше доли улучшенных. В соответствии с предлагаемым алгоритмом, который не элиминирует климатический фактор, последний является наиболее вероятной причиной смены тенденций. При этом он до определенной степени контролируется на двух других группах рассматриваемых земель («пашня» и «пашня+пастбища»). На рис. 30 видно, что на фоне общих для всего Каракалпакстана тенденций, которые отра-

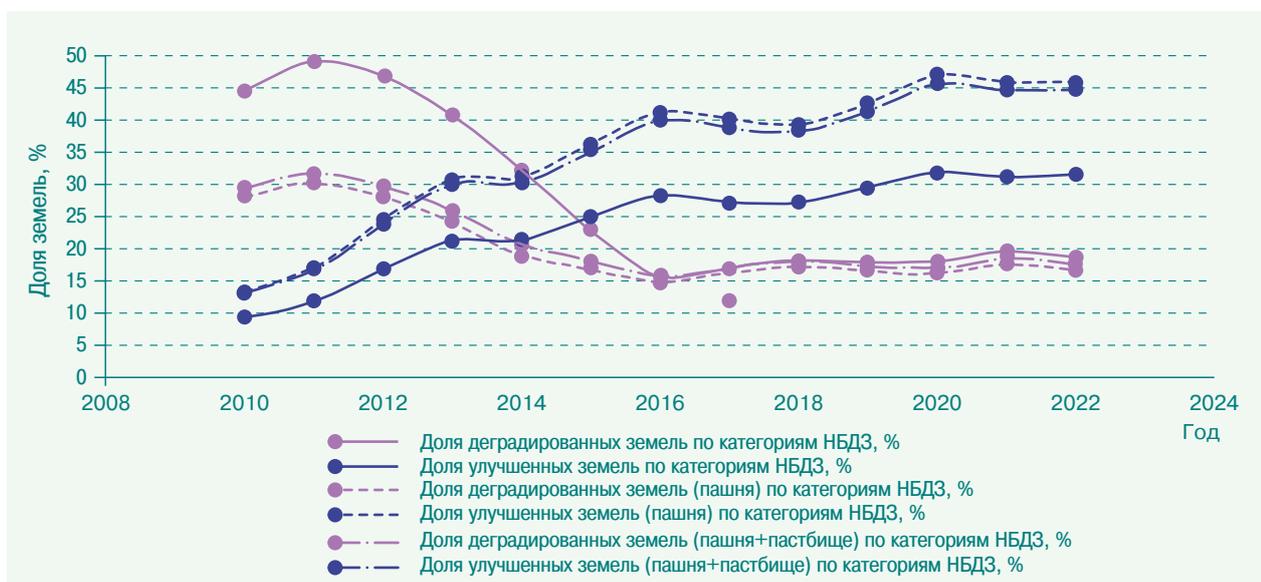
жает вышеописанная динамика для суммы всех категорий землепользования, для пахотных земель достижение цели нейтрального баланса произошло раньше, в 2011 г., и преобладание улучшенных земель над деградированными сохраняется вплоть до конца анализируемого периода. С учётом того, что пахотные земли в Каракалпакистане преимущественно орошаются, именно фактор воды является решающим в том, чтобы удержать баланс «положительным». Этот тезис во многом подтверждает динамика деградации/улучшения для суммы категорий «пашня+пастбища», где наличие как орошаемых, так и не орошаемых земель (пастбища) привело к тому, что общие тенденции здесь более

выражены, климат контролируется значительно хуже: положительный баланс достигнут позже, чем для пашни, в 2016 г., а к 2022 г. доля деградированных земель вновь практически сравнялась с долей улучшенных.

Аналогичная ситуация наблюдается и для Нукусского района Каракалпакистана (рис. 31 и 32). В этом случае за рассматриваемый период времени 2010-2022 гг. можно отметить рост доли улучшенных земель во всех вариантах расчёта ввиду того, что преобладающей категорией земель является пашня – 63,3% (табл. 33 и рис. 33), которая орошается, в то время как к пастбищным землям относится лишь 3,2%, а к пустынной территории – 27%. Индекс НБДЗ



**Рис. 31. Динамика распределения территории Нукусского района Каракалпакистана по категориям НБДЗ**  
 Источник: рассчитано по данным Trends.Earth [159]



**Рис. 32. Динамика доли деградированных и улучшенных земель Нукусского района отдельно для всех категорий землепользования, пашни, пашни + пастбища**  
 Источник: рассчитано по данным Trends.Earth [159]

Таблица 33. Распределение земель по категориям землепользования

| Категория землепользования | Доля земель по категориям землепользования |                    |
|----------------------------|--|--------------------|
|                            | Каракалпакстан, %                          | Нукусский район, % |
| Нет данных                 | 4,96                                       | 3,20               |
| Покрытые деревьями         | 0,03                                       | 0,00               |
| Пастбище                   | 9,11                                       | 3,18               |
| Пашня                      | 9,66                                       | 63,33              |
| Искусственные              | 0,09                                       | 3,37               |
| Прочие земли               | 76,14                                      | 26,92              |

Источник: рассчитано по данным Trends.Earth [159]

становится положительным в 2015 г. для всей территории, а для пахотных и пастбищных территорий и пашни в 2013 г.

Визуальное сопоставление пространственного распределения земель по категориям НБДЗ (см. рис. 29 и 31) с типами наземного покрова (рис. 33) показывает,

что локализация улучшенных земель не сильно изменяется год от года и связана, главным образом, с пахотными землями. Дегradированные земли относятся к категории «пастбища» или «прочие земли» и в значительной степени сконцентрированы на пустынных территориях.

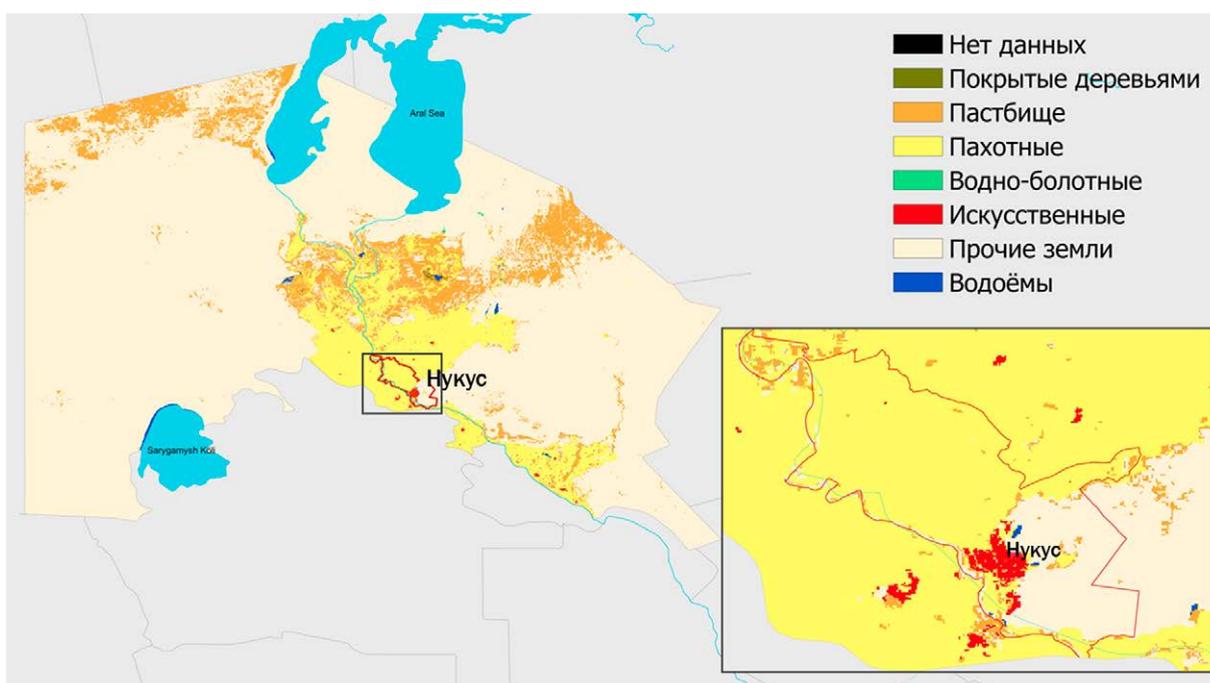


Рис. 33. Распределение земель Республики Каракалпакстан и Нукусского района Каракалпакстана по категориям землепользования

Источник: рассчитано по данным Trends.Earth [159]

#### 6.1.4. Суммарная деградация/улучшение земель

Анализ рис. 29 и 31 показывает, что существуют территории, которые за все годы исследования демонстрируют преимущественную принадлежность к одной категории земель: деградированных или улучшенных. Выявление подобных очагов деградации/улучшения является перспективным дополнением

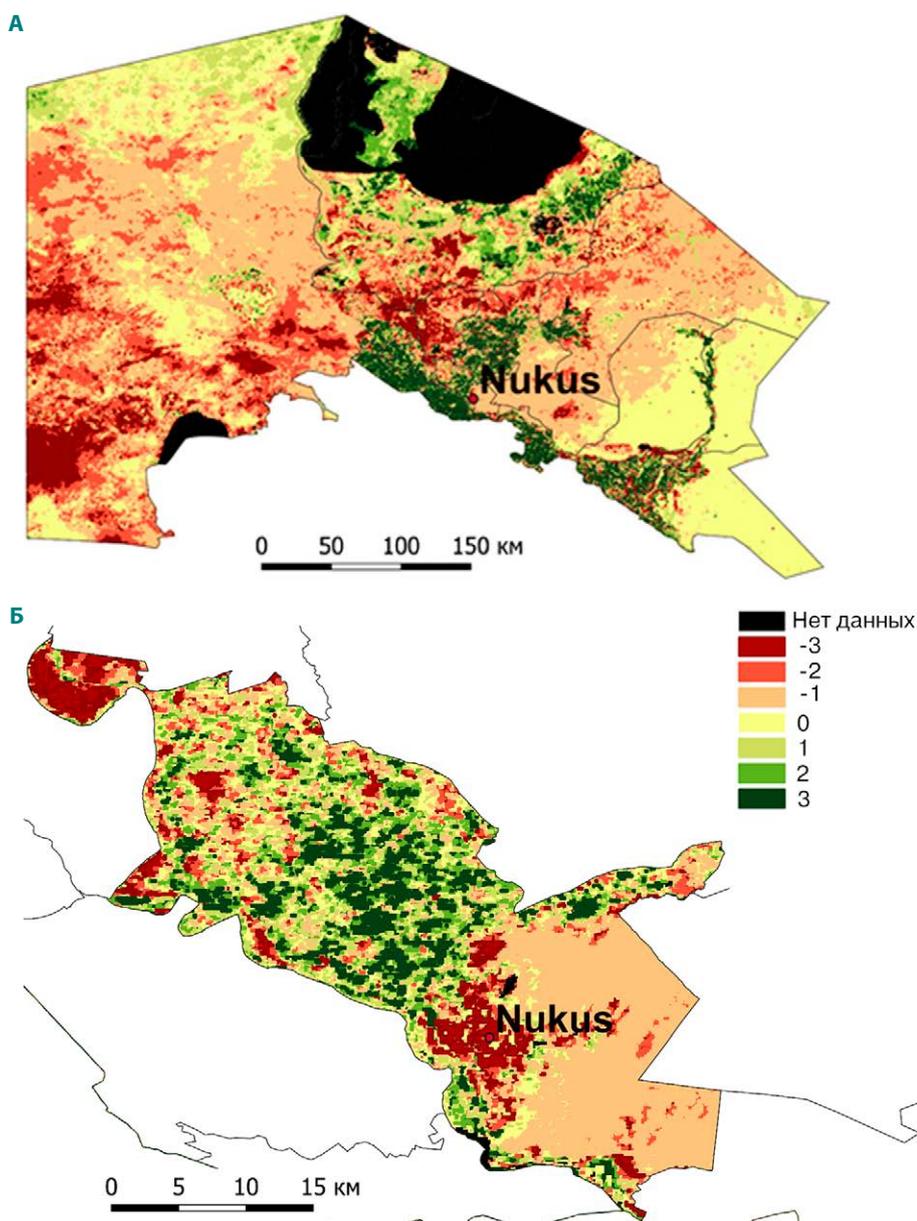
к методике НБДЗ, рассчитанной на ежегодной основе, так как позволяет обнаружить области, где год за годом подтверждается факт либо деградации, либо улучшения, что говорит в пользу того, что вывод о наличии факта принадлежности к одной из этих категорий земель не является случайным. Данные обла-

сти выявляются при расчете «показателя суммарной деградации/улучшения земель»<sup>1</sup>, который производится посредством суммиции пикселей картограмм с результатами расчета по методике НБДЗ.

В результате расчётов в целом для Каракалпакстана и отдельно для Нукусского района земли распределены по категориям суммарного показателя деградации/улучшения следующим образом (информация для района будет указана в скобках): территории с высокой суммарной деградацией занимают 5,6% (11%), со средней – 11,2% (6,4%), с низкой – 25,4% (29,2%), территории без изменений занимают 36,7% площади республики

(20,2% площади района), на территории с низким суммарным улучшением приходится 3,8% (9,8%) земель, со средним суммарным улучшением – 3,2% (10,8%), с высоким суммарным улучшением – 3,7% (11,7%) (рис. 34).

Таким образом, за исследованные периоды расчета показателя суммарной деградации/улучшения (2001-2010 гг., 2001-2011 гг., 2001-2012 гг., ..., 2001-2022 гг.) к деградированным землям Каракалпакстана можно отнести 42,2% территории, к улучшенным – 10,6%. В рамках Нукусского района Каракалпакстана к деградированным землям можно отнести 46,7% территории, к улучшенным – 32,4%.



**Рис. 34. Картограмма показателя суммарной деградации и улучшения по результатам исследования территории Каракалпакстана (А) и Нукусского района (Б) Каракалпакстана (периоды исследования: 2001-2010 гг., 2001-2011 гг., 2001-2012 гг., ..., 2001-2022 гг.)**

Пояснение: -3 – территории с высокой суммарной деградацией; -2 – со средней; -1 – с низкой суммарной деградацией; 0 – без изменений; 1 – с низким суммарным улучшением; 2 – со средним; 3 – с высоким суммарным улучшением.

Источник: рассчитано авторами

<sup>1</sup> Термин предложен авторами.

Проведение визуального сопоставления карты показателя суммарной деградации/улучшения Каракалпакстана и Нукусского района с картой наземного покрова подтверждает вышеописанные выводы об ассоциировании территорий с улучшениями, главным образом, с пахотными землями, а территорий с деградацией с категориями «пастбище» или «прочие земли».

Численное соотношение категорий наземного покрова и категорий суммарной деградации/улучшения можно провести двумя способами: в первом случае рассчитать доли, приходящиеся на каждую категорию суммарной деградации/улучшения в рамках каждой категории наземного покрова (за 100% берётся вся территория конкретной категории наземного покрова), во втором случае, наоборот, рассчитать доли разных категорий наземного покрова внутри каждой категории суммарной деградации/улучшения (100% – земли одной категории суммарной деградации/улучшения).

Расчёт по первому методу показал, что для территории Каракалпакстана в целом и для Нукусского района в отдельности около половины земель категории «пашня» относятся к землям с разной степенью улучшения, при этом на долю деградированных земель приходится лишь около 1/4. На пастбищах Каракалпакстана земли с суммарным улучшением занимают около 10%, а земли с деградацией порядка 46%. Для пастбищных земель Нукусского района ситуация сходная: на земли с деградацией приходится около 64%, а на земли с улучшением лишь 13%. Распределение земель категории «прочие земли» по категориям суммарной деградации/улучшения для Республики целиком и района в отдельности также сходны, оба подтверждают визуальные выводы о преимущественной связи пустынных земель («прочие земли») с деградацией, а не с улучше-

нием. На долю территорий с деградацией из «прочих земель» Каракалпакстана приходится 46,5%, на долю стабильных 40%, на долю улучшенных всего около 5%. А для Нукусского района характерно следующее распределение: земли с деградацией – 84,5%, стабильные – 10,7%, с улучшением – 4,2%.

Расчет вторым способом показал, что наибольшая для всей территории Каракалпакстана доля деградированных земель (во всех категориях суммарной деградации/улучшения – от высокой до низкой) соотносится с пустынными территориями (категория наземного покрова «прочие земли»). При этом земли с улучшением связаны в значительной степени с пахотными землями. Для территории Нукусского района последняя тенденция выражена ещё более явно (доля пашни в землях с улучшением 89-97%). Но в случае Нукусского района пахотные земли занимают большую долю и в категориях высокого и среднего показателя суммарной деградации, лишь для низкого показателя суммарной деградации ситуация становится такой же, как и для всей территории Каракалпакстана: преобладает доля категории «прочие земли».

При анализе составленной карты показателя суммарной деградации и улучшения земель Каракалпакстана обращают на себя внимание несколько особенностей. Как и было описано выше, области улучшения во многом соотносятся с наличествующими источниками пресной воды (Амударья, каналы) и исторически ассоциированными с ними пахотными землями (рис. 35).

Важно также отметить наличие участков с улучшениями в районе оголившегося дна Аральского моря (см. рис. 34 А). Возможно, это результат мероприятий по рекультивации земель региона, заключавшихся в высадке деревьев на бывшем дне Арала. Однако это



**Рис. 35. Область улучшения, ассоциированная с пахотными землями**

Пояснение: представлено на рис. 34.

Источник: в качестве подложки на рис. 35-38 использован снимок Google Satellite Hybrid [161]

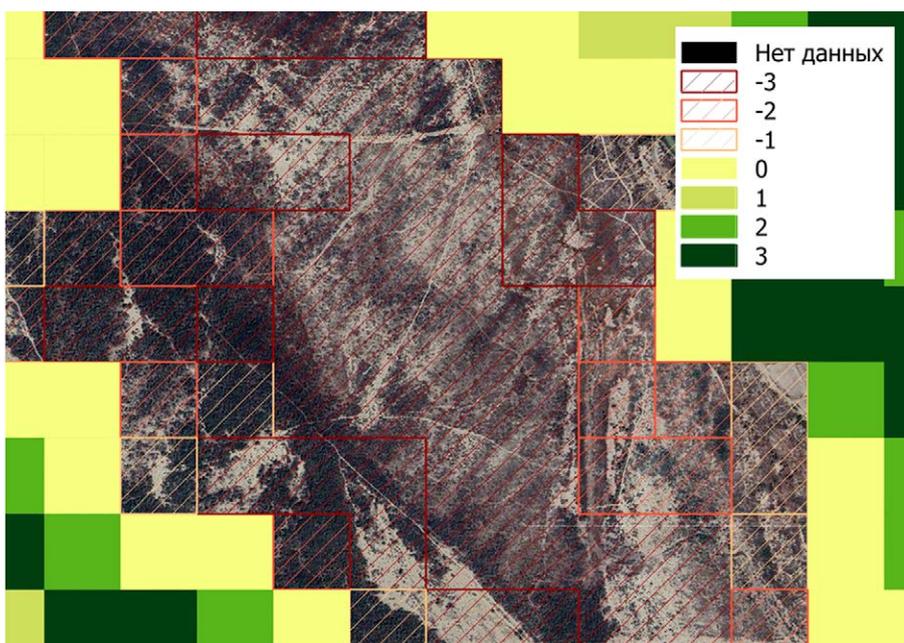
также может быть связано с разрастанием сорной галофитной растительности [162].

Несмотря на выявленную общую тенденцию преимущественной связи земель с деградацией (показатель суммарной деградации от низкого до высокого) и пустынных областей, мы наблюдаем участки деградации разной интенсивности и в границах в целом «зеленой зоны» (т.е. зоны улучшения), которая, как отмечалось, соотносится преимущественно с пахотными землями (см. рис. 34). Более детальный анализ ситуации, который был проведён для Нукусского района Каракалпакстана

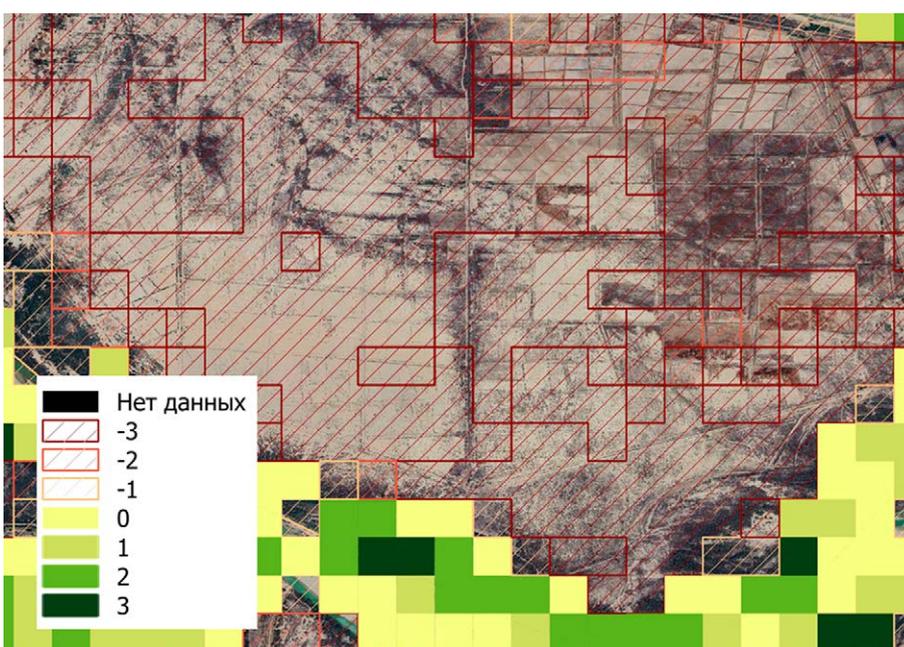
(см. рис. 34 Б), показывает, что очаги деградации внутри «зеленой зоны» наблюдаются в следующих ситуациях:

а) области интенсивной деградации ассоциированы с участками, на которых не прослеживаются следы сельскохозяйственной деятельности (в данном случае мы подразумеваем именно выращивание различных культур) (рис. 36); такие участки в Нукусском районе находятся часто близ русла Амударьи или остатков иных водоемов;

б) области интенсивной деградации можно наблюдать также на заброшенных пахотных участках (рис. 37);



**Рис. 36. Область деградации, ассоциированная с участками Нукусского района, незатронутыми сельскохозяйственной деятельностью**  
Пояснение: представлено на рис. 34.



**Рис. 37. Область деградации, ассоциированная с заброшенными пахотными участками Нукусского района**  
Пояснение: представлено на рис. 34.

в) небольшие участки суммарной деградации также могут быть ассоциированы с пахотными землями, находящимися в обороте (рис. 38). Этот случай представляется наиболее опасным и в наибольшей степени связанным с текущим (нерациональным) землепользованием.

Для выявления ведущих факторов деградации орошаемых земель был проведён подбор почвенно-картографических материалов на территорию Приаралья (Республики Каракалпакстан, 13 массивов Нукусского района) на 2012 г. Материалы представлены «Картами оценки качества орошаемых земель»

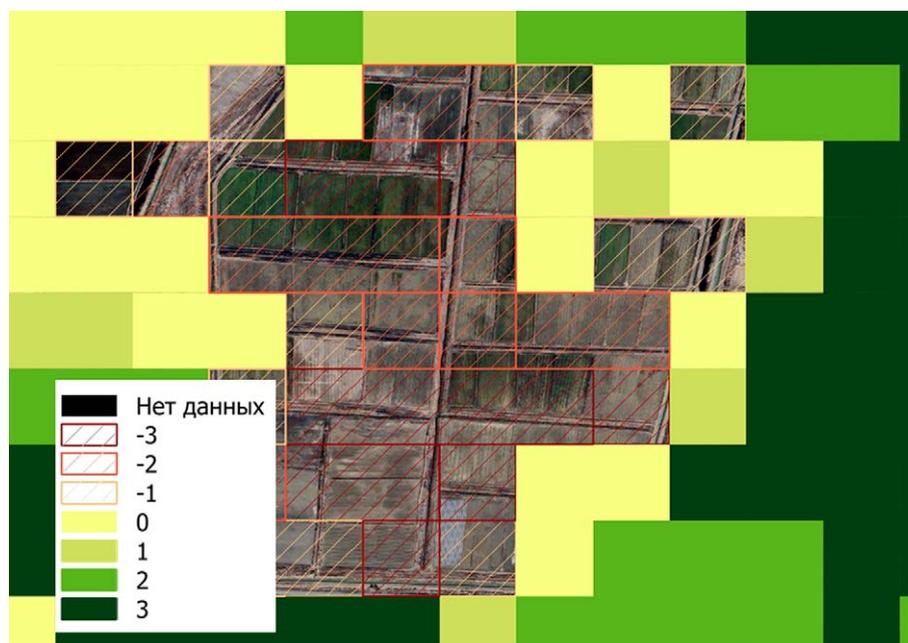


Рис. 38. Область деградации, ассоциированная с пахотными участками Нукусского района  
Пояснение: представлено на рис. 34.

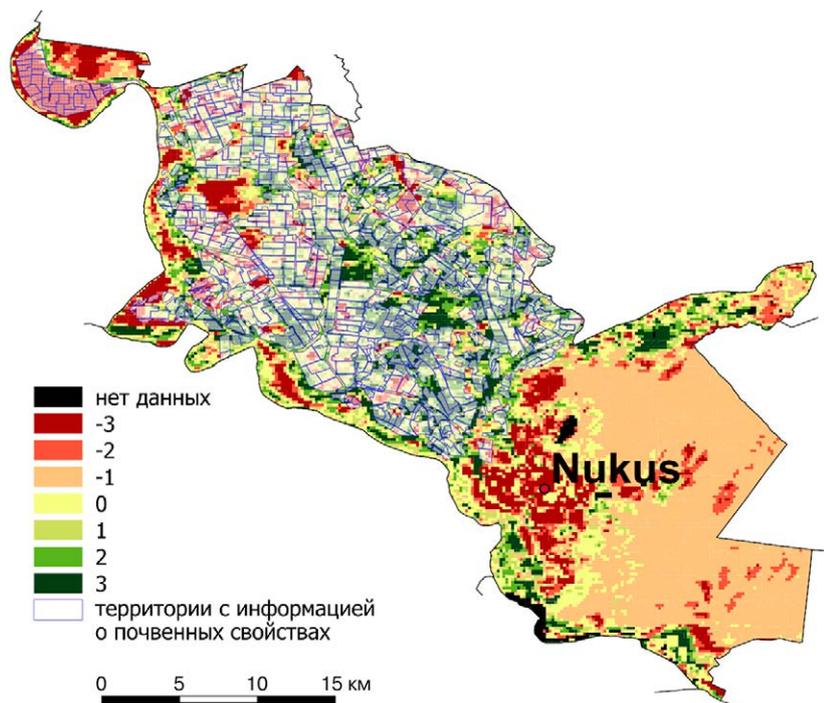
масштаба 1:10000, которые содержали следующую информацию: механический состав по глубинам 0-30 см, 30-100 см, 100-200 см; мощность верхнего гумусированного горизонта (см); содержание гумуса (%); содержание подвижного фосфора (мг/кг) и обменного калия (мг/кг); степень засоления; сухой остаток; анионный состав солей ( $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ); уровень грунтовых вод

(см); балльная оценка качества почв; расположение оросительных каналов.

Наложение на карту показателя суммарной деградации/улучшения имеющейся почвенной информации (рис. 39), взятой из карт бонитировки с/х земель Нукусского района за 2012 год, позволило получить результаты, представленные в табл. 34.

Таблица 34. Таблица ранговой корреляции Спирмена между суммарным показателем деградации/улучшения (LDNsum) и почвенной информацией на 2012 г.

|  | LDNsum | Гумус – толщина слоя, см | Гумус, % | $P_2O_5$ , мг/кг | $K_2O$ , мг/кг | Уровень засоленности | Сухой остаток | $Cl^-$ | $SO_4^{2-}$ | Глубина расположения грунтовых вод, см | Балл бонитета |
|--|--------|--------------------------|----------|------------------|----------------|----------------------|---------------|--------|-------------|--|---------------|
| LDNsum                                 | 1      |                          |          |                  |                |                      |               |        |             |  |               |
| Гумус – толщина слоя, см               | 0,05   | 1                        |          |                  |                |                      |               |        |             |  |               |
| Гумус, %                               | -0,07  | 0,20                     | 1        |                  |                |                      |               |        |             |  |               |
| $P_2O_5$ , мг/кг                       | -0,03  | 0,09                     | 0,50     | 1                |                |                      |               |        |             |  |               |
| $K_2O$ , мг/кг                         | -0,11  | 0,02                     | 0,44     | 0,86             | 1              |                      |               |        |             |  |               |
| Уровень засоленности                   | -0,12  | 0,30                     | 0,57     | 0,49             | 0,50           | 1                    |               |        |             |  |               |
| Сухой остаток                          | -0,14  | 0,13                     | 0,46     | 0,46             | 0,49           | 0,91                 | 1             |        |             |  |               |
| $Cl^-$                                 | -0,15  | 0,22                     | 0,43     | 0,41             | 0,45           | 0,89                 | 0,91          | 1      |             |  |               |
| $SO_4^{2-}$                            | -0,13  | 0,13                     | 0,45     | 0,47             | 0,51           | 0,90                 | 0,97          | 0,87   | 1           |  |               |
| Глубина расположения грунтовых вод, см | 0,19   | 0,53                     | 0,02     | -0,06            | -0,13          | -0,01                | -0,07         | 0,03   | -0,08       | 1                                      |               |
| Балл бонитета                          | 0,16   | -0,35                    | -0,16    | -0,19            | -0,22          | -0,71                | -0,62         | -0,66  | -0,64       | 0,04                                   | 1             |



**Рис. 39. Наложение областей с почвенной информацией за 2012 г. на карту показателя суммарной деградации/улучшения Нукусского района**  
Пояснение: представлено на рис. 34.

Анализ данных табл. 34 показывает, что деградированные земли, выявленные по предложенному алгоритму, тесно не связаны с почвенными свойствами, включая засоление. Также отсутствует прямая связь между исходным сильным засолением и деградацией. Напротив, присутствуют участки местности, которые сильно засолены, но демонстрируют высокие показате-

ли улучшения. Это говорит о том, что ведущий фактор деградации лежит не в плоскости почвенных свойств, а в плоскости устойчивого управления почвенными и водными ресурсами (климатический фактор, как было показано выше, играет скорее роль фоновой направляющей).

### 6.1.5. Оценка влияния деградации и улучшения земель на продовольственную безопасность

Для оценки влияния деградации земель на продовольственную безопасность необходимо проследить связь полученных показателей деградации/улучшения и агропроизводства. Для этого требуется провести комплексный статистический анализ, включающий наряду с долей деградированных земель, экономические, почвенные и климатические характеристики [163].

В рамках проведенного исследования для территории Каракалпакстана была проанализирована связь следующих показателей: продукции сельского хозяйства и растениеводства в трлн сум за 2010–2022 гг., доля деградированных и улучшенных земель (рассчитанных по методике НБДЗ) для всей территории, а также для пахотных земель и пахотных совместно с пастбищными землями, климатические показатели. Почвенные и некоторые важные экономические параметры (затраты) в настоящем исследовании не изучались ввиду отсутствия данных.

Проведение корреляционного анализа (табл. 35) показало наличие связи между показателями производ-

ства и рассчитанными ежегодными долями улучшенных (Ккор = 0,9–0,92) и деградированных земель (Ккор = -0,57–(-0,70)). Выявить связь агропроизводства с климатическими показателями не удалось. Вероятно, это может быть объяснено активно применяемым в регионе исследования орошением.

**Таблица 35. Корреляция между показателями деградации/улучшения и производства в Каракалпакстане**

| Показатель                  | Ккор   |
|-----------------------------|--------|
| НБДЗ_дегр_(вся территория)  | -0,566 |
| НБДЗ_дегр_(пашня+пастбища)  | -0,698 |
| НБДЗ_дегр_(пашня)           | -0,297 |
| НБДЗ_улучш_(вся территория) | 0,901  |
| НБДЗ_улучш_(пашня+пастбища) | 0,923  |
| НБДЗ_улучш_(пашня)          | 0,918  |

В части исследования связи между производством и деградацией обращает на себя внимание высокий коэффициент корреляции между данными о продукции сельского хозяйства и долей деградированных «пахотных и пастбищных» земель. В этой связи можно предположить, что для Каракалпакии актуален фокус внимания не только на деградации пахотных земель, но также и пастбищных.

Отдельно необходимо отметить связь между *улучшенными* землями и агропроизводством. Это может свидетельствовать об эффективности принимаемых мер по борьбе с деградацией. Однако вероятнее несколько иной сценарий, когда «накопленная» деградация игнорируется, сильно деградированные, в т.ч. засоленные земли, выводятся из оборота, а основное внимание сельхозпроизводителей концентрируется на максимизации производства на слабодеградированных или недеградированных землях.

Восстановление деградированных земель может быть очень дорогим и долгим процессом, особенно если речь идёт о сильном засолении или эрозии. Инвестиции же в продуктивные земли могут дать более быструю и ощутимую отдачу. Для повышения продуктивности недеградированных земель часто существуют уже готовые и проверенные технологии, тогда как восстановление деградированных земель может требовать разработки и внедрения новых, более сложных и дорогих методов. Более того, успех восстановления деградированных земель не всегда гарантирован. Неблагоприятные климатические условия, новые отрицательные экстерналии или неэффективные методы земле- и водопользования могут свести на нет все усилия и затраты. Инвестиции в устойчивое управление уже в достаточной мере плодородными землями несут меньше рисков. Иначе говоря, фокус на инвестициях в недеградированные земли, позволяющий предотвратить их истощение и деградацию в будущем, и максимизировать прибыль агропроизводителя, является в краткосрочной перспективе весьма эффективным подходом, однако в долгосрочной перспективе необходимо уравновесить подобные меры политикой, направленной на восстановление «накопленной» деградации. Это особенно важно сделать в свете рисков потери возможности орошения в будущем [164] (глобальное изменение климата, дополнительный забор воды третьими странами, например, Афганистаном, и т.п.).

Для территории Каракалпакистана с помощью регрессионного анализа изучалось влияние доли *деградированных пахотных и пастбищных земель* (независимая

переменная X) на удельную продукцию сельского хозяйства (зависимая переменная Y):

$$Y = 0,024 - 0,0006 * X, \quad (1)$$

где: Y – удельная продукция сельского хозяйства (млрд сум/тыс. га), X – доля деградированных земель пашни и пастбищ (%).

Также для территории Каракалпакистана изучалось влияние доли *улучшенных пахотных и пастбищных земель* (независимая переменная X) на удельную продукцию сельского хозяйства (зависимая переменная Y):

$$Y = -0,0098 + 0,0008 * X, \quad (2)$$

где: Y – удельная продукция сельского хозяйства (млрд сум/тыс. га); X – доля улучшенных земель пашни и пастбищ (%).

Проведенные расчёты показывают, что обе регрессионные модели в целом значимы, как значимы и константы моделей, и коэффициенты при X (табл. 36-39).

Таблица 36. Регрессионная статистика (Каракалпакистан)

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| Множественный R         | 0,604 |
| R-квадрат               | 0,365 |
| Нормированный R-квадрат | 0,307 |
| Стандартная ошибка      | 0,006 |
| Наблюдения              | 13    |

Примечание: F = 6,32; Fкрит = 4,84 (α = 0,05); значимость F = 0,028

Данные табл. 36 и 38 демонстрирует, что изменения зависимой переменной (удельная продукция сельского хозяйства) могут быть лучше объяснены с помощью изменения переменной «доля улучшенных пахотных и пастбищных земель», нежели «доля деградированных пахотных и пастбищных земель».

Анализ уравнения 1 показывает, что с увеличением доли деградированных пахотных и пастбищных земель на 1% происходит снижение удельной продукции сельского хозяйства на 60 млн сум/тыс.га. Наоборот, увеличение доли улучшенных пахотных и пастбищных земель в Каракалпакистане на 1% (уравнение 2) приведёт к увеличению удельной продукции сельского хозяйства на величину порядка 80 млн сум/тыс. га. То есть вложения в улучшения пахотных и пастбищных земель приводят к более значимому эффекту. В рамках указанных величин можно оценить эффективный размер вложений для контроля деградации земель.

Таблица 37. Данные о коэффициентах полученной регрессионной модели (Каракалпакистан)

|                               | Коэффициенты | Стандартная ошибка | t-статистика | P-значение | Нижние 95% | Верхние 95% |
|-------------------------------|--------------|--------------------|--------------|------------|------------|-------------|
| Y-пересечение                 | 0,024        | 0,006              | 4,060        | 0,0027     | 0,011      | 0,037       |
| НБДЗ_дегр_(пашня+пастбища), % | -0,0006      | 0,0002             | -2,514       | 0,0293     | -0,001     | -0,0001     |

(ткрит = 2,20 (α = 0,05))

Таблица 38. Регрессионная статистика (Каракалпакстан)

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| Множественный R         | 0,835 |
| R-квадрат               | 0,698 |
| Нормированный R-квадрат | 0,671 |
| Стандартная ошибка      | 0,004 |
| Наблюдения              | 13    |

Примечание: F = 25,43; F<sub>крит</sub> = 4,84 (α = 0,05); значимость F = 0,00038

Таблица 39. Данные о коэффициентах полученной регрессионной модели (Каракалпакстан)

|                               | Коэффициенты | Стандартная ошибка | t-статистика | P-значение | Нижние 95% | Верхние 95% |
|-------------------------------|--------------|--------------------|--------------|------------|------------|-------------|
| Y-пересечение                 | -0,009       | 0,004              | -2,430       | 0,033      | -0,019     | -0,0009     |
| НБДЗ_дегр_(пашня+пастбища), % | 0,0008       | 0,0001             | 5,042        | 0,0004     | 0,0005     | 0,001       |

(ткрит = 2,20 (α = 0,05))

## 6.2. ТЕКУЩАЯ СИТУАЦИЯ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В КАРАКАЛПАКСТАНЕ

Для обеспечения контроля деградации почв и земель, а также устойчивого производства продовольствия в Каракалпакстане необходимо развивать климатически оптимизированное земледелие, основанное на адаптации к засухам, засолению почв, дефициту воды. Это требует внедрения засухоустойчивых сортов, водосберегающих технологий полива, севооборотов, почвозащитной обработки земли, агролесомелиорации [151].

Уже сейчас в Узбекистане и Каракалпакстане применяется 15 технологий биоземледелия, направленных на восстановление, улучшение и рациональное использование засоленных земель, ведущих к повышению продуктивности сельского хозяйства и благосостояния фермеров [165]:

1) производство семян нетрадиционных культур – выведение и выращивание солеустойчивых культур, что позволяет фермерам получать адаптированные сорта для засоленных земель;

2) сельскохозяйственная практика на засоленных землях – включает методы биомелиорации для улучшения плодородия почв и выращивания устойчивых к солям культур;

3) рассоление почв с помощью галофитов – использование растений, которые поглощают соль, снижая уровень засоления почв (галофиты позволяют за 3-7 лет снизить солёность до уровня, подходящего для обычных культур);

4) биодренаж на подтопленных землях – посадка деревьев с высоким уровнем транспирации, таких как тополь и вяз, помогает снизить уровень грунтовых вод и предотвратить вторичное засоление;

5) агролесоводство – выращивание деревьев и кустарников на сильно засоленных и заболоченных землях способствует восстановлению плодородия и улучшению агроэкосистем;

6) живые изгороди из местных видов – создание ограждений из растений, таких как тамарикс и облепиха, для защиты сельхозугодий и улучшения состояния почвы;

7) полосово-совмещённые посевы – посадка полосами разных культур, включая галофиты, зерновые и бобовые, для повышения устойчивости к засолению;

8) выращивание покровных культур (мульчирование) – посадка озимых культур для создания плотного покрова на поверхности почвы, который помогает снизить испарение и накопление солей;

9) создание галофитных пастбищ – использование галофитов для восстановления деградированных земель и создания устойчивых пастбищ для животноводства;

10) орошение минерализованными водами – использование артезианских солёных вод для орошения пустынных земель в сочетании с выращиванием солеустойчивых культур;

11) использование возвратных дренажных вод – применение дренажных вод для орошения рисовых полей и пастбищ, что позволяет сохранить водные ресурсы;

12) галофиты как энергетические культуры – выращивание галофитов для производства биогаза и биоэнергии, что способствует экологичному использованию биомассы;

13) сбор поверхностного стока – создание систем для сбора дождевой воды и её хранения для орошения сельхозкультур в засушливые периоды;

14) создание питомников галофитов – разведение и размножение семян галофитов для адаптации местных растений к условиям засоления;

15) мелко-оазисное адаптивно-ландшафтное земледелие – интеграция многопрофильных кооперативов и выращивание устойчивых культур для устойчивого сельского хозяйства в аридных регионах.

Помимо этого, для борьбы с деградацией земель необходимы и частично реализуются:

- фитомелиоративные работы в Аральском регионе, а именно, посадка растений на высохших территориях Аральского моря;

- контроль сброса вод в Амударью и Сырдарью, предотвращение загрязнения от коммунально-бытовых и промышленных вод;

- создание сети мониторинга опустынивания в Центральной Азии [166].

Однако, как показывают проведенные исследования, темпы и масштабы происходящих климатических изменений, а также деградационных процессов превышают темпы адаптации сельского хозяйства региона к ним. Деградация отмечается на всех категориях земель Каракалпакстана, в том числе на орошаемой пашне.

Во многом это обстоятельство является следствием того, что уровень внедрения практики устойчивого землепользования в Каракалпакстане достаточно низкий в сравнении с другими регионами страны. Вновь необходимо упомянуть и тот факт, что он находится рядом с Аральским морем и сталкивается с острыми проблемами экологического и экономического характера, ассоциированными с гибелью последнего [153].

Для того, чтобы найти решение обозначенной проблемы, необходимо проследить характер политики в области сельского хозяйства и управления почвенными и водными ресурсами. В первую очередь следует остановиться на тех реформах сельского хозяйства, которые происходили после распада Советского Союза. Последние несколько условно можно разделить на два основных этапа [167].

**Первый этап (1991-2016 гг.)** был направлен на трансформацию советской системы сельского хозяйства и повышение эффективности производства. Ключевые изменения включали:

1. Реорганизацию совхозов и колхозов, вместо которых создавались коллективные дехканские и фермерские хозяйства, что способствовало большей самостоятельности и ответственности производителей. Здесь также необходимо отметить, что Узбекистан проводил ограничительную политику в отношении земельной собственности, направленную на предотвращение земельной спекуляции и сохранение пастбищ как источника национального благосостояния. В результате реформ сельскохозяйственных структур в 1992 г. и нового Земельного кодекса 1998 г., Правительство Узбекистана запретило частную собственность на землю, пастбища могут быть арендованы на 49 лет предпринимателями или сельскохозяйственными кооперативами, которые могут разрешать другим использовать землю. Однако не было необходимого регулирования, соответствовавшего ресурсным особенностям пастбищ. Фактически земля в ведении районов являлась общедоступной. Поскольку домохозяйства де-факто исключены из аренды земли, но владеют большим поголовьем скота, доступ к пастбищам в основном осуществляется неофициально [168].

2. Диверсификацию посевов, когда площади под хлопчатником значительно сократились, а высвободившиеся земли были отданы под зерновые культуры, что во

многом способствовало укреплению продовольственной безопасности страны.

3. Развитие финансовой поддержки: была расширена система льготного кредитования сельхозпроизводителей, что облегчало последним доступ к финансированию.

4. Создание инфраструктуры, в том числе в контексте развития систем хранения и транспортировки сельскохозяйственной продукции, что уменьшало ее потери и улучшало доступ сельхозтоваропроизводителей к рынкам.

**Второй этап**, начавшийся в 2016 г., характеризуется ещё более масштабными реформами, ориентированными на:

1. Снижение государственного вмешательства и развитие рыночных механизмов в сельском хозяйстве.

2. Технологическую модернизацию и внедрение новых технологий для повышения производительности и качества сельхозпродукции.

3. Развитие кластеров и кооперативов, что способствует интеграции различных этапов производства и повышению конкурентоспособности.

4. Рациональное использование ресурсов. В центре внимания – эффективное использование земельных и водных ресурсов, в том числе пашни и пастбищ. Новый закон, изданный в 2019 г., выдвинул предложение о создании «ассоциации пользователей пастбищ», что является подходом к управлению, которое основано на участии общества. В результате введения закона наблюдается небольшой рост поголовья крупного рогатого скота, при этом также отмечаются забрасывание пастбищ и сокращение посевов кормовых культур. А значит, ожидается усиление давления на некоторые пастбищные угодья [168]. Помимо закона, направленного на улучшение состояния пастбищных угодий, 10 июня 2022 г., в целях усиления борьбы с деградацией земель Президентом Узбекистана был издан Указ «О мерах по созданию эффективной системы борьбы с деградацией земель». В соответствии с этим указом, в структуре Минсельхоза Узбекистана был учрежден новый департамент, призванный решать проблемы деградации земель в стране и предотвращать её дальнейшее распространение. В качестве перспективных стратегических задач намечено увеличить к 2026 г. количество гумуса в почве на 1 млн га пашни, сократить количество засоленных земель на 100 тыс. га, восстановить 1,7 млн га деградировавших пастбищ, установить живые изгороди на 26 тыс. га сельскохозяйственных угодий [169]. В 2021 г. Президентом Узбекистана Шавкатом Мирзиёевым был запущен национальный проект «Яшил макон». Проект нацелен на увеличение площади зеленых насаждений в городах Узбекистана до 30% к 2030 г. С момента запуска проекта по всей стране было высажено более 416 млн деревьев и кустарников, созданы зеленые зоны общей площадью 588 га и общественные зеленые территории на 662 га. Кроме того, были высажены «зеленые пояса» протяженностью 40 км вокруг наиболее уязвимых городов, таких как Бухара, Нукус, Хива и Ургенч. Это привело к увеличению площади охраняемых территорий с 4% в 2016 г. до 14% в 2023 г. [170].

5. Обеспечение продовольственной безопасности. Реформы в этой сфере направлены на обеспечение населения

необходимыми продуктами питания, а также повышение уровня самообеспеченности продовольствием в стране. В частности, важно упомянуть недавний Указ Президента Узбекистана от 16.02.2024 г. № уп-36 «О дополнительных мерах по обеспечению продовольственной безопасности в Республике», в котором предусматривается развитие и модернизация инфраструктур хранения и транспортировки продовольственной продукции, эффективное использование земель, создание высокоурожайных местных сортов овощных культур, запуск информационной системы «Электронный агропромышленный рынок».

Рассмотренная ситуация позволяет сделать один осторожный вывод о том, что Узбекистан пытается решить множество локальных проблем, связанных с деградацией и продовольственной безопасностью, но не фокусируется на самой значительной проблеме, а именно на проблеме воды. Проведенные исследования показывают, что именно фактор воды может потенциально являться ведущим фактором в стабилизации ситуации в регионе исследования и именно на нем необходимо сфокусировать самое пристальное внимание лиц, принимающих решение.

Как было показано, сельское хозяйство, основанное на ирригации, играет ключевую роль в экономике Каракалпакстана. Исторически регион делал ставку на расширение ирригационной инфраструктуры, увеличивая предложение воды. При этом внедренные технологии орошения были скорее ориентированы на минимизацию затрат в использовании, а не на эффективность, что привело к ряду негативных последствий, включая деградацию земель (в том числе опустынивание [171]) и усугубляло проблему Аральского моря. Сегодня необходим переход к стратегии управления спросом, ориентированной на повышение эффективности использования воды [172].

Ключевым фактором повышения эффективности водопользования является экономическое стимулирование водосбережения. Важно отметить, что существующие тарифы не покрывают затраты на поставку и охрану водных ресурсов, что не стимулирует бережное отношение к ним. Так, большая часть воды, которая расходуется сельским хозяйством, теряется из-за испарения и просачивания в оросительных системах, а выращивание влаголюбивых культур, таких как хлопок, усугубляет проблему водно-

го дефицита. Также интересно отметить, что поставщики воды не заинтересованы в водосбережении, так как их доходы зависят от количества проданной воды, а водопользователи не видят выгоды от экономии воды, поскольку оплата производится погектарным способом, а не за фактический объем потребления.

Ввиду этого одним из возможных решений может стать значительное повышение тарифов за воду, чтобы они отражали реальную стоимость водных ресурсов, покрывали затраты на их использование и охрану, в том числе в контексте серьезных рисков сокращения водоснабжения в ближайшем будущем (например, в свете уже упомянутого строительства оросительного канала Афганистаном). При этом необходимо субсидировать установку водосберегающих систем, чтобы переход к устойчивому водопользованию был не таким болезненным для населения Каракалпакстана.

Повышение цены на воду будет стимулировать фермеров к сокращению водозабора и поиску более эффективных методов орошения. Внедрение капельного орошения и переход на объемный метод оплаты воды вместо погектарного (внедрение этого метода требует оснащения водопотребителей гидростатами и современными счетчиками, что сопряжено со значительными финансовыми вложениями) позволят сократить потери воды при орошении и повысить урожайность сельскохозяйственных культур, минимизировать негативное воздействие сельского хозяйства на окружающую среду и предотвратить дальнейшее развитие деградации почв и земель. Эта мера, вероятно, будет способствовать и изменению структуры посевов: сокращению площадей под влаголюбивыми культурами (хлопок, рис) и замена их на менее водоемкие.

Кроме этого, важной задачей остается поддержание «фоновых» мер, таких как привлечение международного сообщества, стимулирование научных исследований и повышение осведомленности населения. Необходимо проводить образовательные программы и семинары для фермеров и местных жителей, которые бы рассказывали о современных методах борьбы с опустыниванием. Важно обучать людей использованию биоразнообразия в сельском хозяйстве и методам защиты и сохранения почвенных ресурсов [170].

### **6.3. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. В рамках проведенного исследования разработана новая методика оценки показателя суммарной деградации/улучшения земель на основе анализа динамики ежегодных показателей деградации/улучшения земель, рассчитываемых по методологии нейтрального баланса деградации земель. Предложенный алгоритм позволил выявить территории с высоким, средним и низким суммарным уровнем деградации, достигающим 5,6%, 11,2% и 25,4% площади Каракалпакстана соответственно и 11%, 6,4% и 29,2% Нукусского района. Предположительно дан-

ный показатель ассоциируется скорее с нерациональным землепользованием и неэффективным управлением водными ресурсами на фоне аридизации климата и усыхания Аральского моря, чем с исходными почвенными свойствами, включая засоление.

2. Локализация улучшенных земель ассоциирована, главным образом, с пахотными землями. Небольшие участки улучшенных земель наблюдаются и на территории оголившегося дна Аральского моря. Деградированные земли относятся к категории «пастбища» или «прочие

земли» и в значительной степени сконцентрированы на пустынных землях. Вне пустынных территорий очаги интенсивной деградации связаны в основном с заброшенными пахотными участками и территориями, не затронутыми сельхозпроизводством.

3. Выявлена статистически значимая связь между продукцией сельского хозяйства и долей деградированных/улучшенных пахотных и пастбищных земель. При этом установлено, что увеличение доли улучшенных земель на 1% приводит к большему росту производства сельхозпродукции по сравнению со снижением при аналогичном увеличении доли деградированных земель. Это указывает на приоритетную ориентацию агропроизводителей на максимизацию производства на недеградированных землях при игнорировании восстановления деградированных.

4. Несмотря на осуществление в Каракалпакстане различных мер по борьбе с деградацией и опустыниванием земель, темпы и масштабы деградационных процессов превышают темпы адаптации сельского хозяйства. Во многом это связано с недостатком внимания к ключевому фактору деградации – неэффективному управлению водными ресурсами в условиях их растущего дефицита.

5. Для минимизации влияния деградации почв на продовольственную безопасность Каракалпакстана необходим переход к стратегии управления спросом на водные ресурсы через экономическое стимулирование водосбережения. Это будет способствовать рационализации водопользования, оптимизации структуры посевов и предотвращению дальнейшей деградации почв и земель региона.

В качестве рекомендаций, направленных на борьбу с деградацией земель и минимизацию её негативного влияния на продовольственную безопасность Каракалпакстана, можно выделить следующие:

а) целесообразность использования комплексного подхода к оценке деградации земель, включающего исследование территории на основании методик, использующих данные дистанционного зондирования (НБДЗ, расчёт суммарного показателя деградации/улучшения), для глобальной оценки текущей ситуации и тенденций, а также дальнейшего более детального изучения земель и почв «на месте» в выявленных локациях деградации/улучшения:

- применение исследований по методике НБДЗ за ряд лет с целью выявления имеющихся тенденций в соотношении с категориями землепользования;

- обнаружение очагов выявленных тенденций изменения земель посредством расчёта суммарного показателя деградации/улучшения в соотношении с категориями землепользования;

- выявление основного типа деградации, степени деградации, отрисовка их картограмм; подбор соответствующих подходов к мелиорации и организации землепользования (по данным локальных исследований очагов деградации/улучшения, а также в рамках регулярного мониторинга состояния земель);

б) необходимость развития системы эффективного водопользования, включая:

- информационно-просветительскую работу по ознакомлению с новыми водосберегающими технологиями орошения, результатами исследования экономических выгод от перехода на новые технологии полива; освещение проблемы и последствий изменения климата;

- экономическое стимулирование водосбережения: повышение тарифов на воду для покрытия реальных затрат и рисков, господдержка в виде субсидий на внедрение водосберегающих технологий орошения, переход от погектарного к объёмному методу оплаты воды;

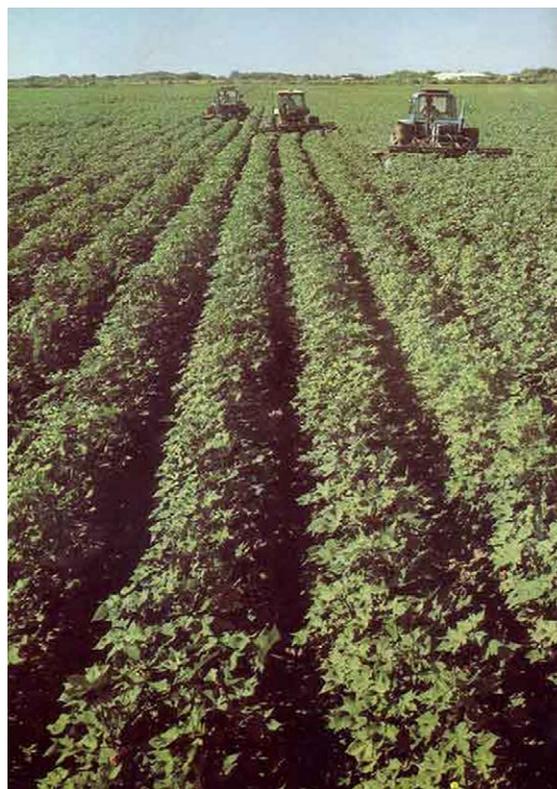
- в) важность поддержки исследований, развития образования и осведомлённости по вопросам деградации земель, в том числе:

- широкое (вплоть до международного) освещение проблемы с целью стимулирования исследований и обмена опытом в области мер по борьбе с деградацией земель;

- разработка методических документов на разных административных уровнях (страны, региона) по оценке деградации (типу, степени, масштабу) и соответствующему набору мероприятий, позволяющих снизить её развитие в каждом конкретном случае;

- разработка новых учебных курсов и программ, включающих в себя прицельное рассмотрение проблемы деградации земель в свете её экономических, экологических и социальных причин, а также её влияния на экологическую и продовольственную безопасность;

- информационная поддержка землепользователей в части осведомления о биологических и агротехнических методах борьбы с деградацией земель, имеющихся источников финансирования, прогнозов падения/роста потенциала производства в связи с климатическими, управленческими изменениями.





## 7. ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ И БОРЬБЫ С ОПУСТЫНИВАНИЕМ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

### 7.1. ПОДХОДЫ К СНИЖЕНИЮ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ПОЧВЕННОГО ЗАСОЛЕНИЯ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН И ВЕГЕТАЦИЮ РАСТЕНИЙ

#### 7.1.1. Фолиарная обработка растений фитогормонами для снижения стресса

Вторичное засоление является одним из основных препятствий для ведения сельского хозяйства на орошаемых территориях Центральной Азии. По имеющимся оценкам [173], до 2% угодий ежегодно выводятся из сельскохозяйственного оборота по причине засоления. В Узбекистане из 2 млн га орошаемых земель порядка 45% относятся к категории засоленных [174]. При этом, по данным Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии Центральной Азии (МКВК), на территории Каракалпакстана, на долю засоленных земель приходится более 90% орошаемых площадей.

Наиболее эффективным средством борьбы с засолением почв считаются гидротехнические мероприятия: промывка почвенного профиля при наличии хорошего дренажа [174-176]. Однако для расчёта норм внесения поливной воды необходимы знания о генезисе, текстуре, водопроницаемости и степени засоления почв. При наличии слабой водопроницаемости и

тяжелого гранулометрического состава для регуляции стока может потребоваться дополнительная обработка почвы и внесение добавок, например, навоза [174]. В сочетании с расходами на поддержание функционирования дренажных систем гидротехнические мероприятия оказываются недоступными для средних фермерских хозяйств.

Более доступным подходом к снижению засоления является фитомелиорация. Она позволяет понизить pH для улучшения растворимости солей, таких как  $\text{CaCO}_3$ , и повышения таким образом доступности ионов  $\text{Ca}^{2+}$  для обмена с  $\text{Na}^+$  [177]. Другой механизм заключается в поглощении солей растением и выноса их из почв [177]. Однако в условиях сельского хозяйства необходимо использовать не только ремедиационные, но и продовольственные культуры. В этой связи имеет смысл рассмотреть направление повышения устойчивости сельскохозяйственных растений к негативному действию солей.

Химические методы мелиорации отличает широкое многообразие возможных веществ, которые могут, во-первых, снижать доступность солей для растений; во-вторых, заменять токсичные ионы в почвенно-поглощающем комплексе (ППК), такие как  $\text{Na}^+$ , на ионы  $\text{Ca}^{2+}$  [178, 179], в-третьих, смягчать ответную реакцию растений на солевой стресс, в частности, путем снижения активности фитогормонов, таких как абсцизовая кислота [178]. Не менее существенным достоинством химической мелиорации является возможность выбора добавок, которые наряду с эффективностью будут сохранять рентабельность в условиях сельскохозяйственного производства. К таким веществам относятся фитогормоны растений. Улучшение развития растений в условиях засоления отмечено, в частности, для 6-бензиламинопурина (6-БАП) – гормона группы цитокининов.

Биологическая активность 6-БАП проявляется в ускорении метаболизма растений, регуляции физиологических процессов, в том числе деления и дифференциации клеток. При солевом стрессе 6-БАП ослабляет негативные эффекты, связанные с поглощением активных форм кислорода [180].

В условиях засоления 6-БАП показал эффективность при обработке растений по листу и предпосевной обработке семян. В диссертации С.А. Кузнецовой [181] приводятся данные о том, что в вегетационных опытах листовая обработка пшеницы 6-БАП в условиях хлоридного почвенного засоления улучшила вегетативное развитие растений на 18-29% в фазе кущения и на 13-15% в фазе молочной спелости. В этой связи актуальной является проверка влияния 6-БАП на развитие растений озимых зерновых в условиях орошаемых земель Республики Каракалпакстан.

Исследования проведены на базе Научно-производственного объединения «Зерно и рис», расположенного в Нукусском районе Каракалпакстана Республики Узбекистан (рис. 40). В полевых испытаниях использовались следующие культуры зерновых:

- озимый ячмень, сорт Янтарный 3;
- озимая пшеница, сорт Каракалпакстан 100.

При проведении опытов закладывались по 6 деленок площадью 1 м<sup>2</sup> каждая. Делянки располагались в шахматной последовательности внутри поля с монокультурой. Это позволяло создать чередование контрольных и опытных вариантов.

Перед посевом было внесено 100 кг азота, 70 кг фосфора и калия по действующему веществу (д.в.). Ранней весной вносилась аммиачная селитра при расходе 30-35 кг/га д.в. В фазу молочной спелости проведена обработка посевов водным раствором мочевины при расходе 30 кг/га д.в.

Для обработки растений использовали состав на основе 6-БАП с добавлением полиэтиленгликоля. Растения обрабатывали по листу при помощи ранцевого распылителя, начиная со стадии кущения в течение 3-х раз с интервалом в 14 дней.

По окончании вегетации определяли вес колосьев с квадратного метра, массу 1000 семян, число зерен в колосе, среднюю массу зерна с колоса, высоту растения и длину колоса.

В ходе проведенных экспериментов установлено (табл. 40), что при листовой обработке озимого ячменя составом на основе 6-БАП улучшается ряд параметров:

- вес колосьев возрастает на 16%;
- число зерен в колосе прирастает на 31%;
- средняя масса зерна с колоса увеличивается на 33%.

На озимой пшенице при использовании состава отмечено улучшение:

- веса колосьев на 21%;
- средней массы зерна с колоса на 10%.

Представленные результаты свидетельствуют о том, что обработка растений составами на основе 6-БАП в условиях орошаемых земель Узбекистана представляет собой значимый резерв повышения продуктивности сельскохозяйственных растений. Поэтому было продолжено развитие направления по использованию гормонов группы цитокинина для снижения негативного влияния почвенного засоления на развитие растений путем проведения предпосевной обработки семян.



Ячмень, сорт Янтарный 3



Пшеница, сорт Каракалпакстан 100

Рис. 40. Участки проведения полевых опытов в Нукусском районе Каракалпакстана

Таблица 40. Влияние обработки семян препаратом на основе 6-бензиламинопурина на параметры изученных сельскохозяйственных культур

| Культура, сорт                     | Обработка | Вес колосьев с 1 м <sup>2</sup> , г | Масса 1000 семян, г | Число зерен в колосе, штук | Ср. масса зерна с колоса, г | Высота растений, см | Длина колоса, см |
|------------------------------------|-----------|-------------------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------|------------------|
| Озимый ячмень, Янтарный 3          | Нет       | 414,5                               | 38,1                | 28,0                       | 1,2                         | 86,7                | 8,3              |
|                                    | Да        | 481,2                               | 40,2                | 36,7                       | 1,6                         | 88,0                | 7,4              |
| Озимая пшеница, Каракалпакстан 100 | Нет       | 673,0                               | 52,0                | 40,7                       | 2,1                         | 86,4                | 10,4             |
|                                    | Да        | 817,5                               | 55,8                | 41,9                       | 2,3                         | 99,7                | 10,0             |

### 7.1.2. Снижение негативного влияния засоления почв на прорастание семян и развитие растений пшеницы путем предпосевной обработки семян препаратом на основе рутина и кинетина

Известно, что замачивание семян перед посевом в растворах цитокининов (6-бензиламинопурина и кинетина) снижает негативное влияние засоления почв на растения пшеницы и ускоряет их развитие [182]. Основным недостатком данного способа является его низкая производительность и практическая нереализуемость из-за необходимости замачивать перед посевом тысячи тонн семян в каждом хозяйстве.

Наиболее близким к заявляемому является метод снижения негативного влияния засоления почв путем обработки семян пшеницы растворами гумата [183]. Основным недостатком этого метода является низкая эффективность таких обработок.

С учетом указанных недостатков актуальной задачей является разработка препарата для предпосевной обработки семян полусухим способом, позволяющего снижать негативное влияние засоления почв на развитие растений пшеницы. Техническая сущность предлагаемого препарата заключается в том, что предпосевную обработку семян полусухим способом проводят раствором, содержащим рутин с концентрацией 10-12 мг/л и кинетин с концентрацией 150-170 мг/л при расходе 20 л/т.

Совместное использование рутина и кинетина позволяет снизить негативное влияние засоления почв на развитие растений, так как оно проявляется на растениях, прежде всего, через повышение в семенах концентрации абсцизовой кислоты (ингибитора роста растений) и замедление из-за этого их вегетации [181]. При этом реакция растений на засоление часто избыточна. Рутин снижает концентрацию абсцизовой кислоты в растениях [184], а кинетин оказывает влияние на общий гормональный фон [181], что позволяет растениям вегетировать на засоленных почвах, когда еще отсутствует повреждающее воздействие солей на растения. Предлагаемый способ позволяет заметно снизить негативное влияние засоления на прорастание семян пшеницы и развитие из них растений. Нижеследующий пример раскрывает суть метода.

Опыты проводили на семенах районированной для территории Узбекистана озимой пшеницы сорта

Васса на песке. При проведении экспериментов на дно чашки диаметром 95 мм помещали 30 г песка, затем ровным слоем размещали 7,5 г семян, а сверху семена закрывали 30 г песка. После этого в чашку равномерно добавляли из мерной пипетки 15 г раствора хлорида натрия с электропроводностью 4 мСм/см, имитируя засоленные почвы [185]. Использовали шестикратную повторность.

Проращивали семена в камере при 100% влажности при 25°C. Определение длины проростков производили в соответствии с методикой, основанной на существовании линейной зависимости между длиной проростков больших массивов семян и их насыпным объемом в воде [186].

Проросшие в почве семена отмывали от песка и помещали порциями в мерный цилиндр на 100 мл с водой, размещенный на вибростол, колеблющемся с частотой 50 Гц. После помещения каждой порции проросших семян в цилиндр, которые создавали ажурную пористую структуру, на них на 15-20 секунд помещали небольшой грузик массой 8 г в виде резиновой пробки, что приводило к уплотнению структуры. После помещения всех проросших семян в цилиндр на них ставили грузик и проводили дополнительное уплотнение структуры легкими постукиваниями цилиндра с семенами о стол. Эти операции позволяли создать достаточно однородную структуру, а нижняя граница груза позволяла определять насыпной объем с точностью до 0,5 мл.

В контроле (семена без обработки) за двое суток суммарная длина проростков составляла 5000 мм.

Для обработки семян пшеницы сорта Васса для сравнения получаемых результатов с прототипом использовали водные растворы рутина с кинетином. Концентрация растворов составляла по рутину 2-400 мг/л и по кинетину 100-750 мг/л. Обработывали семена раствором препарата полусухим способом с расходом раствора 20 л на тонну семян. Проращивали семена в одинаковых с контролем и прототипом условиях, описанных выше. Определение длины проростков также проводили в соответствии с методикой, основанной на

существовании линейной зависимости между длиной проростков больших массивов семян и их насыпным объемом в воде [186], выражая увеличение длины проростков в процентах от длины проростков в контрольных опытах.

В экспериментах по изучению эффективности действия предлагаемого препарата использовали кинетин и рутин производства КНР. Из этих компонентов готовили растворы в 0,05 н КОН необходимых концентраций и обрабатывали ими семена пшеницы полусухим способом с расходом раствора препарата 20 л на тонну семян.

Величину снижения угнетения при обработке семян препаратами также определяли по длине проростков семян, выросших за 2 суток, в сравнении с не-

обработанными семенами, выражая увеличение длины проростков в процентах.

Проверку эффективности предлагаемого состава проводили в сравнении с прототипом на озимой пшенице сорта Васса. В качестве прототипа использовали обработку полусухим способом семян пшеницы 1% раствором гумата калия. Из полученных данных видно, что оптимальными параметрами обработки являются: раствор, содержащий 10-12 мг/л рутина и 150-170 мг/л кинетина (табл. 41).

Таким образом, разработанный раствор, содержащий рутин с концентрацией 10-12 мг/л и кинетин с концентрацией 150-170 мг/л, дает возможность на 20% повысить скорость развития семян пшеницы на среднезасоленных почвах.

Таблица 41. Снижение негативного влияния засоления на активацию прорастания и развития семян озимой пшеницы сорта Васса при их обработке растворами препаратов, в % по отношению к необработанным семенам

| Содержание в растворе, мг/л     |          | Эффект снижения негативного влияния, % |
|---------------------------------|----------|--|
| рутина                          | кинетина |  |
| Прототип – раствор гумата калия |          | 0                                      |
| 0                               | 0        | 0                                      |
| 400                             | 750      | 0                                      |
| 200                             | 750      | 5                                      |
| 100                             | 750      | 7                                      |
| 50                              | 750      | 10                                     |
| 30                              | 750      | 12                                     |
| 20                              | 750      | 13                                     |
| 12                              | 750      | 15                                     |
| 10                              | 750      | 15                                     |
| 5                               | 750      | 0                                      |
| 2                               | 750      | 0                                      |
| 10                              | 500      | 15                                     |
| 10                              | 250      | 15                                     |
| 10                              | 150      | 20                                     |
| 10                              | 170      | 20                                     |
| 10                              | 100      | 0                                      |
| 12                              | 150      | 20                                     |

### 7.1.3. Выводы и рекомендации

Результаты проведенных опытов свидетельствуют о том, что гормоны группы цитокинина (6-бензиламинопурин и кинетин) представляют собой значимый резерв повышения продуктивности сельскохозяйственных растений в условиях орошаемых земель Узбекистана, поэтому в качестве дальнейших рекомендаций следует осуществить:

1) проведение крупномасштабных испытаний со-

става на основе 6-бензиламинопурина для foliarной обработки растений пшеницы на орошаемых полях Узбекистана;

2) проведение мелкоделяночных опытов состава на основе кинетина и рутина для предпосевной обработки семян с целью оценки возможности его дальнейшего внедрения в практику сельского хозяйства.

## 7.2. ПОСАДКА ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ПУСТЫННЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ УЗБЕКИСТАНА

### 7.2.1. Почвенно-гидрологические условия роста растительности, их специфика и оптимизация в аридном климате

Планирование масштабных работ по озеленению пустынных территорий с целью закрепления подвижных песков и повышения секвестрационного потенциала ландшафтов по отношению к органическому углероду должно учитывать ряд обязательных требований. Наиболее важное из них это обеспечение водного питания древесных культур как на стадии сеянцев (саженцев), так и на развитие насаждений до взрослого состояния с неизбежным увеличением водопотребления. Без выполнения этого базового требования работы по озеленению пустынных территорий с перманентным дефицитом осадков и высокой испаряемостью обречены на неудачу, если не в самом начале на стадии приживаемости саженцев, то впоследствии при их развитии. Очевидно, такое требование является приоритетным, и остальные ограничения в виде химических факторов почвенного плодородия, болезней растений, ущерба от фитофагов, конкуренции со стороны травяной растительности являются вторичными и подчиненными. Водное питание растительности пустынных ландшафтов происходит из трех основных источников – атмосферные осадки, включая снег (среднеазиатские пустыни и полупустыни) и конденсационные процессы, грунтовые (подземные) воды и ирригация. Некоторые виды-фреатофиты, развивая обширную корневую сеть, могут проникать корнями на большие глубины и частично или полностью расти на источнике грунтовых вод. Существуют варианты латерального развития корневых систем со сбором воды при невысокой влажности почвы (близкой к пределу завядания растений) на стыках слоев текстурной неоднородности, в локальных линзах по микрорельефу, где может поступать и удерживаться часть влаги осадков после перераспределения в почве. В приморских территориях, предгорьях с грубодисперсными почвами и грунтами, сильными ветрами, обогащенными парами воды, резкими суточными перепадами температур, а также выраженным рельефом местности определенную роль в водном питании могут иметь конденсационные процессы [187].

Однако надеяться на спонтанное зарастание песков естественной растительностью или при интродукции специфических видов, адаптированных к дефициту влаги, в проектах озеленения нельзя, поскольку спорадическая растительность не способна будет эффективно сопротивляться дефляции и закреплять почвы, предотвращая пыльные и песчаные бури, а с точки зрения углеродной секвестрации здесь не будет сколько либо значимого прироста фитомассы и депонирования в ней углерода. Остаются два главных источника

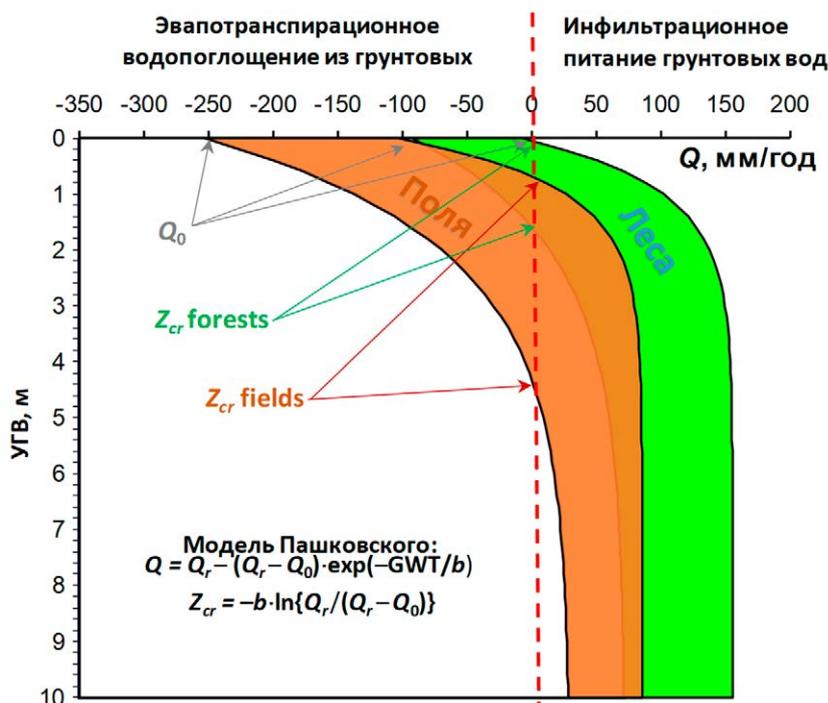
водоснабжения при озеленении пустынных территорий – ирригация с поверхности и корневое питание из грунтовых вод. Причем эти два источника нередко объединяются, если для поливов используют не поверхностные (реки, водохранилища), а подземные воды с накачкой из скважин.

Наиболее перспективной для озеленения пустынь следует признать комбинацию метода полива на начальных стадиях для обеспечения приживаемости и развития корневой системы с последующей «посадкой» на грунтовые воды, когда корни достигают капиллярной каймы.

Для понимания процессов, контролируемых водообмен в системе «почва-растение-атмосфера-грунтовые воды» (далее ПРАГ), мы обобщили результаты исследований гидрогеологической школы МГУ им. М.В. Ломоносова [188-190] по влиянию уровня грунтовых вод (УГВ) на водные потоки в такой системе, демонстрирующей триггерный режим функционирования (рис. 41). Именно УГВ служит в системе ПРАГ ее переключателем с режима инфильтрационного питания (зарядки грунтовых вод) на иссушение вадозной зоны посредством эвапотранспирационного расхода влаги в атмосферу.

Зависимость потоков водных масс от УГВ соответствует модели Пашковского, которая позволяет рассчитать критическое значение УГВ ( $Z_{cr}$ ), при котором ПРАГ переключается с подпитки грунтовыми водами на их испарительный перенос в атмосферу. Параметр  $Z_{cr}$  уменьшается от тонкодисперсных к грубодисперсным (песчаным) почвам вадозной зоны и колеблется в пределах 0,05-1,60 м под лесами и от 1 до 4,4 м под травянистой растительностью полей. При этом показано преимущество растительности лесного типа в питании грунтовых вод с максимальной подпиткой более 150 мм/год в случае высоты более 2-3 м и песчаной структуры почвы в вадозной зоне. Переход на полную эвапотранспирацию с интенсивным выкачиванием грунтовых вод в лесах возможен только в том случае, если УГВ находится близко к поверхности (менее 1,6 м для суглинистой почвы вадозной зоны). Если вадозная зона сложена песками, то даже заболоченные леса (глубиной менее 0,5-1 м) будут ежегодно пополнять запасы грунтовых вод при надлежащем атмосферном питании. Данный факт свидетельствует в пользу озеленения древесными культурами с целью улучшения общей гидрологической ситуации озеленяемого ландшафта.

Поля, напротив, всегда истощают грунтовые воды, если глубина залегания составляет менее 4,4 м



**Рис. 41. Триггерная реакция гидрологической системы «почва-растения-атмосфера-грунтовые воды» на УГВ [86].**  
 Критическая высота УГВ  $Z_{cr}$ , определенная согласно модели Пашковского, колеблется от 5 до 160 см (леса) и от 90 до 435 см (поля)

(суглинистая почва) и 1 м (песчаная почва). При более глубоком залегании грунтовых вод поля начинают подпитывать грунтовые воды, но с меньшей интенсивностью, чем под лесами, не превышая 60-90 мм/год в случае песчаной вадозной зоны. В отличие от результатов масштабного европейского проекта [191, 192], коллеги из Московского университета, используя ту же методологию (моделирование водных потоков в софте HYDRUS-1D), учли особенности зимнего снежного накопления, перераспределения талой воды, испарения воды из почвы и сублимации снега дифференцированно для лесов и полей, что позволило правильно оценить гидрологическую функцию лесов в крупном регионе в соответствии с известным неоднократно подтвержденным на практике правилом: «леса питают реки» [193, 194]. Испарение под лесом (47-56% от поступивших осадков) больше, чем на поле под травянистой растительностью (10-20%), но общая суммарная испаряемость, с учетом сублимации снега, практически одинакова для обоих ландшафтов, с варьированием от 70-72% на полях до 72-77% в лесах [189, 194]. В результате скорость инфильтрации под лесом в 1,5 (песок) – 3 (суглинок) раза выше, чем в поле, из-за соответствующего сокращения поверхностного стока.

Вместе с тем, понижение УГВ, переключая ландшафт на зарядку грунтовых вод с их эвапотранспирационного расхода, неизбежно отражается на росте самих растений-фреатофитов, и здесь необходима задача оптимизации режима откачки из скважин, в случае конкурентного с растениями водопользования со стороны человека [195, 196]. В работе [195] получена экспериментальная зависимость относительной

транспирации от УГВ для фреатофитной культуры тополя войлочного, активно используемого в проектах лесоразведения и лесовосстановления Северного Китая. Снижение УГВ за отметку порядка 2,5-3 м от поверхности почвы вызывает спад актуальной транспирации на 30-40% от исходных величин при более близком к поверхности залегании УГВ. При этом дополнительное подпочвенное орошение не сильно влияло на исследуемую зависимость, что, вероятнее всего, отражает доминирующее корневое потребление из грунтовых вод для исследуемого фреатофита.

В исследовании [197], рассматривая аналогичные выше ситуации влияния УГВ на водопотребление растений и направление доминирующих потоков в системе ПРАГ, выделяют почвенно-водный и энергетический лимиты функционирования такой системы. В условиях пустыни, если исключить обильное орошение или близкое залегание УГВ, будет доминировать почвенно-водное лимитирование корневого поглощения влаги, так как энергетически в атмосфере в дневные часы (и засушливые сезоны) задается крайне высокая потенциальная (референтная, согласно [198]) эвапотранспирация, равная или превышающая 10-15 мм/сут. Тогда реакция корневого водопотребления на дефицит почвенной влаги должна учитывать резкое снижение водопотребления относительно референтной транспирации по мере иссушения почвы в соответствии с хорошо известной транспирационной трапецией Феддеса [199], s-образной функцией ван-Генухтена или иными моделями [198, 200]. К сожалению, при большом количестве информации для травянистой растительности, отраженной в руководствах по орошению и компьютерному моделирова-

нию водных потоков в системе ПРАГ [198, 201, 202], данных для древесно-кустарниковых культур крайне мало, а их экспериментальное получение осложнено необходимостью специального оборудования (сапфлю-метры) и режимных наблюдений в широком диапазоне варьирования влажности (давления воды) вплоть до точки устойчивого завядания [203, 204]. Столь же важен учет распределения корневых систем в почве, которое обычно подразумевается убывающим с глубиной в форме экспоненциального (модель Гейла-Григала), кусочно-линейного (модель ван-Генухтена) или иных вариантов профильного распределения [200, 201]. В соответствии с ними, как правило, предполагается убывание корневого водопотребления с глубиной, так что до 70% поглощения влаги сосредотачивается в верхней половине почвенной толщи, если считать за всю толщу глубину максимального распространения корней. Такой распространенный подход, следующий из данных по раскопке корневых систем и измерениям их биомассы (длины), к сожалению, не учитывает возможность концентрирования активных тонких корней в почвенных линзах со скоплениями воды и в капиллярной кайме грунтовых вод. Поэтому в современных софтах для моделирования водных потоков в системе ПРАГ задаются более гибкие функции с возможностью расположения экстремума сосущей силы корней на выбранной пользователем глубине [201].

Анализируемые выше зависимости корневого водопотребления от влажности почвы (давления воды) не учитывают качества воды, а именно, возможное дополнительное связывание воды осмотически-активными веществами почвенного раствора, включая широко распространенные в аридном климате Центральной Азии легкорастворимые соли. Эти компоненты задают в воде дополнительное осмотическое давление, пропорционально температуре и концентрации осмотика, согласно известному уравнению Вант-Гоффа, что усиливает ограничение на корневое водопотребление, поскольку корням необходимо затратить работу по извлечению воды не только против капиллярно-сорбционных сил твердофазного матрикса почвы, но и против осмотического давления почвенного раствора. Если суммарное давление почвенной влаги превышает корневой потенциал (обычно 15-20 атм), такая вода не сможет поступать в корни и растение погибнет. Эффект сильного воздействия осмотической компоненты почвенного давления исследован в опыте с песчаной почвой и

искусственным засолением почвенного раствора на базе термодинамической оценки криоскопическим методом с использованием датчиков DS1923, согласно [205].

Исходная почва с незасоленным раствором обеспечивает водопотребление всех культур в диапазоне от 2-3 до 38%, то есть практически во всем диапазоне жидкой влаги в песчаной почве. Однако внесение в раствор легкорастворимой соли (хлорид натрия) с концентрацией 0.05M смещает нижнюю границу диапазона доступной влаги до 5-6% в случае культур с высоким корневым потенциалом (20-25 атм) и до 8% для пшеницы с низким (10 атм) корневым потенциалом. Более высокая концентрация соли (0.25M) снижает диапазон доступной влаги, сдвигая его нижнюю границу до 10% в случае растений с высоким корневым потенциалом и до 20-22% для сосущей силы корней 10 атм. В результате у культур с низким корневым потенциалом не более 10 атм (пшеница) диапазон доступной влаги в такой почве сокращается более чем в два раза составляя 22-38%. То есть почва должна быть все время сильно увлажнена (значительно выше НВ, обычно 4-6% в песках), а, значит, неизбежны большие потери воды на инфильтрацию и испарение.

Еще более сильное засоление почвенного раствора (0.5 M) для растений с низким корневым потенциалом в 10-15 атм делает почву полностью непригодной, а для толерантных к засолению и засухе культур с потенциалом 20-25 атм пригодным будет узкий диапазон содержания влаги от 23-25 до 38%. И наконец, сильное засоление (1M концентрация) не оставляет никаких шансов растительности, исключая, быть может, специфичные виды типа солянок.

Данный опыт показывает снижение диапазона доступной для растений воды при засолении, но он не учитывает, что внутри таких диапазонов растения не будут реализовывать свою потенциальную продуктивность, особенно в случае высоких концентраций солей. Линейное снижение потенциальной продуктивности (урожайности) от засоления хорошо известно [206, 207], и для большинства растительных культур получены эмпирические коэффициенты, позволяющие учитывать ущерб продуктивности от засоления, оцениваемого по электропроводности почвенного раствора в состоянии насыщения почвы водой (полной влагоемкости). Методологически важному вопросу конверсии результатов традиционной и удобной для полевых исследований оценки электропроводности в водных суспензиях на стандартное



(по Ричардсу [208]) состояние полной влагоемкости посвящена публикация [209].

Обобщая вышеизложенный материал по базовому требованию к количеству и качеству воды для успешного решения задач озеленения пустынных территорий, можно наметить ряд технологических решений, потенциально пригодных для проектов озеленения пустынь в зависимости от конкретных почвенно-гидрологических условий.

1. При УГВ вне досягаемости корней растений (капиллярная кайма удалена от поверхности почвы на 10-20 м и более) озеленение возможно только с использованием искусственного орошения или при интродукции узкоспецифичных древесно-кустарниковых форм растений-фреатофитов, способных развивать мощные корневые системы и использовать воду на границе текстурных слоев эолового генезиса в зоне аэрации с низкой влажностью, не пригодной для большинства высших растений. Нужен поиск таких культур, возможно интродукция в Центральную Азию из других регионов, например, ближневосточных, где такие растения известны и способны спонтанно существовать в условиях экстрааридного климата.

2. Если УГВ достигаем для корневых систем большинства древесно-кустарниковых пород-фреатофитов (капиллярная кайма удалена от поверхности почвы на 5-10 м, но не ближе, чем 1-1,6 м), развитое растение полностью переходит на грунтовое питание. Однако для его приживаемости на стадии саженцев (сеянцев) необходимы поливы с поверхности. Для стимуляции роста корней вглубь и экономии поливной влаги можно использовать прокладку почвомодификаторов (гидрогели, торф) отдельными слоями на разных глубинах, как в зоне ризосферы, так и ниже для перехвата инфильтрационной воды.

3. Если УГВ близок к поверхности (капиллярная кайма выше 0,5-1 м), посадка саженцев может происходить без дополнительного поверхностного орошения, желательно в ранневесеннее время после максимального увлажнения почвы естественными осадками.

Использование почвомодификаторов особенно оправдано в технологиях орошения. Среди приемов орошения для посадки древесно-кустарниковых пород наиболее перспективным следует признать внутрпочвенное орошение [198, 202, 210-214]. Первые разработки этой технологии принадлежат русскому гидрофизику и инженеру В.Г. Корневу [210], конструктору приборов для измерения давления почвенной

влаги (тензиометров) и автору приема ненапорного подпочвенного орошения через пористые керамические трубы. Градиент всасывающего давления (сосущей силы) от корневых систем через почву передается на такие трубы и приводит к коаксиальным потокам воды через их пористые стенки в почву и в растение. Мариотово устройство на входе в трубы компенсирует потери воды из них строго по расходу растениями. Эффективность такого приема показана в экспериментах В.Г. Корнева на опытных полях Франции и СССР [210] с получением высоких для начала прошлого века урожаев (кукуруза – 75-77 ц/га, томаты – 50 т/га, сахарная свекла – 517 ц/га) с расходом воды 5-6 мм/сут (до 9-10 тыс. м<sup>3</sup>/га) при испаряемости до 15 мм. Работа [215] анализирует потребности в воде основных сельскохозяйственных культур Евразийского региона (рис, люцерна, кукуруза, пшеница, соя) и реальные поливные нормы на примере выращивания риса с оценкой непродуктивных потерь на инфильтрацию и физическое испарение. Расход у В.Г. Корнева в 9-10 тыс м<sup>3</sup>/га был близок к транспирационным расходам травяных культур (8-10 тыс. м<sup>3</sup>/га) в аридных климатических условиях, тогда как традиционные формы орошения на аридных почвах, преимущественного легкого гранулометрического состава с низкой вододерживающей способностью, вдвое превышают эти показатели, достигая 20 тыс. м<sup>3</sup>/га и более. При этом не менее половины от подаваемой на поля воды безвозвратно и бесполезно теряется, нередко приводя к вторичному засолению орошаемых земель [216]. Очевидно, для разреженной древесно-кустарниковой растительности общие потребности в воде будут ниже по сравнению со сплошным травяным покровом орошаемых полей, но процент непродуктивных потерь при традиционных формах орошения может быть столь же высоким. Эти примеры показывают выгоду от подпочвенного орошения, которое особенно перспективно для разреженной (не сплошной) растительности с локальным подводом воды.

Современные варианты локального полива (спринклеры, капельницы) в основном подают воду с поверхности под ствол дерева или куста [198, 202]. Однако такие способы полива несмотря на простоту организации имеют те же недостатки в виде высоких непродуктивных потерь на испарение и инфильтрацию. Альтернатива – капельное внутрпочвенное орошение [196, 198, 202, 211-213] с локальными (точечными) расходами меньше, чем сплошное абсорбционное по Корневу. Данное технологическое



направление активно развивается в последние десятилетия, преимущественно для сельскохозяйственных культур, однако использование субиригации в локальных посадках древесно-кустарниковых пород также представляется весьма перспективным. Помимо резкого сокращения непродуктивных потерь на испарение, заглубленные в почву поливные системы защищены от неблагоприятных факторов внешнего воздействия на поверхности (повышенная инсоляция с постепенным разрушением пластика, ветровая эрозия с заносом капельниц песком, смещением поливных лент во время сильных ветров, ущерб от диких и домашних животных, нередко прокусывающих тонкие пластиковые ленты в поисках воды, ущерб от вандалов, воровство и т.д.).

Ряд исследователей используют компьютерный дизайн подпочвенного орошения на базе современных софтов энергообмена в системе «почва-растение-атмосфера» уровня HYDRUS-2/3D [201, 196]. Как технологические расчеты подобных проектов, так и практические результаты их реализации указывают на проблему преждевременного оттока воды из корневой зоны при инфильтрации вниз из зоны увлажнения эмиттером. Для борьбы с этим неблагоприятным явлением можно использовать укладку труб на водонепроницаемый геотекстильный материал или полиэтиленовую пленку, а также размещать линзы водосорбирующих материалов, как природного (торф, кокосовые или соломенные маты), так и синтетического (полимерные гидрогели) происхождения [207, 211, 212]. При правильном выборе глубины расположения эффект от таких подложек (совершенных или несовершенных капиллярных барьеров, согласно [217]) выражается в существенной дополнительной экономии поливной воды (до 10-30%), а также повышении приживаемости семян и посадочного материала (до 20-25%) и последующей биопродуктивности (урожайности) вплоть до 1,5-2 раз [211-214].

В работе [212] тестируется вариант v-образной системы капиллярного подпочвенного орошения корневой зоны (Capillary Root Zone Irrigation – CRZI) по критерию приживаемости сеянцев тест-культуры шпината огородного (*Spinacia oleracea* cv. Polka) в зависимости от расстояния ряда с высевными семенами от капельницы. Сильное заглубление системы подпочвенного орошения приводит к низкой всхожести и прорастанию семян (40-50%) вблизи капельницы и быстрому спаду вплоть до нулевой приживаемости на расстоянии 0,4-0,5 м. Поверхностное расположение CRZI-системы дает небольшую (40-50%) приживаемость и укоренение сеянцев вблизи капельницы с линейным увеличением до 55% на расстоянии 0,5 м и последующим спадом до нулевых значений на 7,5-8,5 м от эмиттера. Наилучшие результаты в сравнении с традиционным поверхностным капельным орошением дает CRZI с глубоким расположением и суспензией гипса (2,7 г/л) вместо чистой воды для полива. По сравнению с обычной заглубленной и поверхностной CRZI такая обработка дала более

высокую приживаемость вблизи эмиттера воды (55-58% на расстояниях до 0,4 м) и графиком снижения с дальнейшим удалением от эмиттера, не отличающимся от традиционного капельного орошения поверхностной лентой. Эти результаты иллюстрируют важность глубины заложения подпочвенных эмиттеров в случае посадки семян и ювенильных форм растений с неразвитой корневой системой.

Среди известных технологических решений для капельной подпочвенной иригации можно выделить «гидравлический» и «физический» барьеры, согласно [213, 214]. В первом случае предполагается расположение двух линий эмиттеров одна под другой с асинхронной работой. Вначале нижняя линия увлажняет подпочву, а потом верхняя подает основное количество воды в корневую зону так, что она преимущественно растекается вбок и вверх, поскольку внизу подпочва близка к насыщению и не способна активно впитывать воду. На наш взгляд, такая технология «гидравлического барьера», хотя и не лишена некоторого преимущества перед обычным капельным внутрипочвенным орошением, будет мало рентабельной, так как потребует удвоения затрат на приобретение и прокладку капельных линий (труб) внутри почвы, а также увеличит расход воды. Мало того, неизбежное смыкание фронтов влаги из верхней и нижней линий вскоре приведет к усилению инфильтрационного потока влаги вниз по профилю и росту непродуктивных водных потерь. Технология «физических барьеров» предполагает, как уже обсуждалось выше, прокладку под эмиттеры водонепроницаемого материала (чаще всего – полиэтиленовой пленки) либо горизонтально (параллельно поверхности почвы), либо в v-образной форме, что увеличивает поверхность задержки воды из эмиттера в зависимости от угла v-образного канала [212-214]. Это технологическое решение оказывается наиболее эффективным, так как практически полностью блокирует непродуктивные потери воды из эмиттера на инфильтрацию вниз, удовлетворяя максимально корневое водопоглощение и, соответственно, увеличивая до 1,5-2 раз продуктивность.

В целом, современные технологические разработки аридного поливного земледелия с почвенным конструированием позволяют успешно экономить дефицитные пресноводные ресурсы и получать устойчивые урожаи сельскохозяйственной продукции, а также использоваться для озеленения пустынных территорий древесно-кустарниковой растительностью [217]. В случае расположения УГВ на отметках не более 5-10 м от поверхности почвы наиболее перспективным вариантом для озеленения представляется комбинация внутрипочвенного капельного орошения из скважины с последующей «посадкой» прижившихся растений на капиллярную кайму грунтовых вод. Внутрипочвенное орошение необходимо для укоренения саженцев и развития корневой системы до капиллярной каймы. Впоследствии поливы могут постепенно снижаться вплоть до полного прекращения.

## 7.2.2. Эксперимент с капельным поливом и синтетическими водоудерживающими полимерными гидрогелями-суперабсорбентами

В рамках международного сотрудничества ЕЦПБ МГУ и Каракалпакского государственного университета имени Бердаха (КГУ) летом 2024 г. были проведены опытные посадки древесно-кустарниковой растительности, представленной 45-90 см посадочным материалом лоха узколистного (*Elaeagnus angustifolia* L.) и карагача – вяза мелколистного (*Ulmus parvifolia* Jacq.) на опытной площадке КГУ в Нукусском районе Узбекистана (с.ш. 42.490278957, в.д. 59.664169107) под воздействием полимерных почвенных кондиционеров (ППК) – суперабсорбентов влаги российского производства. Испытывались два кондиционера в виде опытных партий, изготовленных ООО РоЛиУз (Пермь) ППК 5420 и ППК 5110. Их краткая характеристика представлена в табл. 42.

Оба ППК имеют акриловую полимерную матрицу, обеспечивающую высокое предельное водопоглощение суперабсорбентов (600-1000 г воды на г полимера). В их химическом составе 40-50% углерода и 5-20% азота, который может при биодegradации ППК служить дополнительным удобрением. Интенсивность биодegradации оценивается периодами полураспада ( $T_{0,5}$ ), определенными в лабораторных условиях, согласно методике [218]. Они варьируют в диапазоне 2,3-3,4 года, что позволяет считать рентабельным использование таких ППК в аридном поливном земледелии, в особенности при локальном внесении под саженец, что существенно сокращает расход таких препаратов.

Перед внесением в почву сухие гели, согласно технологической рекомендации [207], необходимо замочить в чистой воде для достижения рабочей степени набухания 1:100. С этой целью 500 г препарата высыпались тонкой струей с перемешиванием во избежание образования комков в 50-л пластиковые бочки с водой. Для реализации набухания бочки оставляли в помещении на 1 сутки с периодическим помешиванием гелевой массы в них 5-6 раз в течение дня. Набухший гель представлял собой студнеобразную массу черного (ППК-5420) и белого (ППК-5110) цвета, дифференцированную на отдельные кусочки студня 3-5 см диаметра, как результат набухания отдельных зерен (гранул) сухого препарата (фото А на рис. 42). Набухший гель в герметично закрытых бочках транспортировался к месту экспериментальных посадок древесно-кустарниковой растительности на незакрепленных эоловых песках долины Амударьи.

Предварительно на территории опытной площадки, обнесенной забором из сетки-рабицы, был установлен пластмассовый еврокуб, к которому через таймер-кран подключалась линия капельного орошения с разветвлением по разным вариантам эксперимента. Схема подключения капельных линий и фотография установки представлены на рис. 42 (фото Б и В).

Рандомизированные по площадке варианты эксперимента включали необработанный контроль, внесение «белого» геля ППК-5110 и «черного» геля ППК-5420 под куст в лунку для посадки саженцев в объеме 1 л гидрогеля с последующим перемешиванием с минеральной почвенной массой и размещением корневой системы саженца на глубинах 15–25 см от поверхности почвы. Чтобы скомпенсировать исходные условия высадки для необработанного контроля в сравнении с внесением гидрогелей, под саженцы на контроле в посадочные лунки вносился такой же объем чистой воды (1 л). Полив осуществлялся через программируемый таймер-кран в течение 20 минут, что при паспортном расходе эмиттера 3 л/час давало 1 л/куст. При среднесуточной испаряемости порядка 10 мм (10 л на м<sup>2</sup> в сутки) такой полив в целом соответствовал испаряемости (потенциальной эвапотранспирации) для исходной площади корневой зоны саженца порядка 0,1 м<sup>2</sup>.

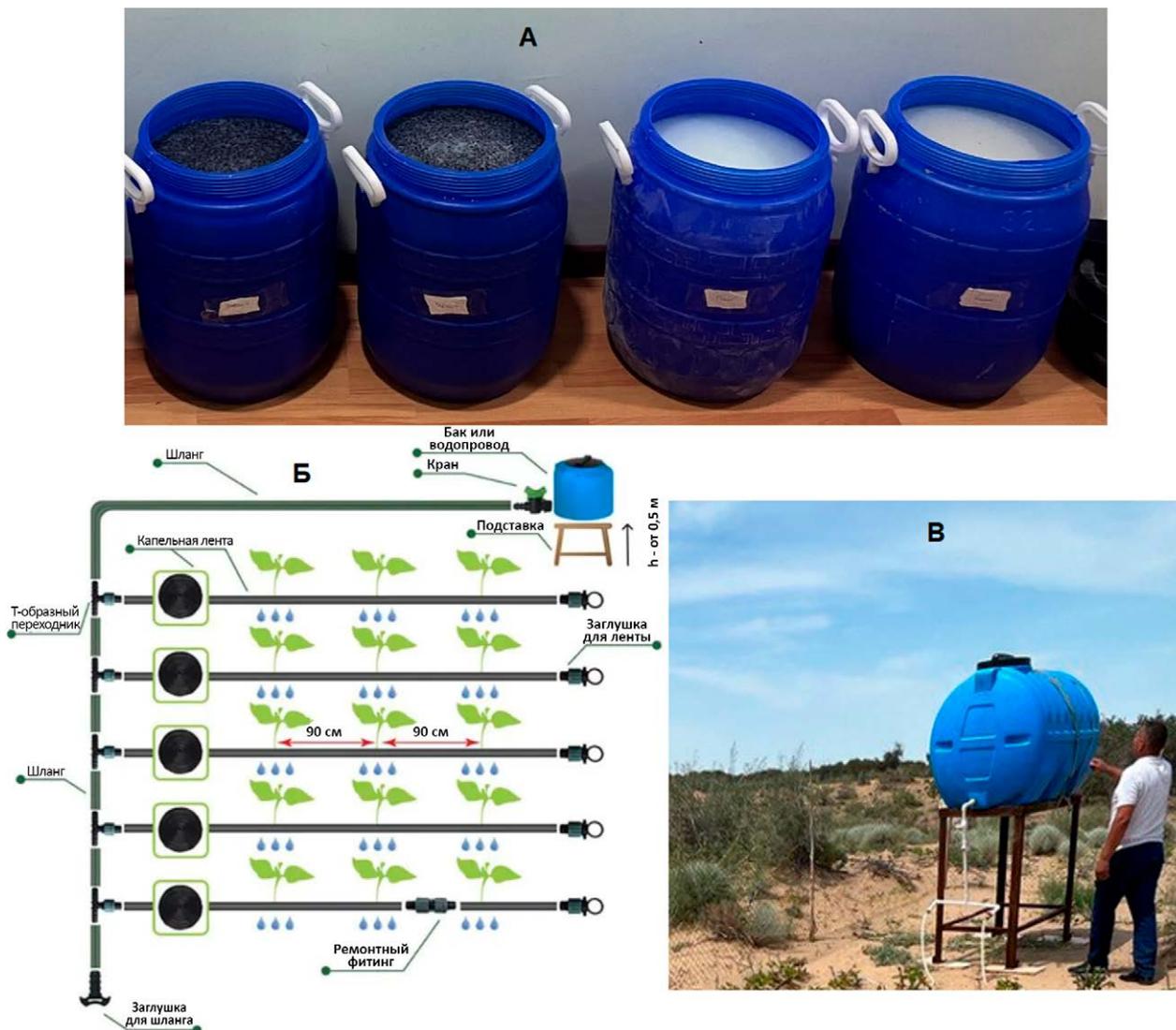
Результаты эксперимента с одной стороны подтвердили потенциальную возможность использования подобных технологий для начальных этапов озеленения пустынных территорий, а с другой выявили их проблемные стороны в связи с реальными почвенно-климатическими условиями Узбекистана. Наиболее сильным природным фактором, ограничивающим успешность приживаемости саженцев, является экстремальный температурный режим почвы и в первую очередь ее поверхности.

Рис. 43 иллюстрирует динамику температур пустынной песчаной почвы (Ареносоль) по разным глубинам корнеобитаемого слоя, включая поверхность, на экспериментальной площадке в летний сезон, когда проводились опыты с посадкой древесно-кустарниковой растительности. Средние температуры за летний период были близки к 30°C, а максимальные в дневные часы на поверхности почвы достигали 50-58°C, то есть были крайне высокими с соответствующим тепловым поражением тканей растений и иссушающим эффектом, который, по-видимому, трудно скомпенсировать

Таблица 42. Состав и некоторые свойства полимерных почвенных кондиционеров

| Материал   | Состав           | SD*, г/г | C, %       | N, %       | W <sub>H</sub> , % | pH        | T <sub>0,5</sub> , год |
|------------|------------------|----------|------------|------------|--------------------|-----------|------------------------|
| ППК - 5420 | ПАА*, АсNa, торф | 630 ± 30 | 45,0 ± 0,6 | 5,2 ± 0,2  | 34 ± 3             | 7,2 ± 0,1 | 3,2 ± 0,2              |
| ППК - 5110 | ПАА, АсAm        | 980 ± 55 | 47,1 ± 0,3 | 20,8 ± 0,5 | 52 ± 3             | 7,5 ± 0,1 | 2,6 ± 0,3              |

Условные обозначения: ПАА\* – полиакриламид; АсNa, АсAm – акрилаты натрия и аммония; SD – максимальная степень набухания в диспергированной воде; здесь и далее ± доверительный интервал при p = 0,05



**Рис. 42. Подготовка ППК для внесения в почву: А – ППК 5420 (черный гель в бочках слева) и ППК 5110 (белый – справа); Б – схема организации локального капельного полива; В – установка капельного полива на опытной площадке**

локальной подачей воды под корень капельным способом. Крайне высокие амплитуды суточных колебаний температур на поверхности в июне-августе достигали 40°C. С глубиной суточные температурные колебания сглаживались с эффектом запаздывания (сдвига максимумов и минимумов на глубине по сравнению с поверхностью), согласно классической модели Фурье [207]. Тем не менее даже на глубине 20 см в зоне ризосферы саженцев максимальные температуры почвы достигали 35-40°C, а средние за сезон были немногим меньше 28-30°C. Такие жесткие климатические условия диктуют невысокую приживаемость посадочного материала даже в случае искусственного орошения, если посадочные работы производятся в летнее время.

Вторым ограничивающим фактором служит песчаный гранулометрический состав пустынных почв с неизбежно высокими (до 50%) непродуктивными потерями поливной влаги, как уже отмечалось в обзорной части. Здесь технология с использованием полимерных суперабсорбентов может привести к дополнительному

эффекту задержки части поливной воды в ризосфере. Однако при орошении с поверхности и крайне высоких температурах, удерживаемая гелями вода будет неминуемо испаряться из ризосферы, поэтому общий эффект от суперабсорбентов при таком варианте полива будет не столь высоким.

Результаты оценки состояния саженцев в конце сезона и регулярные замеры их роста в высоту подтвердили описанные выше преимущества технологии с ППК и их естественные ограничения (рис. 44, 45). Высота посадочного материала сильно варьировала от 45 до 70 см для лоха узколистного и от 55 до 90 см для карагача (вяза мелколистного), что при случайном отборе при рандомизации опыта определило исходную неоднородность посадок. Однако со временем проявились определенные тенденции динамики роста в высоту с учетом периодической обрезки усыхающих растений (снижение высоты со временем), что входило в усредненную оценку по вариантам опыта. Для культуры лоха узколистного контрольный вариант не претерпел ка-

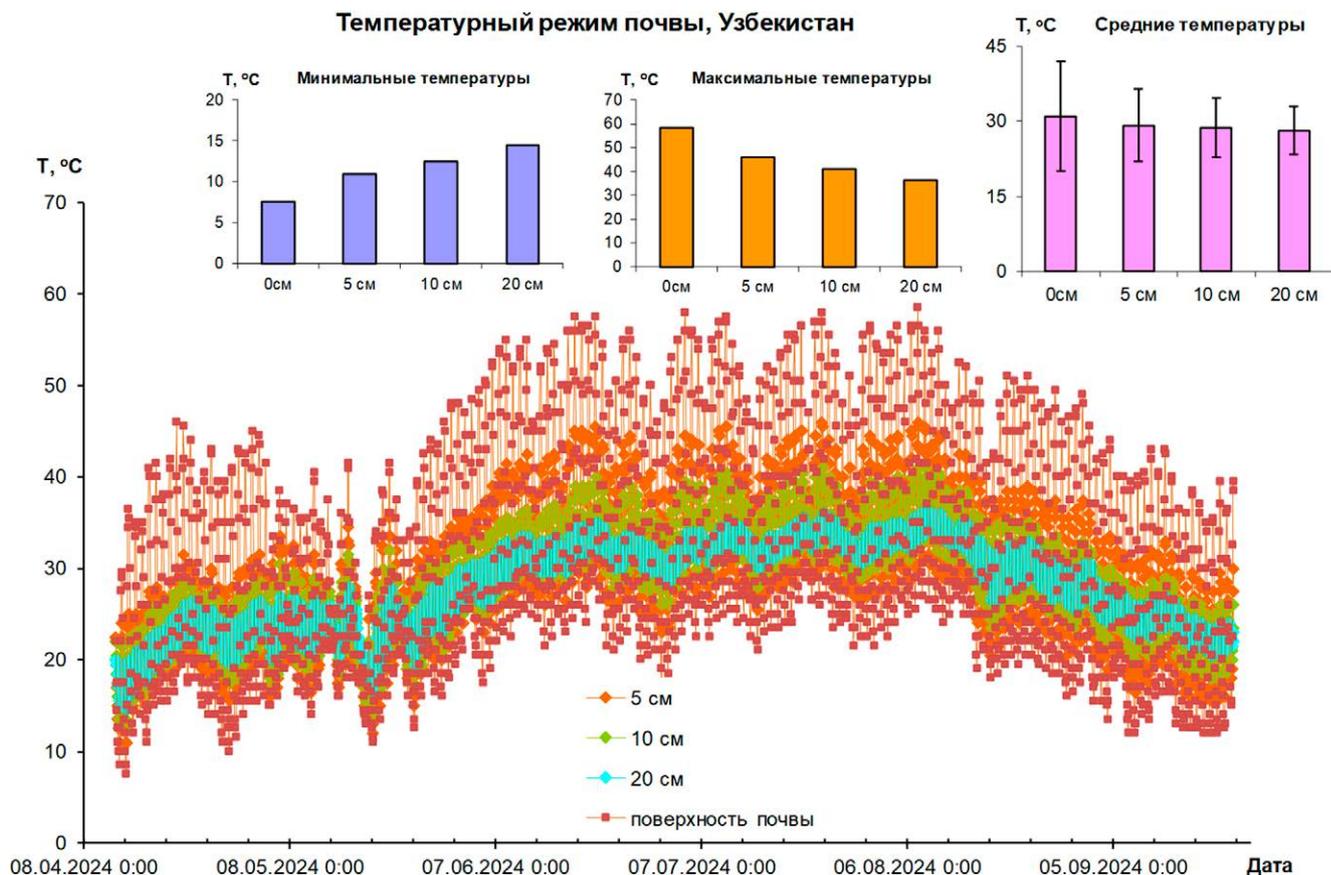


Рис. 43. Мониторинг динамики температур почвы на экспериментальной площадке летом 2024 г. с шагом 2 часа (техника «гигрохрон», датчики DS1923 [207])

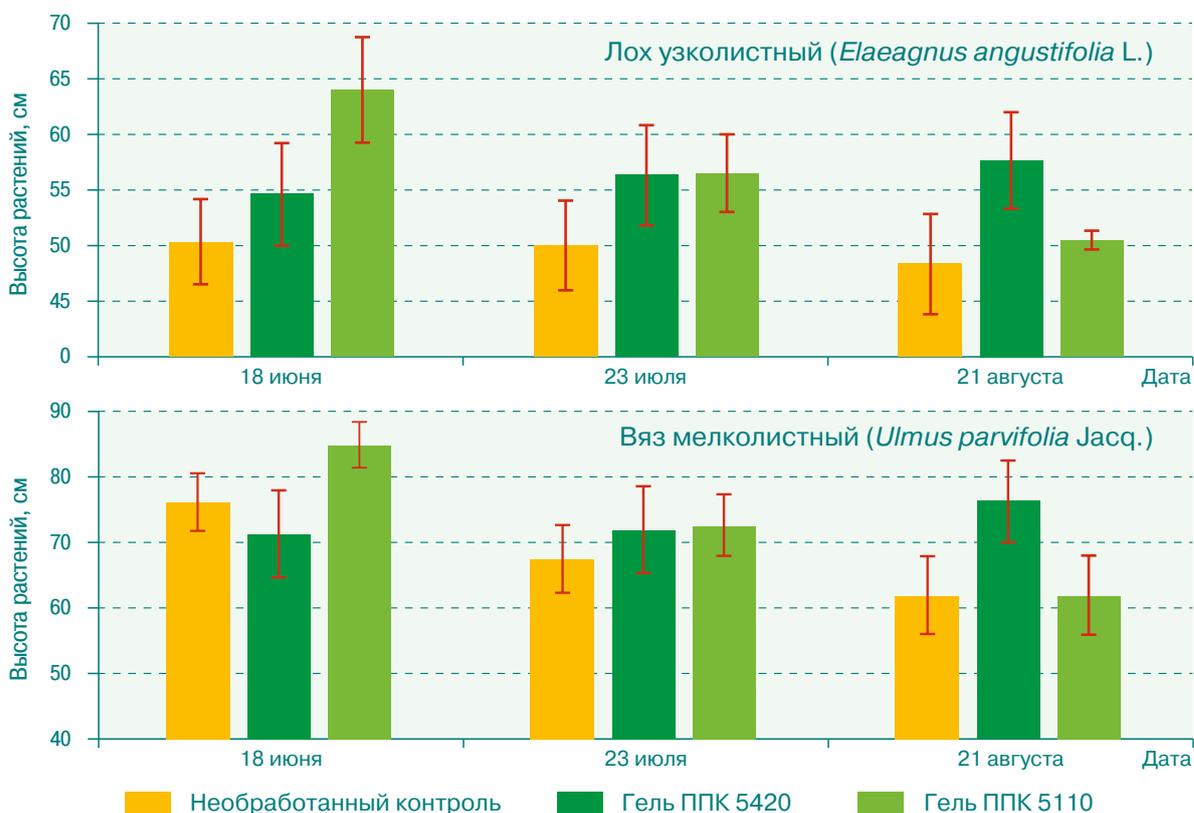
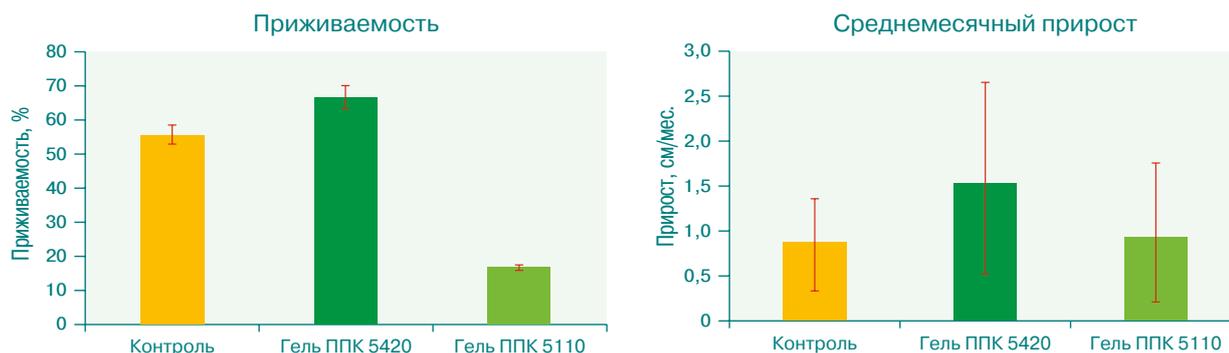


Рис. 44. Рост в высоту древесных саженцев под воздействием полимерных гидрогелей-суперабсорбентов  
Пояснение: вертикальные планки – доверительные интервалы средних оценок при  $p=0,05$



**Рис. 45. Приживаемость древесных саженцев и среднемесячный прирост растений в высоту под воздействием полимерных гидрогелей-суперабсорбентов**

Пояснение: вертикальные планки – доверительные интервалы средних оценок при  $p=0,05$

ких-либо значимых изменений в высоту за 2-месячный период летнего развития, тогда как под воздействием гидрогеля ППК 5420 возникла значимая тенденция к увеличению высоты растений (приросту), несмотря на жаркое время года. Гель ППК 5110, напротив, ухудшил ситуацию с приростом. Вследствие значительного числа обрезаемых усыхающих растений среднестатистическая высота на делянках с такой обработкой значительно уменьшалась со временем и к концу лета составила не более 50-60% от исходных значений на момент посадки. Такое отрицательное воздействие, на наш взгляд, может быть связано с температурным гидролизом акрилата аммония, входящего в полимерную матрицу «белого геля» с выделением аммиака, запах которого ощущался еще на стадии внесения геля после суточного набухания сухого порошка в воде в жарком помещении. Аммиак, по-видимому, мог поражать тонкие корневые волоски саженцев и такое токсичное воздействие, как следствие высокой температуры почвы, сводило на нет свойства этого суперабсорбента как вододерживающего материала с максимально возможной степенью набухания. В дальнейшем следует отказаться от ввода акрилата аммония в полимерную матрицу суперабсорбентов для аридного поливного земледелия, несмотря на это более дешевое сырье, по сравнению с акрилатами щелочных металлов, и потенциальный удобрительный эффект при медленной деградации такого ППК в более мягких термических условиях.

Действие инновационного, запатентованного в РФ ППК с торфяным наполнителем акриловой полимерной матрицы было позитивным и проявлялось в увели-

чении прироста обеих тест-культур, как лоха узколистного, так и вяза мелколистного (карагача). Для карагача только обработка этим препаратом способствовала значимому увеличению высоты растений в летний сезон, тогда как на необработанном контроле и при использовании «белого» геля ППК 5110 среднестатистические по делянкам высоты снижались к концу лета.

Обобщение результатов подсчетом приживаемости обеих культур по вариантам обработки показало явное преимущество использования «черного» гидрогеля ППК 5420, внесение которого статистически значимо повысило приживаемость на 7-17% относительно необработанного контроля (рис. 45, левая часть). Расчет среднемесячного прироста в высоту для живых растений, после исключения из выборки усыхающих с периодической подрезкой, также показал преимущество обработки гидрогелем ППК 5420 (рис. 45, правая часть). Здесь среднемесячный прирост был в 1,6-1,8 раза больше по сравнению с вариантами ППК 5110 и необработанного контроля. Однако сильное варьирование данных (стандартные отклонения до 70% от величин среднего по выборкам разных вариантов обработки) не позволяют в данном мелкоделяночном опыте констатировать статистически значимое влияние гидрогелей на прирост саженцев. В дальнейших экспериментах предстоит проверить эти предварительные результаты на более представительном материале, а также включить испытание более перспективных технологий подпочвенного орошения с задержкой воды в ризосфере, проанализированные в обзорной части.

### 7.2.3. Выводы и рекомендации

На данном этапе исследований, проводимых в рамках международного сотрудничества ЕЦПБ МГУ и Каракалпакского государственного университета имени Бердаха, не представляется возможным дать точные, конкретизированные рекомендации по оптимальным технологическим решениям, гарантированно обеспечивающим высокую приживаемость, дальнейший рост и развитие древесно-кустарниковой расти-

тельности в программах озеленения пустынных территорий и закрепления песков. Для этого необходимо продолжение экспериментов с тестированием разных культур, возможно, с включением интродуцентов, приспособленных к аридным условиям Центральной Азии, а также с внедрением передовых разработок в области экономной ирригации, в первую очередь – подземного капельного орошения.

В связи с главными лимитирующими факторами – дефицитом влаги и экстремально высокими температурами летнего периода, наиболее перспективным вариантом для озеленения пустынных территорий с относительно небольшим (5-10 м) удалением незасоленных грунтовых вод от поверхности почвы представляется комбинация подпочвенного капельного орошения на начальных стадиях приживаемости саженцев с их последующей «посадкой» на питание из капиллярной каймы грунтовых вод по мере развития корневых систем растений. Водоснабжение для капельного подпочвенного орошения при отсутствии поверхностных источников вод можно вести из грунтовых вод, закачкой в скважины через ресивер с таймерным клапаном для впуска воды в трубки подземного орошения.

Технологические варианты v-образной системы CRZI подпочвенного орошения с подкладкой из водонепроницаемого материала под капельницы, рассмотренные в обзорной части, целесообразно усовершенствовать внесением в ризосферу гель-формирующих ППК. Проведенные предварительные испытания качества ППК, как в лабораторных, так и в полевых экспериментах позволяют рекомендовать инновационный гидрогель на основе акриловой полимерной матрицы, наполненной диспергированным торфом, показавший наилучшие результаты по оптимальному сочетанию высокой вододерживающей способности, набуханию в воде и минерализованных (до 2-3 г/л) водных растворах, устойчиво-

сти к биодegradации и реальному эффекту стимуляции приживаемости, роста и развития растений в полевых экспериментах в аридных почвенно-климатических условиях. Этот препарат и его разновидности с включением микроэлементов и биоцидов запатентован в РФ (патенты RU №2639789 и RU №2726561) и выгодно отличается от известных зарубежных аналогов как по технологическим показателям, так и по более низкой себестоимости изготовления в базовом варианте, использующем 20-25% добавку дешевого и повсеместно распространенного в РФ торфяного сырья. Простота использования, невысокие дозы локального применения под саженцы на фоне явных преимуществ в логистике по сравнению с традиционными органическими удобрениями-почвоулучшителями, вносимыми в 50-100 раз больших количествах для того же эффекта, делают данный препарат рентабельным для аридного поливного земледелия даже с учетом затрат на транспортировку из РФ.

Запланированные в рамках международных проектов ЕЦПБ МГУ дальнейшие изыскания будут направлены на поиск оптимальных технологических решений, сочетающих подпочвенное орошение, использование водонепроницаемых геоматериалов и композитных ППК-суперабсорбентов для максимальной продуктивности локального водоснабжения саженцев древесно-кустарниковых пород, пригодных к озеленению пустынных территорий и противодефляционному закреплению песчаных почвогрунтов.

### **7.3. СПОСОБЫ БОРЬБЫ С ЗАСОЛЕНИЕМ ПОЧВ И ВЫРАЩИВАНИЕ ЗАСУХО- И СОЛЕУСТОЙЧИВЫХ КУЛЬТУР НА ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПОЧВАХ**

Значительная часть земель территории Узбекистана подвержена деградации, что обусловлено низкой степенью развития растительного покрова и уязвимостью аридных экосистем к внешним воздействиям. Наиболее засоленные земли находятся в Приаралье (Республика Каракалпакстан). Высыхание Аральского моря привело к масштабным процессам опустынивания и образованию новой пустыни – Аралкум на месте бывшего морского дна. Высохшее морское дно стало новым источником пылевых и соляных бурь в регионе.

По данным Института мировых ресурсов (WRI), Узбекистан входит в число 25 стран мира, особо подверженных водному стрессу, и последствия изменения климата лишь усугубляют проблему нехватки воды. По ND-GAIN индексу страна занимает 65 место из 187 по уязвимости к изменению климата.

Согласно Национальному докладу о состоянии окружающей среды Узбекистана, урожайность в Приара-

лье в 2-3 раза меньше нормы, а снижение продуктивности пастбищ и земель, гибель тугайной растительности и высыхание озер, по оценкам исследователей, привели к потере 100 тыс. рабочих мест в регионе. Авторы доклада сообщают, что в ближайшие десятилетия сток рек Амударья и Сырдарья может уменьшиться на 5-15%, что приведет к дальнейшему ухудшению дефицита воды.

Изменение климата на фоне растущего населения страны окажет существенное влияние на агропромышленный комплекс, в связи с чем необходимо принятие срочных мер для адаптации сельского хозяйства к меняющимся условиям. Одним из перспективных решений в этой области является разработка и внедрение инновационных технологий, средств и методов, направленных на защиту почвы и выращивание засухо- и солеустойчивых растений на деградированных и низкопродуктивных землях Узбекистана, включая развитие галофитного сельского хозяйства.

#### **7.3.1. Галофитные растения и их применение**

В регионах с засушливым и полусушливым климатом важную роль в борьбе с засолением почвы и

повышении её плодородия играют растения, способные произрастать на засоленных почвах – галофиты.

Согласно определению [219], галофитами считаются растения, которые относятся к различным жизненным формам и способны завершить свой жизненный цикл, а также возобновляться в условиях засоления почвенного раствора с электропроводностью 8-10 дСм/м.

Галофильные растения естественным образом эволюционировали и приобрели морфологические, физиологические и анатомические особенности, которые позволяют им сохраняться в засоленных почвах и поливной воде и даже получать от них пользу. Кроме того, поскольку галофитные растения могут извлекать соль из засоленных почв, они могут препятствовать дальнейшим процессам засоления или даже восстанавливать определенные ионы из засоленных почв, что в конечном итоге позволяет выращивать традиционные культуры, такие как люцерна, пшеница или рис [220-224].

В настоящее время галофиты представляют собой малоизученный и недооцененный растительный ресурс. Однако в последние десятилетия наблюдается рост исследований в области биоземледелия на засоленных почвах или биосолевого сельского хозяйства (biosaline agriculture) [224-231].

В работе [226] рассмотрены основные факторы и современные тенденции засоления почв и деградации пастбищ в засушливых и семиаридных зонах бассейна Аральского моря. Биоремедиация заброшенных засоленных земель и использование маргинальных природных ресурсов может рассматриваться как стратегия восстановления производственного потенциала этих земель. Проведён анализ экологических групп галофитов с точки зрения таксономии, минерального состава и солеустойчивости. Выявлена положительная корреляция между содержанием минеральных веществ в диких галофитах и их биомассой. Содержание ионов в галофитах было относительно низким, что позволяет рассматривать их как альтернативу кормам на чистых и смешанных галофитных пастбищах. Большинство галофитов позднецветущие и созревающие семенами, рекомендуются в качестве корма в осенне-зимний период, когда на пастбищах наблюдается дефицит кормов.

В работе [231] утверждается, что использование галофитов и микроорганизмов, связанных с галофитами, является перспективным подходом, который может помочь в решении проблем, связанных с засолением почв. Современные методы позволили глубже изучить взаимодействие галофитов, связанных с ними микроорганизмов и ризосферы почвы. Авторы предоставили доказательства, основанные на механизмах, которые

подтверждают важную роль галофитных растений и связанных с ними микробных сообществ в создании основы для их применения в биосолевом сельском хозяйстве.

В обзорной статье [232] основное внимание уделяется адаптивным особенностям галофитных растений в условиях засоления, а также возможным способам применения этих растений для снижения уровня засоленности. Авторы делают вывод, что использование галофитов для снижения уровня засоленности может стать эффективным решением для удовлетворения основных потребностей населения в регионах с засоленными почвами.

В статье [225] отмечается, что минеральный состав выращиваемых галофитов может значительно изменяться в зависимости от концентрации и типа солей в почве и воде. Для растений с умеренной солеустойчивостью было зафиксировано накопление серы и селена. Для галофитных растений, особенно кустарников маревых, натрий, калий, хлорид, кальций и магний могут накапливаться в количествах, превышающих максимально допустимые уровни для скота. Высокие концентрации хлорида натрия могут привести к снижению потребления корма и, в некоторых случаях, к нарушению здоровья животных. Также часто можно обнаружить, что растения, произрастающие в солёной среде, накапливают ряд вторичных соединений. Эти соединения могут оказывать благотворное воздействие на пастбищный скот, например, витамин Е и бетаин, или быть токсичными, например, оксалат, кумарин и нитрат.

Галофиты имеют потенциальную экономическую ценность в качестве зерна, овощей, фруктов, лекарственных, кормов для животных и биотопливного сырья, а также для озеленения и защиты побережья [233]. В работе [228] рассматривается возможность применения галофитов в различных областях, таких как фиторемедиация, опреснение, производство вторичных метаболитов, медицина, пищевая промышленность и биосолевое земледелие. Галофиты можно считать источниками жирных кислот с добавленной стоимостью, которые применяются как в производстве продуктов питания, так и в биотехнологии. В работе [230] галофиты рассматриваются как источники фенолов, применяемые в различных областях производства.

В исследовании [227] разработан ряд систем выращивания для использования галофитов в целях производства биотоплива, очистки соленых стоков в искусственных водно-болотных угодьях, озеленения, выращивания деликатесных овощей и многого друго-



го. В статье [234] изложены результаты оригинальных исследований по оценке галофитов в Узбекистане для производства биогаза.

В книге [229] представлен обзор биосолевых сельскохозяйственных стратегий, которые могут быть использованы для решения проблемы засоления почв и воды. Эти стратегии включают в себя выбор подходящих галофитов для прямого использования и создание нового генотипического материала, способного расти в засоленной среде. Авторы делают вывод, что биосолевое сельское хозяйство не только помогает предотвратить дальнейшее ухудшение состояния маргинальных земель, но и имеет прямое коммерческое применение. Например, оно может использоваться в качестве продовольствия, фуража, корма для скота, лекарственных средств, древесины, биотоплива и биоэнергии.

В статье [235] утверждается, что ризосферы галофитов – это идеальные места для поиска солеустойчивых ризобактерий, способных стимулировать рост растений (PGPR). PGPR усиливают рост растений и защищают от солевого стресса через ACC-дезаминазу, биологическую фиксацию азота, производство фитогормонов, экзополисахаридов и другие механизмы. Использование PGPR в качестве биоудобрения значительно возросло в качестве альтернативы агрохимикатам. В засушливых районах солеустойчивые PGPR стали важной альтернативой для восстановления засоленных сельскохозяйственных угодий. PGPR в некоторой степени смягчают солевой стресс у галофитов, но их применение более эффективно для гликофитов, представляющих сельскохозяйственный интерес.

В настоящее время все больший интерес уделяется галофитам из-за их высокого содержания биоактивных соединений (первичных и вторичных метаболитов), таких как полиненасыщенные жирные кислоты, каротиноиды, витамины, стерины, эфирные масла (терпены), полисахариды, гликозиды и фенольные соединения. Эти биоактивные вещества проявляют мощную антиоксидантную, противомикробную, противовоспалительную и противоопухолевую активность и, следо-

вательно, представляют собой ключевые соединения в профилактике различных заболеваний (например, рака, хронического воспаления, атеросклероза и сердечно-сосудистых заболеваний) и процессов старения [236].

В статье [230] отмечается, что разнообразие иберийских галофитов является ценным экологическим решением для внедрения в агроэкосистемы на основе биосолевого режима. Исследования этих видов увеличиваются во всем мире, особенно с точки зрения адаптации к солевому сельскому хозяйству, осмофизиологии и нутрицевтического потенциала. Средиземноморский регион имеет высокое биоразнообразие эндемичной галофитной растительности (около 62 видов), что обеспечивает альтернативный пул потенциальных новых сельскохозяйственных продуктов для выращивания в неблагоприятных условиях. Большинство из этих видов являются эндемиками и имеют многолетний жизненный цикл с несколькими применениями. Иберийская галофитная флора демонстрирует потенциал в качестве источника незаменимых жирных кислот, минералов и антиоксидантов, важных для питания человека и животных. Агроэкологические решения на основе галофитов обеспечивают ключевые экосистемные услуги, такие как связывание углерода и восстановление почвы, улучшая здоровье почвы, биоразнообразие экосистемы, повышая устойчивость экосистемы к изменению климата и предлагая решения, смягчающие изменения климата.

Таким образом, применение галофитов может быть разнообразным. Галофиты, которые рассматриваются в качестве объекта растениеводства, представляют собой ценный ресурс для восстановления деградированных земель, особенно в аридных и полуаридных зонах, где наблюдается острый дефицит водных ресурсов. Они могут использоваться в качестве корма для скота, как источник зерна с высоким содержанием крахмала, растительного масла из семян, древесины в качестве топлива, белка, а также как технические и лекарственные растения. Кроме того, галофиты могут использоваться в декоративных целях.

### 7.3.2. Применение нетрадиционных сельскохозяйственных культур

В научной литературе содержится ограниченное количество сведений о применении нетрадиционных сельскохозяйственных культур в условиях засоленных и деградированных почв. В обзоре [237] обсуж-

даются последние достижения в области адаптивных культур (масличные, бобовые, зерновые, лекарственные, лигноцеллюлозные и плодовые культуры), которые могут адаптироваться в маргинальных условиях.



Авторы утверждают, что системы диверсификации с засухо- и солеустойчивыми культурами могут стать ключом к будущему росту в регионах с засоленными почвами и водоносными горизонтами. Эти системы могут способствовать устойчивому управлению земельными ресурсами, повышению производительности, интенсификации агроэкологических методов для повышения плодородия почвы и производительности маргинальных земель. В обзоре рассматриваются различные аспекты маргинальных земель и выбор толерантных генотипов культур, диверсификация культур и агроэкологические методы для максимизации выгод.

В публикации [238] представлены результаты исследования нетрадиционных масличных культур семейства крестоцветных (рыжик, крамбе) и сложноцветных (сафлор, рамтил) в Среднем Поволжье. Содержание масла в семенах варьировалось от 28,3% у сафлора до 43,1% у крамбе. Жирнокислотный состав этих культур различен: в крамбе содержится много эруковой кислоты (59,3%), в рыжике – мало (2,92%). Масло крамбе с высоким содержанием эруковой кислоты

(58,9%) подходит для производства биодизеля, рыжиковое масло – для пищевых целей, благодаря высокому содержанию линоленовой (35,6%) и олеиновой (13,7%) кислот. Содержание эруковой кислоты в сафлоровом масле снижено до 0,03%, что делает его ценным пищевым маслом. Масличные семена рамтила содержат много линолевой кислоты (79,3%).

В эксперименте [239] с *Pennisetum giganteum* через 4 недели после его прорастания применяли NaCl (10, 50, 150, 250, 350, 450 и 550 мМ) и водопроводную воду (контроль) каждые 2 последовательных дня в течение двух недель в рандомизированном дизайне. Результаты показали, что *P. giganteum* выдерживал высокий солевой стресс (с порогом толерантности NaCl 550 мМ), имел более высокий выход биомассы, обладал большей антиоксидантной активностью и содержанием пролина по сравнению с контрольными образцами. Ионные потоки и соотношение  $K^+/Na^+$  у растений, выращенных в различных солевых условиях, значительно отличались. Результаты указывают на *P. giganteum* как на экологически чистый альтернативный источник для фиторемедиации засоленных почв.

### 7.3.3. Выращивание солодки на засоленных почвах

Солодка – это многолетнее растение, которое произрастает в Южной Европе, Азии и Средиземноморском регионе. Узбекистан имеет давнюю историю применения и производства данной культуры. На протяжении тысячелетий это растение использовалось в качестве корма для скота, пищевого продукта и лекарственного средства во многих странах. В последние десятилетия экстракт растения активно используется в качестве добавок в различных отраслях промышленности, включая пищевую, химическую, косметическую и табачную. Кроме того, солодка обладает рядом преимуществ для окружающей среды, поскольку произрастает на маргинальных территориях, таких как засушливые земли и солончаки, что способствует их экологическому восстановлению. Только три вида солодки широко используются в коммерческих целях во всем мире: *Glycyrrhiza uralensis* Fisch., *G. inflata* Bat. и *G. glabra* L.

Исследования в Узбекистане показывают, что солодка (*Glycyrrhiza glabra*) способна восстанавливать засоленные почвы и повышать их плодородие. Это позволяет выращивать основные культуры с

прибылью на заброшенных или сильно засоленных землях [240-242]. Выращивание солодки не только способствует устойчивости сельскохозяйственного производства на орошаемых территориях, но и может увеличить доходы фермерских хозяйств благодаря высокой экономической ценности и товарности её корней, а также ценности её биомассы в качестве корма для скота [243].

В рамках полевых испытаний, проведенных на опытной станции Ташкентского государственного аграрного университета (ТГАУ) в Узбекистане, была изучена засухоустойчивость растения солодки (*G. glabra*) на почве с высоким уровнем засоления (EC 6,5 dS/m) [244, 245]. В ходе исследования были определены четыре уровня водного дефицита: контрольный (70-80%), умеренный (50-60%), сильный (30-40%) и интенсивный (10-20%) относительно содержания воды в почве (WC). Умеренный водный дефицит оказал положительное влияние на морфологические и физиологические параметры солодки, что делает его наиболее подходящим режимом для выращивания этого растения. Рост растений при обработке 50-60% WC был немного выше



по сравнению с обработкой 70-80% WC, что указывает на то, что умеренный дефицит воды способствует росту солодки, урожайности корней и производству вторичных метаболитов. Вторичные метаболиты, такие как зола, глицирризиновая кислота, экстрактивные соединения и флавоноиды, имели тенденцию к увеличению при умеренном дефиците воды. Однако дальнейшее усиление засухи привело к резкому снижению этих значений.

Проведенный в исследовании [246] анализ международной конкурентоспособности отрасли производства солодки (лакрицы) с точки зрения мировой торговли показал, что Узбекистан, Казахстан и Иран в основном экспортируют лакричное сырьё и продукты с низкой добавленной стоимостью. Китай является как производителем, так и потребителем лакричного сырья и продуктов. США, Франция, Германия и др. развитые страны остаются важными потребителями, которые полагаются на права интеллектуальной собственности и преимущества бренда лакричных продуктов. Эти продукты имеют высокий потенциал распространения в мировой торговле.

Афганистан, Иран, ОАЭ, Узбекистан являются крупнейшими в мире экспортёрами сока и экстрактов солодки. Благодаря своим сложным промышленным производственным системам и огромному рыночному спросу Китай и Германия являются ведущими импортёрами этой продукции. Импортные и экспортные цены сока и экстракта солодки наиболее высоки в Китае, Германии и Франции. Для Узбекистана и ОАЭ основным рынком сбыта сока и экстракта солодки является Китай, а для Ирана – Германия.

Правительство Узбекистана содействует производству солодки в Республике Каракалпакстан. Кабинетом Министров Узбекистана изданы два постановления, которые предусматривали создание плантаций для производства солодки в Каракалпакстане в 2017-2021 гг. Производители, занимающиеся выращивани-

ем солодки на плантациях, освобождаются от десятков сборов, налогов и платежей на 5 лет. Кроме того, производителям, желающим создать промышленные плантации, и предприятиям, занимающимся промышленной переработкой солодки, предоставляются кредиты с четырёхлетним льготным периодом.

Однако, как отмечается в исследовании [247], растущий спрос на солодку приводит к нерациональному сбору дикорастущих растений, что, в свою очередь, вызывает значительное сокращение их естественной среды обитания. В связи с этим возникает необходимость защиты биоразнообразия растений, поскольку чрезмерный сбор дикорастущих растений может привести к проблеме устойчивости. Ввиду этого Правительство Узбекистана заинтересовано в поддержке производителей солодки и обеспечении необходимых мер по защите окружающей среды.

По мнению ряда исследователей, основными препятствиями для производственного выращивания солодки в Узбекистане являются недостаток знаний, технологий и слабое финансирование. Во-первых, необходимо улучшить систему обеспечения семенами. В настоящее время семена собираются в естественных условиях, что приводит к тому, что их количество и качество часто не соответствуют потребностям рынка. Во-вторых, фермерам, выращивающим солодку, требуется техническая поддержка. Сборщики солодки жалуются на низкий уровень знаний по необходимым агротехнологиям и отсутствие специализированного уборочного оборудования. Все аспекты, начиная от выбора подходящих земельных участков для посева и заканчивая уборкой урожая, требуют соответствующих знаний и навыков. В-третьих, необходимо улучшить финансирование фермеров, занимающихся выращиванием солодки. Полноценный урожай солодки можно собрать только через 2-3 года культивирования, что создаёт существенные финансовые ограничения для производителей.

### 7.3.4. Выводы и рекомендации

Одной из наиболее эффективных, научно обоснованных мер в области восстановления засоленных и маргинальных земель является разработка инновационных технологий, методов и подходов к выращиванию различных растений на засушливых и малопродуктивных землях. В рамках данного исследования был проведён анализ научной литературы, посвящённой передовым международным технологиям биоземледелия на засоленных почвах. Были рассмотрены методы диверсификации сельскохозяйственных культур и использования засухо- и солеустойчивых растений для восстановления и мелиорации засоленных почв. Среди засухо- и солеустойчивых растений выделяются галофиты и нетрадиционные сельскохозяйственные культуры. Были описаны их преимущества и возможные варианты использования.



## 7.4. ВОЗМОЖНОСТИ УЛУЧШЕНИЯ ВОДНО-СОЛЕВОГО РЕЖИМА ПОЧВ (НА ПРИМЕРЕ АГРОХОЗЯЙСТВА В КАРАУЗЯКСКОМ РАЙОНЕ КАРАКАЛПАКСТАНА)

Для полевого исследования был выбран опытный земельный участок, ранее признанный маргинальным. В процессе сельскохозяйственной эксплуатации возделывание сельхозпродукции на этом участке стало менее выгодным, чем вложение в новый земельный участок с целью его использования. В Узбекистане более 70% земельных площадей имеют признаки деградации, а количество маргинальных земель увеличивается ежегодно [248].

Исследуемый участок представляет собой крайне выположенную аллювиальную равнину древней дельты Амударьи, известной как Ахчадарьинская дельта. Здесь было спокойное ламинарное течение, что способствовало накоплению переслаивающихся аллювиальных отложений, состоящих из песка и глины. На участке представлена орошаемая такырно-луговая почва (древнеаллювиальная), которая слабо-среднезасолена и имеет солончаковый характер. Это среднегумусная, маломощная глинистая почва, не содержащая гипс и сформированная на древнеаллювиальных глинистых отложениях в комплексе с пустынно-песчаными почвами. Тип засоления – хлоридный. Поверхность почвы ровная, местами с поливными бороздами, которые оплыли, и грязновато-белыми выцветами солей.

Гранулометрический состав в исследуемой почве изменчив по профилю: в слоях 0-30 см содержится средняя глина, слое 30-50 см – тяжелая глина, 50-70 см – средняя глина, 70-100 см – лёгкая глина (табл. 43). Плотность пахотного слоя достигает предельно допустимых значений для глинистых почв, что неблагоприятно сказывается на воздушно-водном режиме

прикорневой зоны. Кроме того, на глубине 25 см в ходе полевых исследований была выявлена подплужная подошва (табл. 44), наличие которой подтверждается анализами почвы на плотность. Рядом с опытным участком находятся золотые аккумуляции песка в виде рядово-бугристых образований.

Для изучения водно-солевого режима исследуемых почв на опытном участке были установлены почвенные кондуктометры, сенсорные элементы которых заложены на глубинах 5, 15, 30 и 60 см с ежечасным измерением показателей влажности, температуры и электрической проводимости.

График динамики влажности исследуемой почвы получен с использованием данных кондуктометров и tdr-измерителей (рис. 46). Отражено существенное различие между пахотными и подпахотными слоями. На глубине 5 см можно наблюдать 7 пиков увлажнения за исследуемый период, 4 из которых созданы немногочисленными атмосферными осадками, объёма которых недостаточно, чтобы увлажнить почву до глубины 15 см. Верифицируют это утверждение данные Чимбайской метеостанции, находящейся в пределах 15 км от исследуемого поля, где, например, 11-12 октября 2023 г. зафиксировано выпадение 13 мм осадков, что совпадает с первым пиком. Оставшиеся 3 пика увлажнения связаны с поверхностным орошением, которое реализовано методом затопления всей площади поля слоем от 100 до 300 мм в зависимости от доступности ирригационной воды и проводилось на исследуемом объекте 31 мая, 26 июня и 27 июля. При этом влажность почвы на глубине 30 см варьирует от 20% до 25%, а на

Таблица 43. Гранулометрический состав такырно-луговой почвы исследуемого участка

| Глубина отбора образца, см | Размер фракций в мм, содержание в % по весу |          |          |          |           |            |             |        | Физ. глина, % |
|----------------------------|---|----------|----------|----------|-----------|------------|-------------|--------|---------------|
|                            | >0,5  | 0,5-0,25 | 0,25-0,1 | 0,1-0,05 | 0,05-0,01 | 0,01-0,005 | 0,005-0,001 | <0,001 | %             |
| 0-15                       | -   | 6,07     | 8,21     | 10,99    | 18,28     | 13,52      | 37,37       | 5,56   | 56,45         |
| 15-30                      | -   | 2,16     | 6,05     | 13,88    | 19,87     | 15,11      | 29,42       | 13,51  | 58,04         |
| 30-50                      | -   | 0,60     | 2,14     | 5,84     | 14,31     | 17,49      | 30,05       | 29,57  | 77,11         |
| 50-70                      | -   | 0,17     | 0,31     | 8,10     | 31,80     | 19,87      | 22,26       | 17,49  | 59,62         |
| 70-100                     | -   | 0,09     | 0,27     | 8,21     | 47,70     | 16,70      | 15,90       | 11,13  | 43,73         |

Таблица 44. Плотность и полевая влажность такырно-луговой почвы исследуемого участка

| Глубина, см | Плотность, г/см <sup>3</sup> | Влажность весовая, % |
|-------------|------------------------------|----------------------|
| 5-15        | 1,24                         | 9,1                  |
| 15-25       | 1,36                         | 16,0                 |
| 25-35       | 1,60                         | 17,4                 |
| 35-45       | 1,52                         | 19,8                 |
| 50-55       | 1,50                         | 28,0                 |

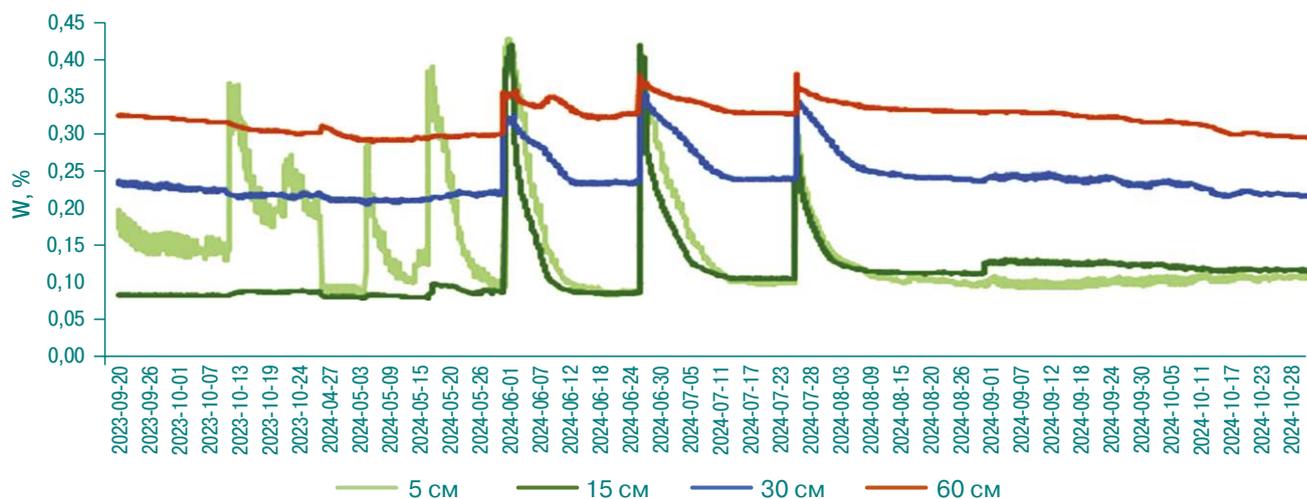


Рис. 46. Послойная динамика влажности почвы

глубине 60 см от 30% до 35%, не выходя из этого диапазона даже в длительные «периоды засухи» корнеобитаемых слоев почвы.

Рассмотрим периоды между поливами более детально, они составляют от 25 до 31 дня. После затопления поля влажность почвы в корнеобитаемых слоях (5 см и 15 см) достигает значений полной влагоёмкости на 2-3 дня, что создаёт анаэробные условия, приемлемые для ограниченного набора сельскохозяйственных культур. Это делается не только для увлажнения почвы, но и с целью вымывания легкорастворимых солей из упомянутых слоёв. Затем влажность на глубинах 5 см и 15 см экспоненциально уменьшается в течение 7-12 дней в зависимости от количества воды, поданной на поле при затоплении, и вновь достигает дополивных значений, что демонстрирует ограниченную эффективность и неэкологичность такого способа орошения. При этом видно, что в слоях 30 и 60 см на протяжении всего рассматриваемого периода сохраняется высокая влажность почвы. Это означает, что промывная и поливная вода не покидает профиль, и вынос солей из профиля не происходит. Более того, создаётся благоприятная ситуация для развития вторичного засоления и усугубления деградационных процессов, учитывая глинистый гранулометрический состав рассматриваемых почвенных горизонтов и, как следствие, высокую способность капиллярного подъёма, а также близкое залегание засоленных грунтовых вод (минимальное значение уровня грунтовых вод (УГВ) на исследуемом участке составило 121 см и было зафиксировано 10 апреля) одновременно с высокой температурой поверхности почвы.

Применяемый на исследуемом участке способ ведения сельского хозяйства и полива повсеместен в орошаемой зоне Каракалпакстана и обусловлен необходимостью вымывания легкорастворимых солей из корнеобитаемого слоя почвы. Но фактическая динамика влажности (см. рис. 46) и опыт других хозяйств демонстрируют недостатки используемого метода, для устранения которых требуется масштабная рекон-

струкция дренажной системы всего региона. А постоянное уменьшение пригодной для полива воды, высокие темпы деградации почв в результате вторичного засоления ведут к увеличению количества маргинальных земель. В этой связи возникает потребность в разработке и испытаниях альтернативных способов ведения сельского хозяйства.

Один из таких способов, набирающий популярность в регионе, заключается в использовании прикорневого капельного орошения. Такое решение имеет ряд преимуществ, отвечающих современным вызовам в регионе. Во-первых, капельное орошение способствует экономии воды, поскольку обеспечивает ее более эффективное использование по сравнению с традиционным методом. Во-вторых, точный контроль водоснабжения и обеспечение экономного увлажнения почвы на протяжении всего вегетационного периода способствует лучшему росту растений и, следовательно, повышению урожайности. В-третьих, постепенное и равномерное увлажнение предотвращает эрозию и уплотнение почвы, способствуя улучшению ее структуры и сохранению плодородия. В-четвертых, поскольку листья растений остаются сухими, снижается риск распространения грибковых и бактериальных заболеваний. Наконец, вода для капельного орошения может содержать растворенные удобрения, что позволяет проводить фертигацию и доставлять питательные вещества непосредственно к корням растений.

Однако, наряду с указанными преимуществами выявлены существенные недостатки применения капельного орошения вследствие сочетания в исследуемом регионе тяжелого гранулометрического состава почв, их засоления и близкого залегания УГВ. При точечном капельном орошении под растением формируется контур увлажнения, в котором по задумке находится корневая система выбранной культуры и поддерживается оптимальная влажность. В непосредственной близости от капельницы образуется зона рассоления, но на границе сферического контура орошения происходит аккумуляция солей [249-251]. В связи с динамикой кон-

тура орошения, ошибками при подборе режима орошения, выбором растений с несовместимой формой корневой системы, сезонностью орошения и прочими причинами возникают условия, когда растворимые соли аккумулируются в ризосфере. Негативный эффект может накапливаться и прогрессировать, отрицательно влияя на посевы последующих сезонов [252], после чего становится невозможным продолжение ведения сельского хозяйства с использованием традиционных культур. Так как капельное орошение не способствует рассолению почвы, для его эффективного внедрения требуется подбирать подходящие условия.

Применение капельного орошения является более эффективным в условиях песчаных, неорошаемых территорий Кызылкумов, где использование этого метода не вызывает аккумуляции солей в прикорневой зоне. При этом возможность сельскохозяйственного использования таких территорий подтверждается экспериментальными исследованиями ЕЦПБ МГУ. Предлагаемый подход позволит одновременно решить несколько задач:

- уменьшение объема воды, необходимого для полива;
- повышение урожайности;
- снижение общего уровня грунтовых вод;
- сокращение эрозионной активности на незакрепленных песчаных территориях;
- расширение сельскохозяйственных площадей;
- обеспечение продовольственной безопасности крупных и мелких отдаленных поселений;
- увеличение числа рабочих мест благодаря переходу от экстенсивного к интенсивному ведению сельского хозяйства;
- увеличение вегетационного периода за счет более быстрого прогревания песчаных почв по сравнению с суглинистыми и глинистыми в весенний период.

С учетом изложенного для оценки эффективности и экономических преимуществ такой технологии целесообразно разработать и реализовать пилотный проект по ведению сельского хозяйства на песчаной, неорошаемой территории Республики Каракалпакстан.





## 8. ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ И РАЗВИТИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ СТРАН ЕВРАЗИЙСКОГО РЕГИОНА

### 8.1. ОЦЕНКА ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ В МНОГОУРОВНЕВОЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ

#### 8.1.1. Введение

Республика Узбекистан, расположенная в самом сердце Центральной Азии, обладает уникальной и многогранной природой. В последние десятилетия изменение климата, неэффективное использование водных ресурсов и экономические преобразования поставили перед Узбекистаном новые вызовы, требующие комплексного анализа и современного подхода к устойчивому развитию. В частности, Республика Каракалпакстан, расположенная на западе страны, сталкивается с уникальными проблемами, связанными с экологическими катастрофами, вызванными, в первую очередь, высыханием Аральского моря.

В данной разделе представлены результаты исследования почвенных ресурсов в рамках административного деления Узбекистана. Анализ выполнен с использованием современных геоинформационных технологий, позволяющих визуализировать и оценивать почвенно-экологическую ситуацию в регионе,

а также определить планы по улучшению состояния сельского хозяйства и экологии. Основное внимание уделено методам повышения плодородия почв и эффективному использованию водных ресурсов, что является актуальным для обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого развития сельского хозяйства Узбекистана.

В рамках комплексного исследования почвенного покрова Узбекистана с акцентом на вопросы плодородия и устойчивого развития решены следующие задачи:

1) собраны данные о почвенных, водных и климатических ресурсах Узбекистана, а также статистика по сельскому хозяйству;

2) использованы геоинформационные системы (ГИС) для визуализации и анализа собранных данных, а также для создания карт и моделирования сценариев развития ситуации с экологическими и ресурсными проблемами;

3) созданы картограммы, которые помогут в принятии решений по эффективному управлению природ-

ными ресурсами, минимизации экологических рисков и повышению продуктивности сельского хозяйства.

### 8.1.2. Анализ почвенно-экологических ресурсов Узбекистана в контексте административного деления

Административное деление Узбекистана представляет собой структуру, которая делит страну на несколько уровней управления. Узбекистан состоит из 12 областей (вилоятов), одной республики и города Ташкент (рис. 47), который является столицей и имеет статус отдельной административной единицы. Каждая область делится на районы (туманы), которые, в свою очередь, могут включать города и поселки. Таким образом, административное деление имеет иерархическую структуру: областной уровень, районный уровень и локальный уровень (города и села).

Почвы Узбекистана разнообразны и формируются под воздействием различных климатических, географических и экологических условий. Страна располагается на территории, где присутствуют разнообразные природные зоны, от пустынь до горных местностей, что обуславливает множество почвенных типов. На территории Узбекистана находятся следующие почвы: серо-бурые, такырные и такыры, пустынные песчаные, лугово-такырные, солончаки пустынной зоны и сероземного пояса, светлые сероземы, типичные сероземы, темные сероземы, луговосероземные и луговые сазоты, луговые аллювиальные, болотно-луговые и болот-

ные аллювиальные, коричневые и бурые горно-лесные (рис. 48).

Почвы располагаются в высотной зоне и на равнинах страны. На равнинных зонах широко распространены серо-бурые, такырные, луговые и болотные почвы, которые используются в сельском хозяйстве. Среди них более широко задействованы луговые почвы. Орошаемые луговые почвы богаты гумусом и отличаются разным содержанием элементов питания. Земледелие ведется на такырных, серо-бурых почвах пустынной зоны. Однако из-за тяжелых мелиоративных условий (склонности к засолению, загипсованности, уплотнения, вымывания) они используются в меньшей степени. Данные почвы пустынной зоны широко распространены в Республике Каракалпакстан, Навоийской, Бухарской, Самаркандской, Сурхандарьинской и Кашкадарьинской областях. Также наиболее плодородными почвами высокогорных районов являются типичные и светлые сероземы. Эти почвы широко распространены в Ферганской долине, в хлопководческих районах Ташкентской, Самаркандской, Джизакской, Сырдарьинской, Кашкадарьинской, Сурхандарьинской областях. Эффективно используются в земледелии зем-



Рис. 47. Карта административного деления Республики Узбекистан



Рис. 48. Почвенная карта Узбекской ССР 1960 г. Масштаб 1:1 500 000  
 Источник: составили А.З. Генусов, Б.В. Горбунов и Н.В. Кимберг

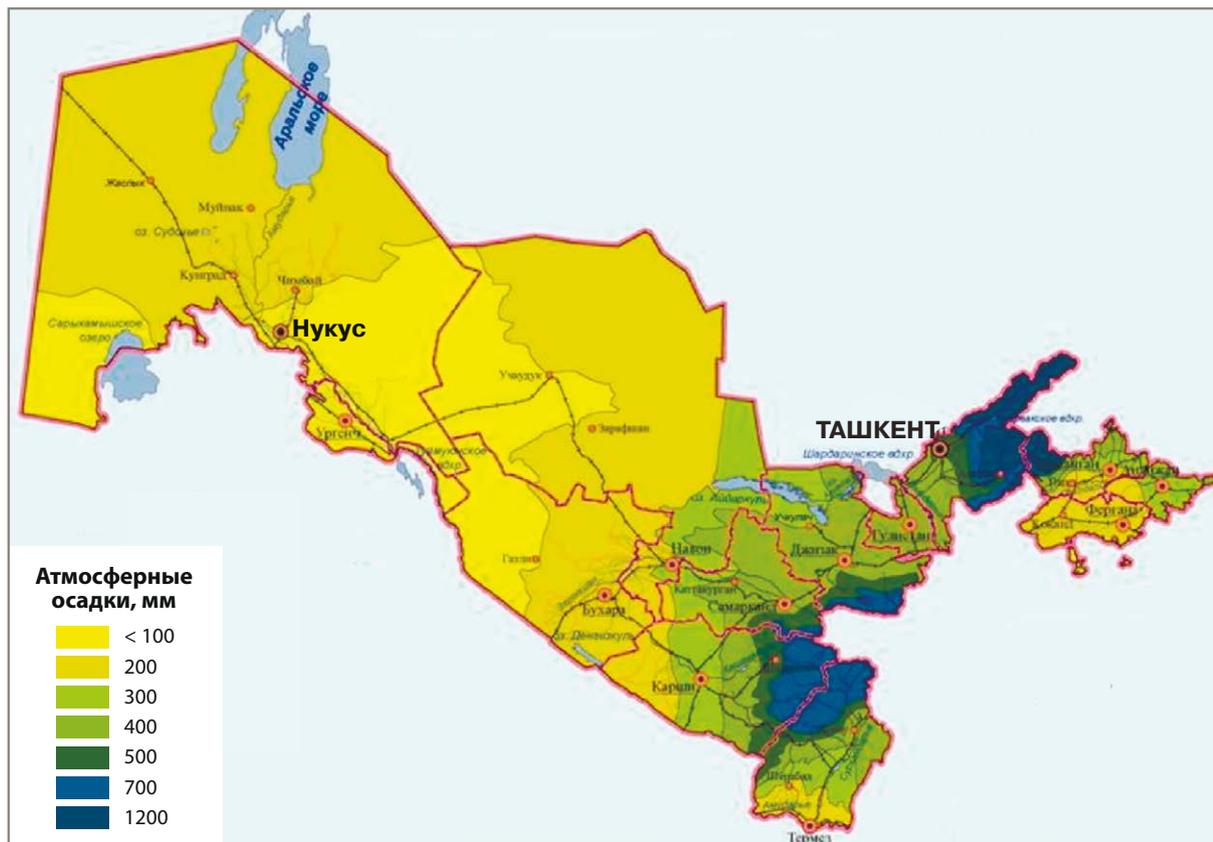
ли Хорезмской, Ферганской, Андижанской, Наманганской и Ташкентской областей. Орошаемый земельный фонд Узбекистана состоит в основном из сероземов, сероземно-луговых, такырно-луговых почв и меньшей степени – серо-бурых и пустынных песчаных. Все эти почвы с точки зрения классического агропочвоведения по сравнению с черноземами, каштановыми и другими высокогумусными почвами являются потенциально низкоплодородными, так как содержание гумуса в них относительно невысокое.

Атмосферные осадки в Узбекистане имеют существенное значение для аграрного сектора и экосистемы страны. Их распределение и интенсивность варьируются в зависимости от географического положения и климата каждого конкретного региона (рис. 49) [253]. Узбекистан располагается в зоне континентального климата. Основные климатические зоны страны можно разделить на области, которые получают наименьшее количество осадков, такие как Кызылкум и часть Каракалпакстана, примерно от 100 до 300 мм в год. Осадки в таких регионах строго сезонные, с основным выпадением в весенние месяцы. В Ферганской долине и других низменностях осадки варьируются от 300 до 700 мм в год. Эти регионы более влажные и получают осадки преимущественно в виде дождя, что позволяет вести интенсивное сельское хозяйство. В горах Тянь-Шаня и

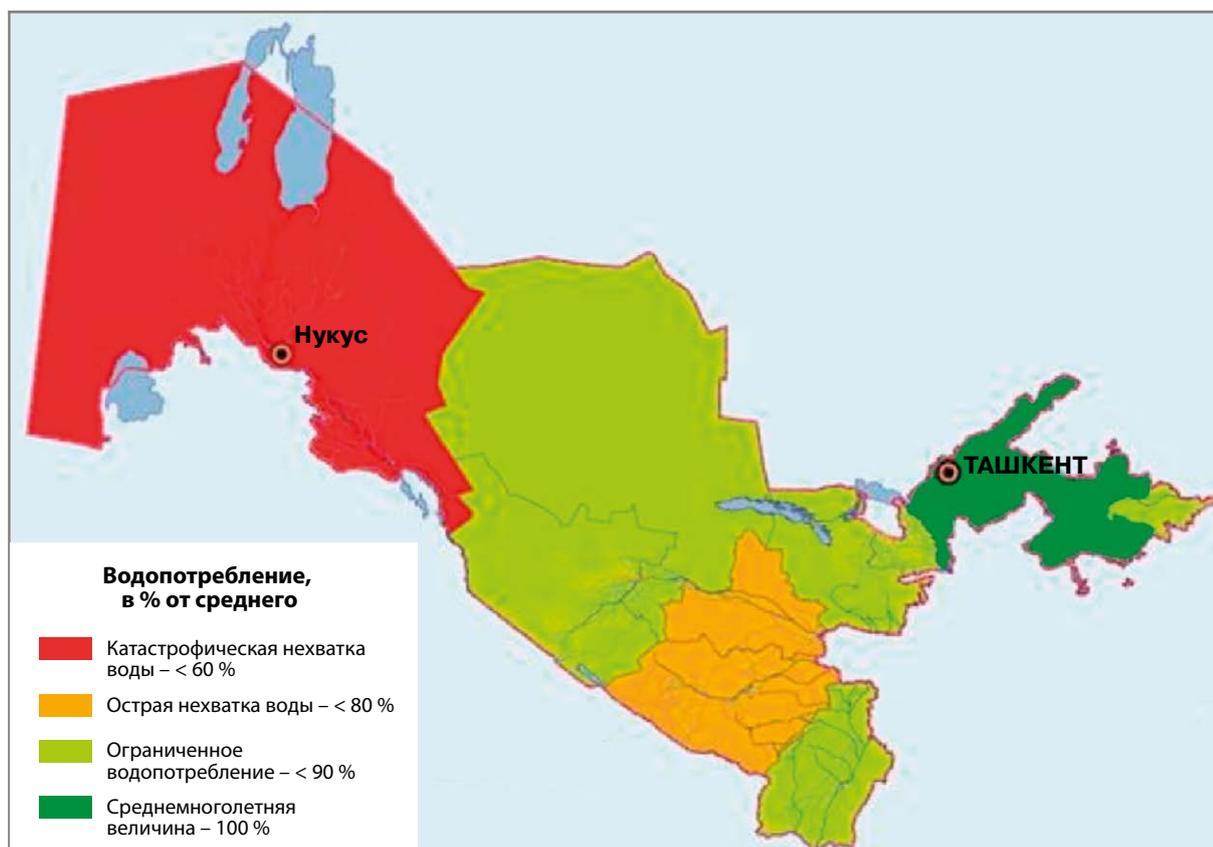
Памира уровень осадков значительно выше, достигая 900-1200 мм и более. Здесь осадки могут принимать форму снега.

Обычно основное количество осадков в Узбекистане выпадает в весенние месяцы (март, апрель и май). Лето характеризуется высокой температурой и малым количеством осадков, особенно в пустынных и полупустынных зонах. Осенью возможны дождливые периоды, но они менее выражены. Атмосферные осадки играют ключевую роль в орошении сельскохозяйственных угодий, особенно они важны для таких культур, как хлопок, зерновые и фрукты. Регионы с достаточным количеством осадков обладают более высоким потенциалом для сельского хозяйства. В то же время, нехватка дождей в пустынных областях требует активного использования орошения для поддержания производства.

Водопотребление в Узбекистане является важной темой, поскольку страна обладает ограниченными водными ресурсами, что делает управление ими особенно актуальным для экономики, экологии и социальной сферы (рис. 50) [253]. Водопотребление в Узбекистане многофакторное и затрагивает как сельское хозяйство, так и промышленность, и бытовые нужды. На долю сельского хозяйства приходится около 90% общего водопотребления. Это связано с тем, что Узбекистан явля-



**Рис. 49. Карта нормы годовых сумм осадков за 2000-2006 гг.**  
Источник: руководство и редактирование Б. Алиханова, Ф. Акчура, А. Насритдинова

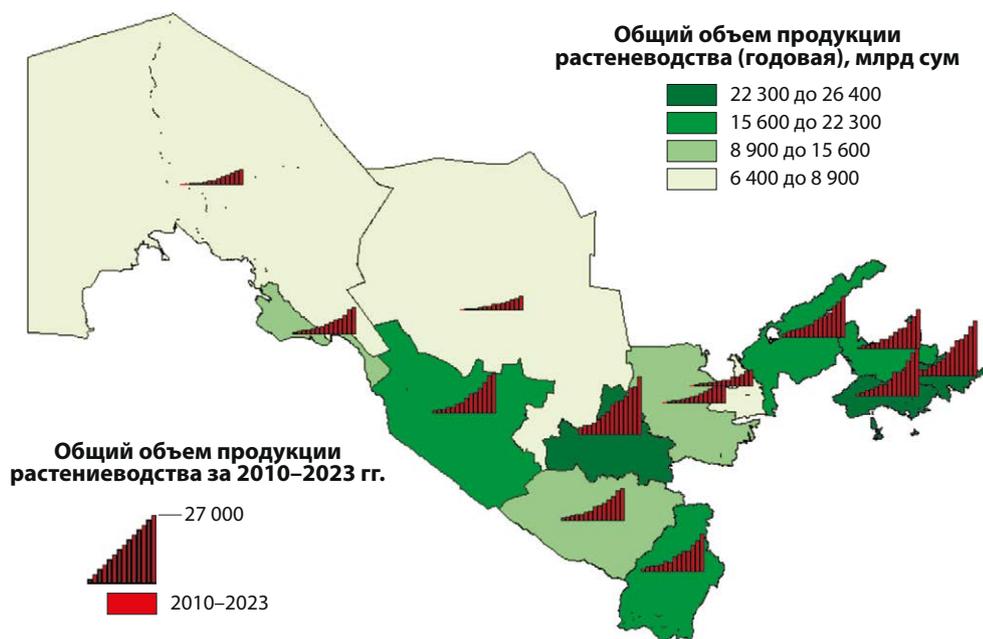


**Рис. 50. Карта водопотребления на 2001 г.**  
Источник: руководство и редактирование Б. Алиханова, Ф. Акчура, А. Насритдинова

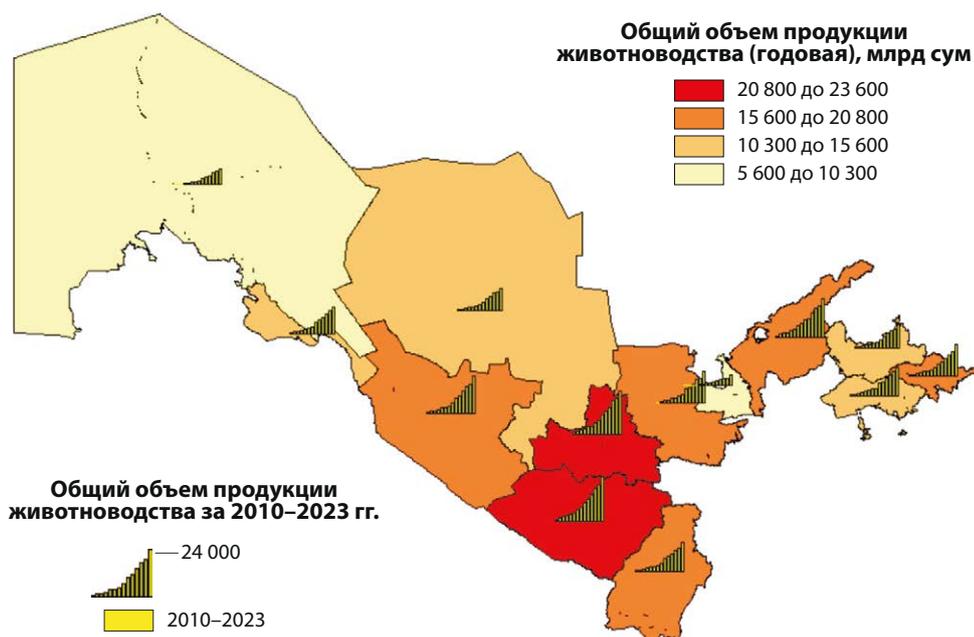
ется одним из ведущих производителей хлопка, а также пшеницы, овощей и фруктов. Хлопковая индустрия, в частности, требует значительных объемов воды. Большая часть сельскохозяйственных земель в стране орошается. Водные ресурсы используются для орошения более 4 млн га сельскохозяйственных угодий. Применяются как традиционные, так и современные методы орошения, включая капельное орошение, которые помогают повысить эффективность использования воды. Устойчивое водопотребление в Узбекистане затруднено из-за ряда экологических проблем. Основанием для этого является чрезмерное использование вод, изменение климата и ухудшение состояния рек и озёр.

Загрязнение рек и водоемов вследствие промышленной и сельскохозяйственной деятельности усугубляет проблему с водными ресурсами.

На основании данных Национального комитета Республики Узбекистан по статистике [254] были построены картограммы распределения продукции растениеводства и животноводства по районам Узбекистана, а также, столбчатые диаграммы темпов роста данных показателей за период 2010-2023 гг. (рис. 51, 52). Согласно картограмме по растениеводству (рис. 51), наибольший объем продукции дают Ферганская, Андижанская и Самаркандская области, а наименьшие показатели наблюдаются у Навоийской, Сырдарьинской



**Рис. 51. Карта производства продукции растениеводства за 2010-2023 гг.**



**Рис. 52. Карта производства продукции животноводства за 2010-2023 гг.**

областей и Республики Каракалпакстан. По животноводству ситуация немного меняется: лучшие районы находятся в центре Узбекистана (Самаркандская и Кашкадарьинская области), а вот в худшие районы снова попали Каракалпакстан и Сырдарьинская область. Несмотря на то, что эти области имеют наименьшие объемы производства, за последние 13 лет наблюдается планомерное увеличение данных показателей как в Каракалпакстане, так и во всем Узбекистане.

Одной из задач исследования было изучение почв Республики Каракалпакстан (рис. 53). Каракалпакстан — это автономная республика в составе Узбекистана, расположенная на западе страны. Она граничит с Казахстаном на севере, Туркменистаном на юге и имеет выход к Аралу, который в последние десятилетия зна-

чительно сократился и изменил свои параметры. Каракалпакстан занимает площадь примерно 165 тыс. км<sup>2</sup>, что делает его крупнейшим автономным регионом Узбекистана. Основные реки, протекающие по территории Каракалпакстана, — это Амударья и Сырдарья, которые играют важную роль в обеспечении водными ресурсами сельского хозяйства.

Пожалуй, самым важным аспектом географии Каракалпакстана является Аральское море. Проблема высыхания Арала в результате неэффективного использования воды для орошения и других нужд стала причиной экологической катастрофы. Республика Каракалпакстан — это уникальный регион, обладающий своей самобытной культурой и историей. В то же время, он сталкивается с серьезными экологическими и

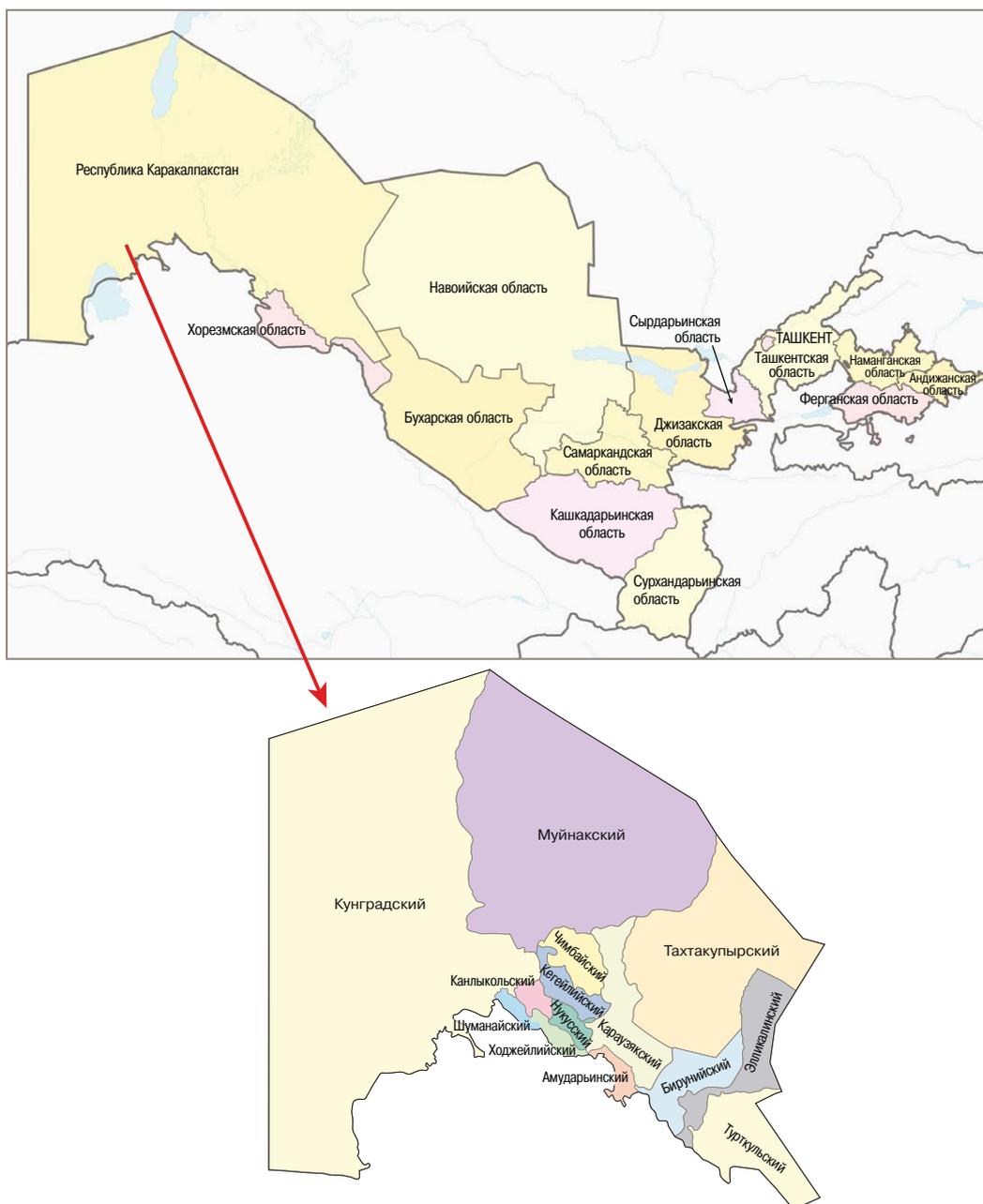


Рис. 53. Административные границы Узбекистана и Каракалпакстана

экономическими проблемами, требующими комплексного подхода к их решению.

Засоление земель является одной из наиболее серьезных экологических и экономических проблем в Каракалпакстане и в целом в регионе Арала. На карте засоления (рис. 54) видно, что больше всего страдает центральная часть Каракалпакстана. В последние несколько десятилетий масштабы этой проблемы значительно возросли. Неэффективное использование водных ресурсов, устаревшие технологии орошения и высокая испаряемость в условиях жаркого климата способствуют накоплению солей в почве. По различным оценкам, примерно 30% до 50% от орошаемой площади в Каракалпакстане подвергается засолению.

Засоление почв можно объяснить несколькими факторами. Традиционные методы орошения ведут к потере влаги и увеличивают вероятность подтягивания солей на поверхность. Понижение уровня грунтовых вод из-за

чрезмерного орошения также приводит к накоплению солей в верхних слоях почвы. Засоленные почвы значительно уменьшают продуктивность сельского хозяйства. Это ведет к падению урожайности таких важных культур, как пшеница и хлопок, что, в свою очередь, влияет на продовольственную безопасность региона и экономическое благосостояние населения. Местные фермеры сталкиваются с растущими трудностями в ведении хозяйства, так как необходимо использовать дополнительные ресурсы для борьбы с засолением. Проблема засоления земель в Каракалпакстане требует комплексного подхода и участия всех заинтересованных сторон для улучшения ситуации и предотвращения дальнейшего ухудшения условий жизни местных жителей.

Республика Каракалпакстан уделяет значительное внимание развитию сельского хозяйства. Сельское хозяйство является важной частью экономики региона, и темпы его роста могут быть проанализированы

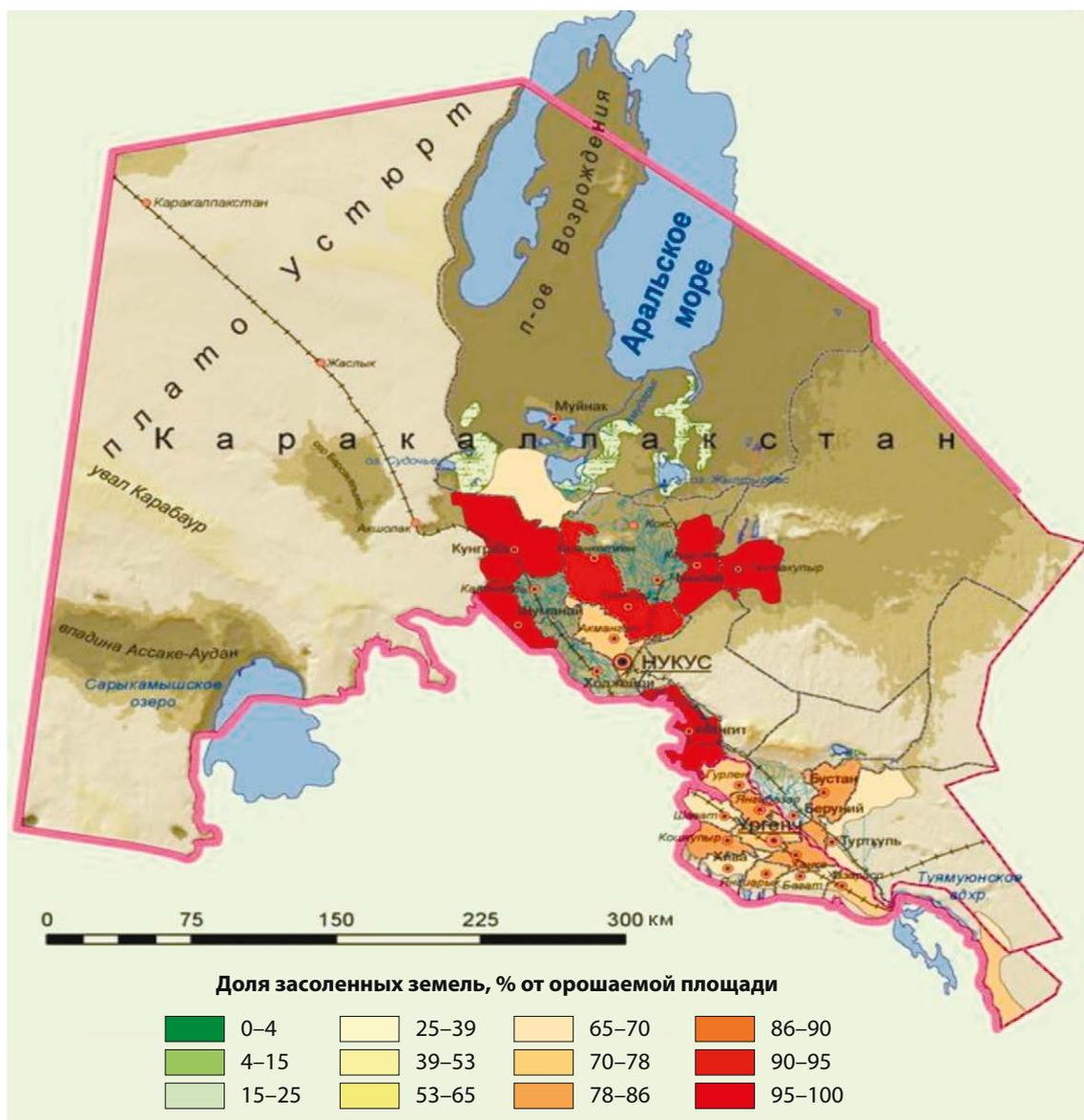


Рис. 54. Карта засоления Каракалпакстана

Источник: руководство и редактирование Б. Алиханова, Ф. Акчуры, А. Насритдинова

в контексте различных факторов, влияющих на этот сектор. За последнюю декаду производство сельскохозяйственной продукции в республике значительно увеличилось. Это связано как с улучшением методов орошения, так и с внедрением новых агротехнологий и сортов культур. Согласно статистическим данным, за последние 10 лет среднегодовой темп роста производства продукции сельского хозяйства в Каракалпакстане составил 4-8% в год (рис. 55). Однако для достижения устойчивого роста необходимо продолжать внедрение новых технологий, реформ методов орошения и стратегий управления ресурсами.

Для решения задач устойчивого природопользования необходимы комплексные исследования, основанные на мощной информационной базе, включающей в себя метеорологические, агрохимические, почвенные и геоморфологические данные. Обработку, представление и анализ этих данных удобнее всего делать при помощи геоинформационных технологий, так как они привязывают информацию к географическим координатам и позволяют задавать масштаб и проекцию, а также определять характеристики в любой точке карты. ГИС могут быть использованы не только для создания и редактирования многослойных карт, но и для выполнения статистического и графического анализа.

Мощные полнофункциональные ГИС могут служить основным инструментом при создании национальных и региональных экологических информационных систем.

Наиболее часто ГИС применяются для создания карт и визуализации информации, которая имеет географическую привязку. Однако современные геоинформационные методы исследований позволяют значительно расширить сферу применения данных систем. Использование ГИС позволяет разрабатывать методики оценки возможных ситуаций и прогнозирование сценариев их развития в условиях минимума необходимой информации на основе комплексного подхода с применением методов сводных показателей, механизмов гармонизации, интеграции и слияния информации.

За основу создаваемой ГИС была взята государственная почвенная карта (ГПК) СССР, полностью покрывающая территорию Каракалпакстана, масштабом 1:1 000 000: 1951 (листы K-40, L-40); 1959 (L-41); 1961 (R-41) (рис. 56).

На листах были отвекторизованы почвенные контура, попадающие на территорию Каракалпакии, в программе MapInfo Pro 17 (рис. 57).

В Республике Каракалпакстан 16 районов. Наибольшее количество данных удалось собрать для Нукусского района (рис. 58a). Нукусский район, в свою очередь, делится на 13 массивов (рис. 58б).

Территориальная единица «массив» в Каракалпакстане – это сельский сход граждан, специфическая административно-территориальная единица, которая используется для организации управления власти в этом регионе Узбекистана. Массивы представляют собой

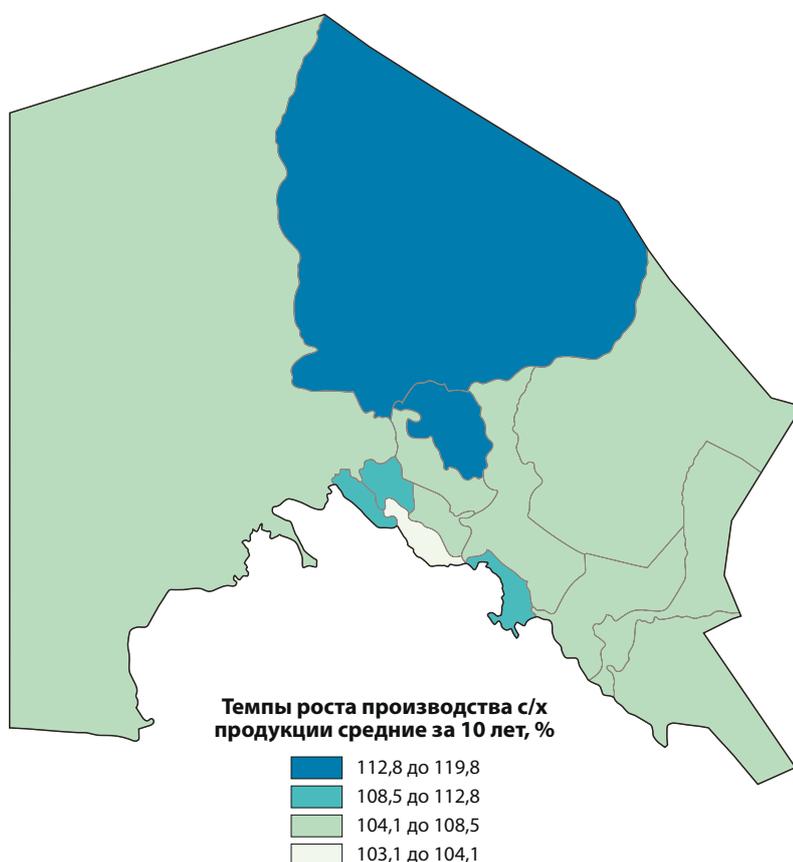
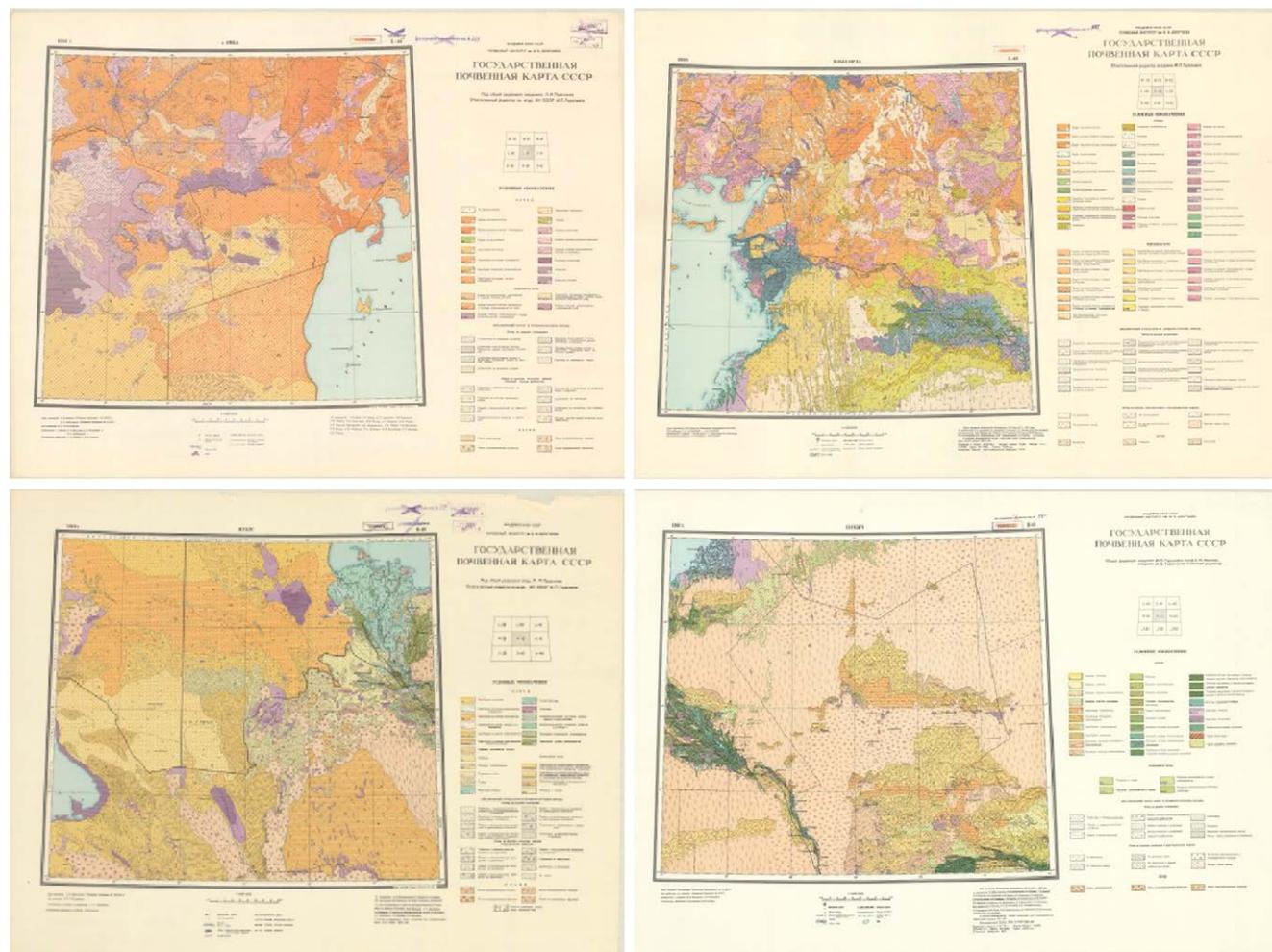


Рис. 55. Темпы роста производства продукции сельского хозяйства в Каракалпакстане за 10 лет



**Рис. 56. Государственная почвенная карта СССР. Масштаб 1:1 000 000**

Источник: лист К-40 составлен в 1951 г. С.А. Шуваловым; лист L-40 составлен в 1951 г. Е.В. Лобовой и С.А. Шуваловым; лист L-41 составлен в 1959 г. А.М. Петелиной; лист К-41 составлен в 1961 г. Н.В. Кимберг и Е.В. Лобовой

группы населенных пунктов или определенные сельские территории, которые могут включать в себя несколько деревень или населенных пунктов, объединенных по географическим или культурным признакам. Они могут отличаться по размерам, количеству населения и экономической активности. На таких территориях может осуществляться местное самоуправление, и часто в них выделяются средства на развитие инфраструктуры, социальной сферы и других аспектов жизни.

На данный момент для 11 массивов Нукусского района существуют карты оценки качества орошае-

мых земель масштабом 1:10 000, 2012 г. Карты были обработаны в программы AdobePhotoshop для дальнейшей пространственной привязки в программе GoogleEarthPro (рис. 59).

На данных картах выделены почвенные различия, для которых оценен балл бонитета почв и имеются данные агрохимических обследований. Эти данные были загружены в ГИС и визуализированы в виде серии картограмм. Серия полученных картограмм поможет провести почвенно-экологическую оценку, а данные собранные в ГИС лягут в основу формирования почвенной базы данных.

### 8.1.3. Выводы и рекомендации

По результатам проведения всестороннего анализа почвенных ресурсов Республики Узбекистан в рамках административного деления, а также специфических проблем Каракалпакстана можно сделать несколько ключевых выводов.

Разнообразие почвенных типов Узбекистана, обусловленное разными климатическими условиями и географическими особенностями, существенно влияет на

сельское хозяйство страны. Низкий уровень содержания гумуса в почвах и проблемы высыхания Аральского моря ставят перед гидромелиоративными службами задачи по повышению плодородия и качественного восстановления земель.

Проблемы, связанные с засолением земель в Каракалпакстане, требуют комплексного подхода и более эффективного использования водных ресурсов.

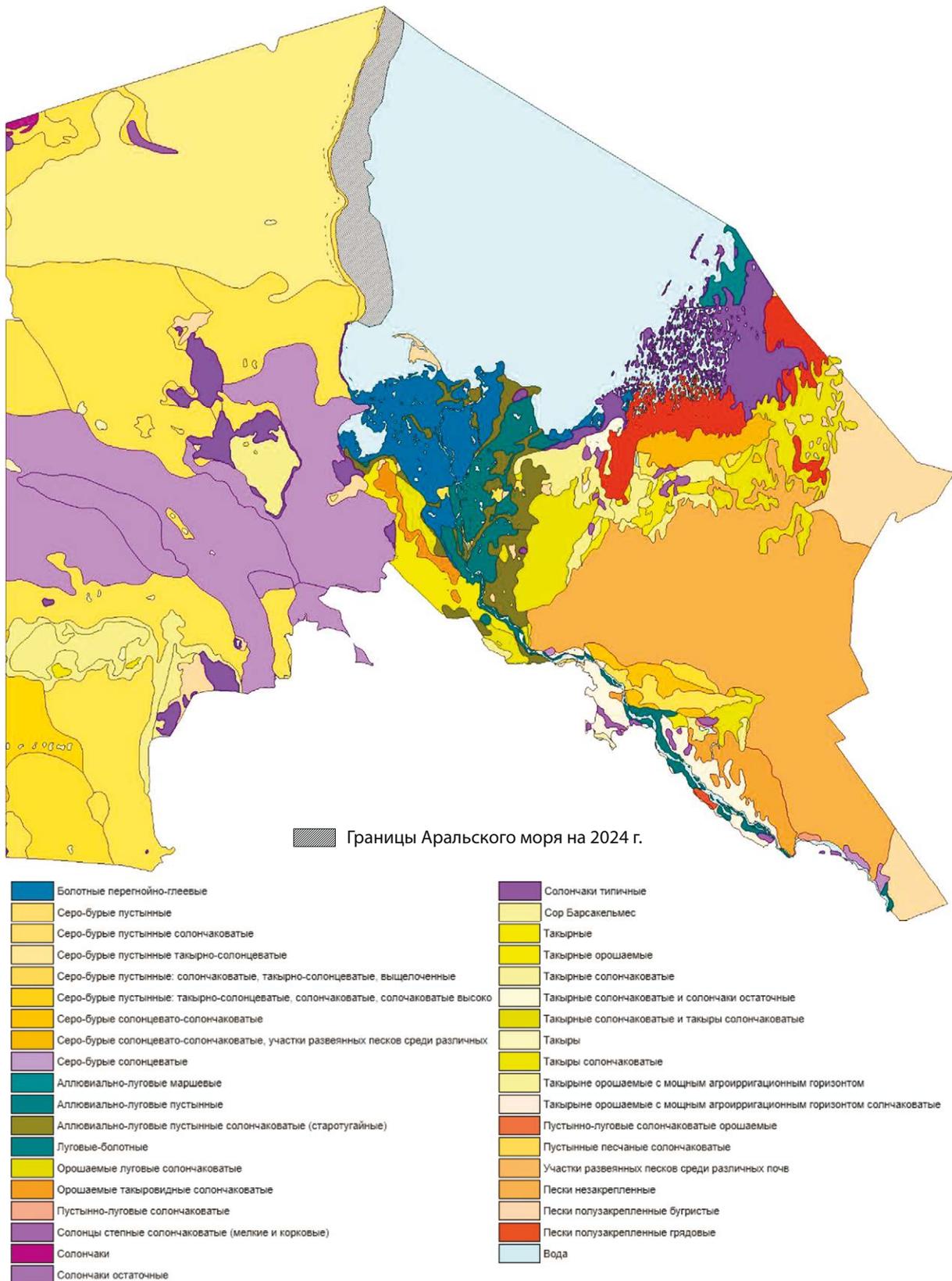


Рис. 57. Почвенная карта Каракалпакстана. Масштаб 1:1 000 000

Водопотребление в сельском хозяйстве остаётся критическим фактором. На фоне изменений климата и снижения уровня водоёмов важно учитывать взаимодействие всех компонентов природной среды и социально-экономических сфер.

Применение геоинформационных технологий предоставляет новые возможности для мониторинга окружающей среды, оценки и управления ресурсами. Эти инструменты не только улучшают процесс анализа, но и способствуют разработке дифференци-

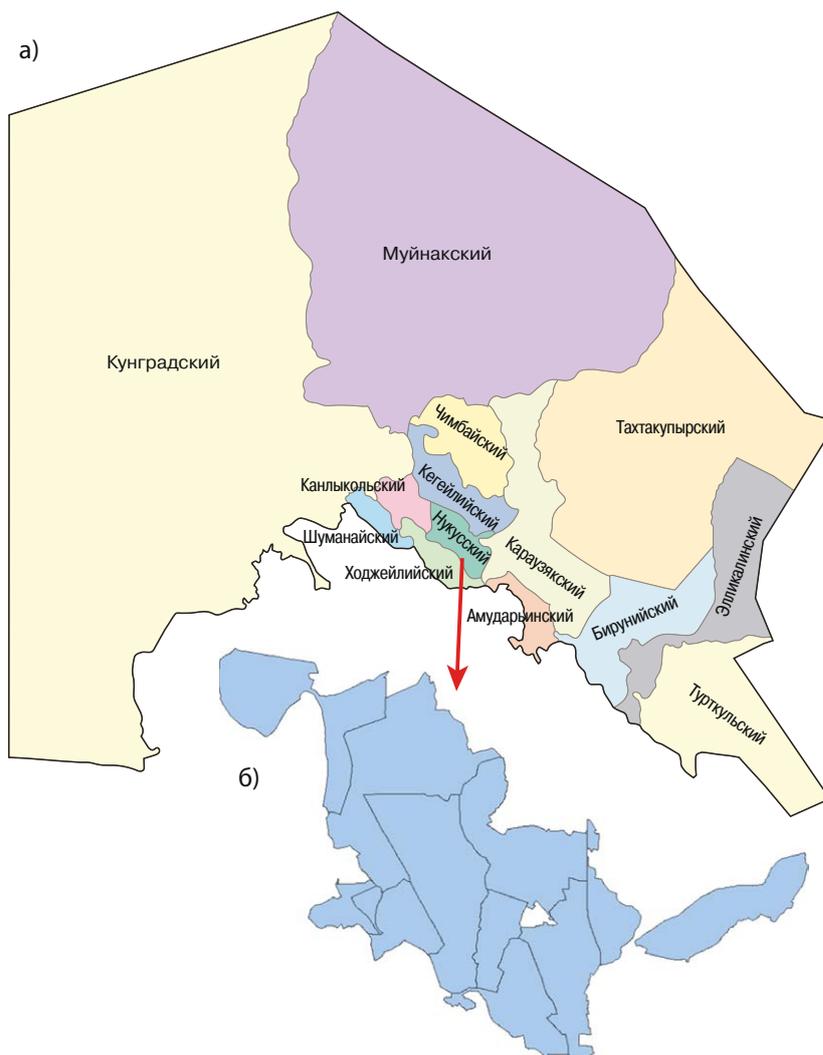


Рис. 58. Карта районов Каракалпакстана (а) и административных массивов Нукусского района (б)

рованного подхода к каждому региону с учетом его специфики. ГИС могут визуализировать словесную информацию и данные, преобразовывая их в карты, что упрощает принятие управленческих решений и способствует повышению эффективности природопользования.

Можно выделить несколько основных рекомендаций для устойчивого развития и улучшения ситуации с экологией и сельским хозяйством в Узбекистане:

1) продолжать сбор и анализ данных о почвенных, водных и климатических ресурсах Узбекистана, а также оцифровать остальные районы Республики Каракалпакстан картами оценки качества орошаемых земель;

2) необходимо разработать и внедрить новые методы повышения плодородия почв, это может включать в себя использование органических удобрений, севооборотов и других агрономических практик, которые способствуют восстановлению и сохранению здоровья почвы;

3) в условиях неэффективного использования водных ресурсов важно акцентировать внимание на методах орошения, которые обеспечивают экономию воды;

4) учитывая актуальность вопросов обеспечения продовольственной безопасности, важно развивать программы, направленные на увеличение сельскохозяйственного производства, одновременно соблюдая принципы устойчивого развития;

5) принять меры по сохранению и восстановлению экосистем, пострадавших от экологических катастроф, таких как высыхание Аральского моря, что включает в себя восстановление природных водоемов и борьбу с деградацией земель.

Внедрение указанных рекомендаций может способствовать эффективному и устойчивому использованию природных ресурсов, а также обеспечению продовольственной безопасности в Узбекистане.

В целом, необходимо продолжение исследований по оценке экологических и социально-экономических аспектов, связанных с почвенными и водными ресурсами Узбекистана. Такие исследования способствуют устойчивому развитию сельского хозяйства и улучшению условий жизни населения, особенно в тех регионах, где сложилась неблагоприятная ситуация, как в Каракалпакстане.

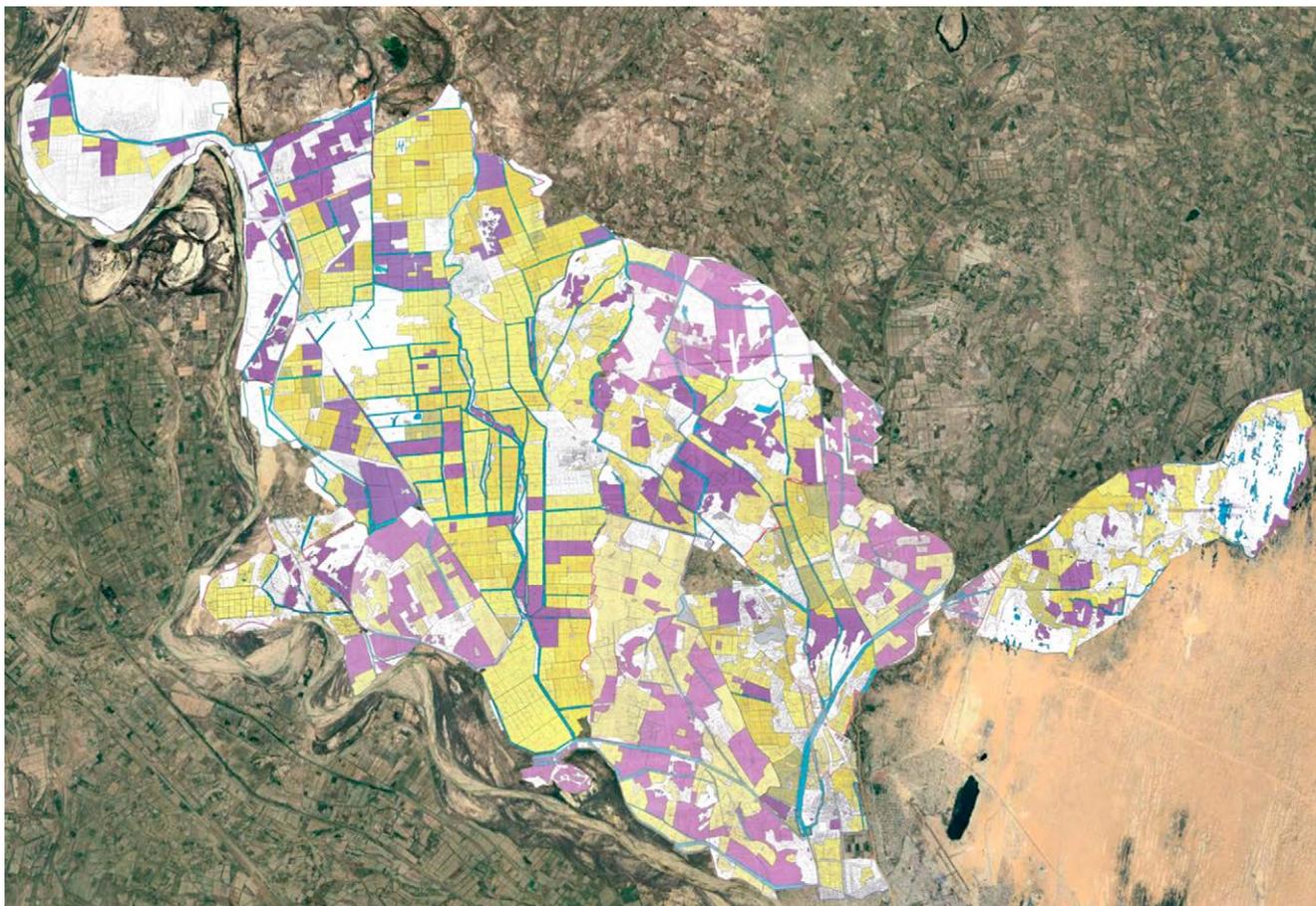


Рис. 59. Привязанные карты оценки качества орошаемых земель части Нукусского района в пределах административных массивов

## 8.2. ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

### 8.2.1. Введение

Павлодарская область Казахстана представляет собой уникальный регион, обладающий значительным природно-ресурсным потенциалом [255]. Однако, в условиях активной хозяйственной деятельности и использования этих ресурсов, необходимо проводить глубокий и комплексный анализ состояния окружающей среды. Для достижения данной цели была разработана геоинформационная система, которая позволяет не только собирать и структурировать данные о природных ресурсах, но и оценивать их экономическую целесообразность с учетом современных научно-технических разработок. ГИС включает в себя разнообразные картографические материалы, такие как почвенные карты, климатические данные и информацию об экосистемах, что создает базу для детального изучения и анализа природных ресурсов региона.

С учётом географического положения Казахстана в центре Евразии и богатого разнообразия природных

зон, Павлодарская область занимает особое место в экономике страны, являясь индустриальным центром и основой для развития сельского хозяйства. Однако активное использование природных ресурсов привело к возникновению серьезных экологических проблем, таких как деградация почв, опустынивание и ухудшение качества водных ресурсов. Ситуация требует комплексного подхода к анализу и управлению природными ресурсами, что подчеркивает важность создания и использования ГИС.

В данном разделе рассмотрены результаты внедрения ГИС для оценки природно-ресурсного потенциала Павлодарской области, проанализировано состояние имеющихся земельных ресурсов и их пригодность для ведения сельского хозяйства, а также оценено влияние хозяйственной деятельности на экосистему региона.

В ходе проведенного исследования решены следующие задачи:

- 1) создание и развитие ГИС:

- разработаны и систематизированы картографические материалы для ГИС, включая почвенные карты, карты рекреационных ресурсов и геоэкологического районирования;
- обеспечена интеграция данных о состоянии природных и антропогенных ландшафтов для комплексного анализа;
- 2) оценка состояния экосистем:
  - проведен анализ техногенного и природного загрязнения, а также степени деградации и опустынивания земель на территории области;
  - получены оценки воздействия сельскохозяйственной деятельности на ландшафты, включая анализ изменений в растительном покрове;
- 3) выявление проблем и рисков:
  - определены наиболее проблемные территории с

кризисной и критической геоэкологической ситуацией;

- проанализированы факторы, способствующие деградации природных ресурсов и ухудшению экологической обстановки;

4) разработка предложений и рекомендаций:

- разработаны рекомендации для устойчивого землепользования и эффективного использования природно-ресурсного потенциала региона;
- предложены меры по восстановлению поврежденных экосистем и снижению антропогенной нагрузки на природную среду.

В рамках исследования не только проведена комплексная оценка природно-ресурсного потенциала региона, но и предложены научно обоснованные пути для устойчивого развития и охраны окружающей среды.

## 8.2.2. Разработка геоинформационной системы Павлодарской области

Для оценки природно-ресурсного потенциала территории Павлодарской области Казахстана создана геоинформационная система.

Республика Казахстан расположена в центре Евразии, на стыке двух континентов. По площади, которая составляет 2724,9 км<sup>2</sup>, страна занимает в мире 9-е место, а по площади, приходящейся на душу населения, – 3-е место после Австралии и Канады. Природные условия и ресурсы страны разнообразны, что способствует развитию многоотраслевого хозяйства.

Павлодарская область представляет собой индустриальный и экономически развитый регион северо-восточной части Казахстана. Большая часть территории области находится в пределах юга Западно-Сибирской равнины в среднем течении реки Иртыш и занимает площадь, равную 124,8 тыс. км<sup>2</sup>, что составляет 4,6% от всей территории Казахстана.

Земельный фонд Республики Казахстан в соответствии с целевым назначением подразделяется на 7 категорий: земли сельскохозяйственного назначения; земли населенных пунктов; земли промышленности, транспорта, связи, для нужд космической деятельности, обороны, национальной безопасности и иного несельскохозяйственного назначения; земли особо охраняемых природных территорий, земли оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения; земли лесного фонда; земли водного фонда и земли запаса. По состоянию на 1 ноября 2022 г. земельный фонд Павлодарской области составляет 12 459,5 тыс. га, из них земли сельскохозяйственного назначения – 7 390,7 тыс. га (почти 60%). Земли сельскохозяйственного назначения имеют особый правовой режим и подлежат охране, направленной на ограничение изъятия этих земель, сохранение и повышение их плодородия. Павлодарская область располагает значительными земельными ресурсами, однако степень их пригодности для ведения сельского хозяйства в целом по области невелика и значительно различается по районам.

Для подробной характеристики территории Павлодарской области были привлечены многочисленные литературные и аналитическо-справочные данные, а также информация, представленная на картах, включенных в ГИС. Основу ГИС составили картографические материалы (табл. 45), содержащие в числе прочего параметры состояния природных и антропогенных ландшафтов, оценки различных деградационных процессов.

Климат Павлодарской области засушливый, резко континентальный с жарким коротким летом (3 месяца) и холодной продолжительной зимой (5,5 месяцев). Из 10 природных зон, выделяемых в Казахстане (лесостепная, степная, сухостепная, полупустынная, пустынная, предгорно-пустынно-степная, субтропическая пустынная, субтропическо-предгорно-пустынная, среднеазиатская горная, южно-сибирская горная), на территорию области попадают лесостепная, степная и сухостепная природные зоны.

Рельеф области большей частью равнинный с преобладающими высотами 100-200 м над уровнем моря. Лишь на крайнем юге и юго-западе, в пределах Казахского мелкосопочника, они превышают 300-400 м, а среди горных отрогов Сарыарки отдельные вершины достигают высоты более 1000 м. Особенностью рельефа являются гривы и многочисленные степные западины, котловины, занятые озёрами. По своим размерам, глубине, составу солей, также по происхождению они весьма разнообразны. Глубина озёр, как правило, незначительна (40-50 см) и редко достигает 1-1,5 м. Многие озёра летом высыхают, превращаясь в соры и солончаки. С юго-востока на северо-запад территорию области на протяжении более 500 км пересекает река Иртыш. По гидрологической классификации область относится к региону со значительными водными ресурсами: ресурсы поверхностных вод составляют около 30 км<sup>3</sup>/год (почти четверть ресурсов Казахстана), а подземных вод – свыше 4 км<sup>3</sup>/год.

Таблица 45. Картографические материалы, включённые в ГИС Павлодарской области

| Название  | Масштаб     |
|---|-------------|
| Почвенная карта Республики Казахстан            | 1:5 000 000 |
| Почвенно-географическое районирование           | 1:5 000 000 |
| Геоэкологическое районирование                  | 1:7 500 000 |
| Карта экосистем                                 | 1:5 000 000 |
| Биологическая эффективность климата             | 1:7 500 000 |
| Сельскохозяйственное воздействие на ландшафты   | 1:5 000 000 |
| Эрозия и дефляция почв                          | 1:7 500 000 |
| Опустынивание и деградация земель               | 1:5 000 000 |
| Деградация земель под воздействием выпаса скота | 1:7 500 000 |

На территории области широко распространены рыхлые отложения континентального происхождения, включающие аллювиальные, озёрно-аллювиальные, озёрные, покровные, эолово-делювиальные и делювиальные.

Растительный покров носит комплексный характер. В зоне лесостепи развиты степи на южных чернозёмах, южнее – степи с бедным сухолюбивым разнотравьем на слабозасолённых тёмно-каштановых почвах. Широкие бессточные понижения в степи (западины, ложбины, котловины) заняты разнообразными лугами на луговых чернозёмах и солодах. На юго-востоке области в пределах этих степей заходят массивы сосновых ленточных боров. Почти для всей площади Прииртышской равнинной степи характерны азональные комплексы разнотравно-злаковых и солончаковых лугов приозёрных низин и долин рек, а также полынники и солянки на солонцах и солончаках. Пойма занята лугами и пойменными лесами. На большей части правобережья Иртыша и в пределах мелкосопочника преобладает степная растительность на тёмно-каштановых супесчаных почвах. В долинах рек и лощинах мелкосопочника местами встречаются берёзовые рощи и кустарниковые заросли, а на склонах гор произрастают типичные сосновые боры. Около 10% площади области приходится на лесостепные, ещё 10% – на гидроморфные и полугидроморфные экосистемы, остальная территория занята степями.

Расчёты, проведённые по цифровой почвенной карте (рис. 60), показали, что в почвенном покрове области преобладают солонцы (20%), комплекс тёмно-каштановых солонцеватых почв с солонцами и тёмно-каштановые почвы (по 13%). По 8% занимают тёмно-каштановые малогумусные, тёмно-каштановые неполноразвитые щебнистые почвы и комплексы каштановых солонцеватых с солонцами. На остальные почвы приходится от долей процента до 3,8%. Это южные чернозёмы, каштановые неполноразвитые, светло-каштановые, светло-каштановые солонцеватые и неполноразвитые, луговые и пойменные почвы, комплексы почв с солонцами, а также боровые пески, горные каштановые и горные чернозёмы. Доля водных поверхностей составляет около 1%.

Павлодарская область является главным индустриальным флагманом топливно-энергетического

комплекса Казахстана, что приводит к возникновению геоэкологических проблем. Ведущее место по объёму негативного воздействия на природный территориальный комплекс в регионе занимает промышленность: металлургическая, нефтехимическая, энергетическая, машиностроительная, пищевая. Так, Павлодарско-Экибастузский территориальный производственный комплекс добывает около 60% угля в стране, 43,2% электроэнергии, 77,1% ферросплавов, около 11% нефти и 100% глинозема. Четверть загрязняющих веществ атмосферы в Казахстане приходится на Павлодарскую область.

По занимаемой площади ведущее место в области принадлежит сельскохозяйственному производству с преобладанием земледелия на севере и животноводства на юге. Общая площадь сельскохозяйственных угодий составляет 11,2 млн га, из них пастбища занимают 8,3 млн га, пашни – 2,1 млн га. В регионе хорошо развит агропромышленный комплекс.

60% площади области занимают территории с преобладанием агрогенного вида сельскохозяйственного воздействия, на 40% доминирующим видом является пастбищное. Сильному воздействию подвержено 30% ландшафтов в северо-восточной части области, на ландшафты с умеренной степенью воздействия и слабой приходится соответственно по 33 и 36%.

Согласно Национальному атласу Республики Казахстан (2010) – в Павлодарской области выявлены территории, находящиеся в кризисной (0,3%), критической, напряжённой и благоприятной геоэкологической ситуации. Общая оценка определяется целым комплексом параметров, в число которых входят: степень деградации ландшафтов техногенного и сельскохозяйственного происхождения, природное загрязнение почв (природные аномалии), техногенное загрязнение воздуха и почв, гидроэкологическая ситуация, наличие очагов эколого-демографического напряжения и степень депрессивности. Ситуация на большей части области (около 68%) оценивается как критическая и кризисная, на 22% площади – как напряжённая. Территории с благоприятной геоэкологической ситуацией и особо охраняемые природные территории занимают в сумме около 10% (рис. 61).

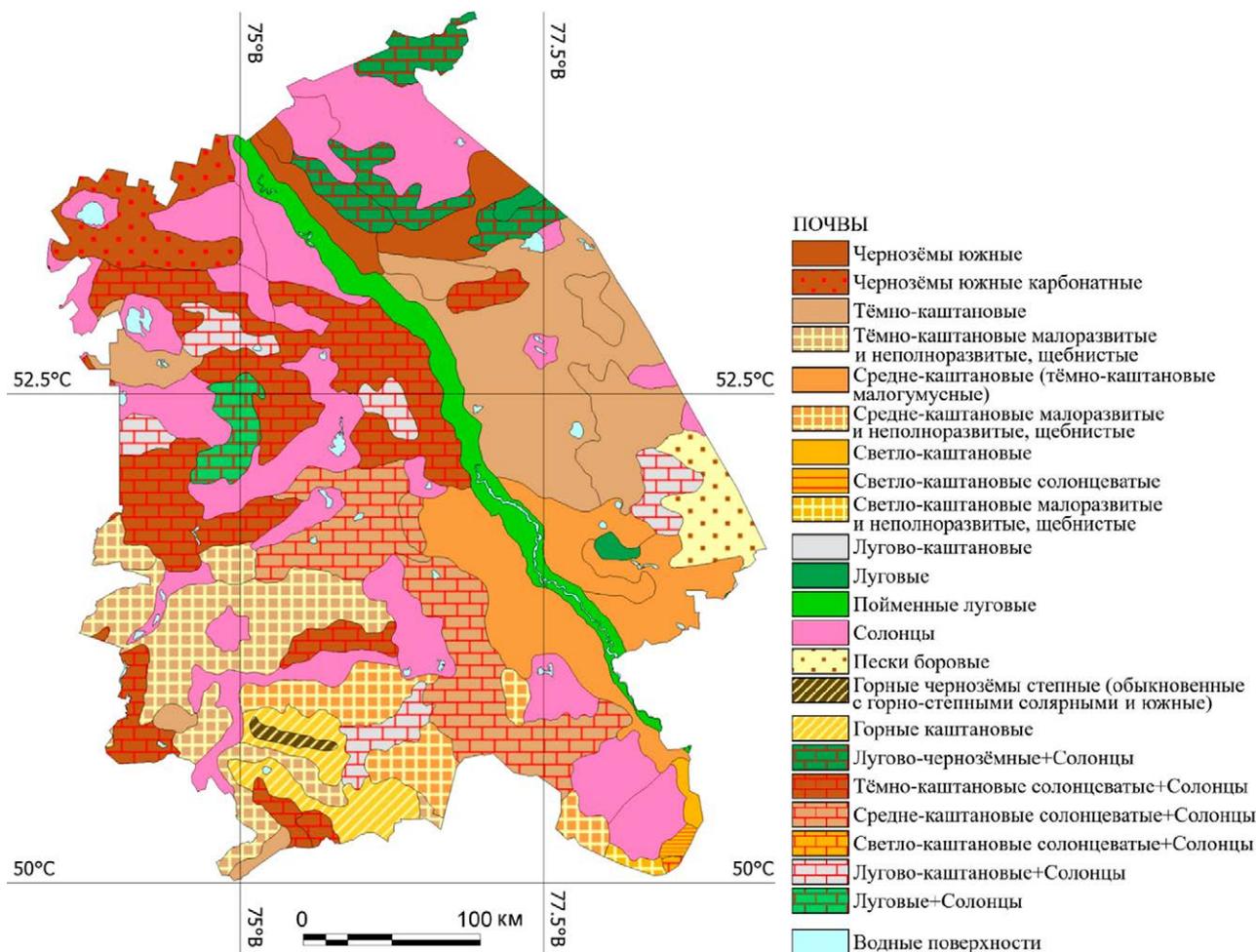


Рис. 60. Почвенная карта Павлодарской области

Экстенсивное использование природных ресурсов привело к значительной деградации почв Казахстана. Так, около 75% почвенного покрова Республики относится в разной степени деградированным, в зависимости от особенностей природной среды и их народно-хозяйственного использования.

Антропогенные факторы, приводящие к возникновению и развитию процессов деградации почв и опустынивания в Казахстане, связаны, главным образом, с такими видами хозяйственной деятельности, как ненормированный выпас скота, нарушение системы земледелия, разработка недр, строительство и эксплуатация промышленных, военных и гражданских объектов, ирригационных и линейных сооружений. В результате антропогенных нагрузок на всей территории Казахстана наблюдается нарушение почвенного покрова, развиваются эрозионные процессы, ведущие к деградации, опустыниванию и потере биопродуктивности почв, нарушению равновесия в окружающих ландшафтах.

На рис. 62 отражена степень проявления этих негативных процессов в целом, а также распространение их отдельных признаков. Включённая в ГИС Павлодарской области, эта карта позволила оценить масштаб и территориальную приуроченность различных факторов опустынивания и деградации. Согласно проведённым расчётам, почти половина площади области имеет

степень опустынивания значительную, для остальной характерны умеренная (47%) и слабая (4%) степени.

Деградация растительного покрова отмечается на 85% территории, около 50% подвержены техногенному воздействию и имеют деградированные почвы. На значительной части области (17-19%) выявлены изменения климата, нарушенность рельефа, а также объёма, режима и качества поверхностных вод. На большей части области отмечаются очень сильная (57%) и сильная (26%) степени пастбищной нагрузки. Дефляция и эрозия почв, отражённые на соответствующей карте, занимают практически всю область: 47,5% дефляция, 36% водная эрозия, 7% – совместное проявление двух процессов (рис. 63).

В целом, особенностью эколого-географического положения Казахстана является малая устойчивость природной среды к антропогенным воздействиям. К ним можно отнести пустынные (45%) и горные (20%) ландшафты, где располагаются основные площади пастбищных угодий. Особенно остро проблема деградации почв проявляется в Северном Казахстане – зоне зернового земледелия, где почвы особенно истощены за полувековой период освоения целины.

Созданная и пополняемая ГИС служит инструментом для комплексного анализа картографических и других материалов, характеризующих природные и социально-экономические условия региона, хозяйственное использование ресурсов, имеющиеся и потенциальное

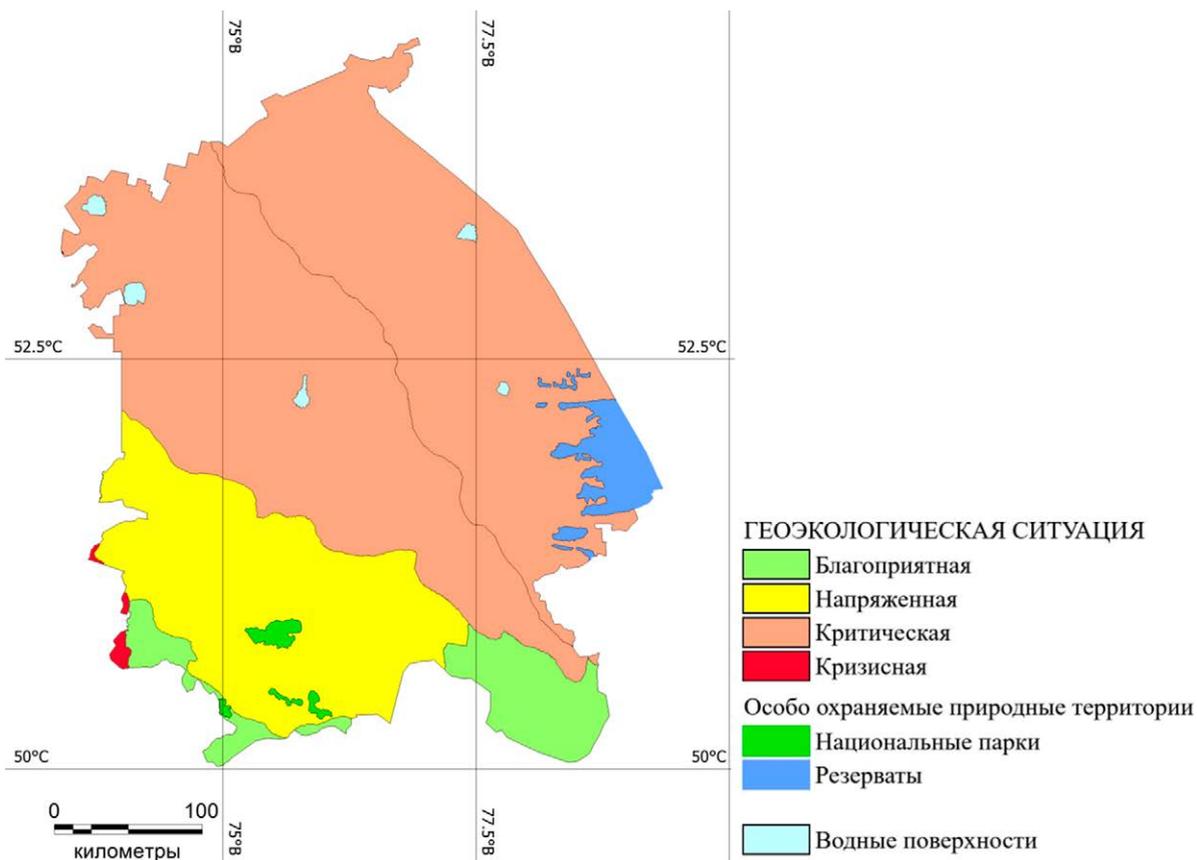


Рис. 61. Геоэкологическая ситуация в Павлодарской области

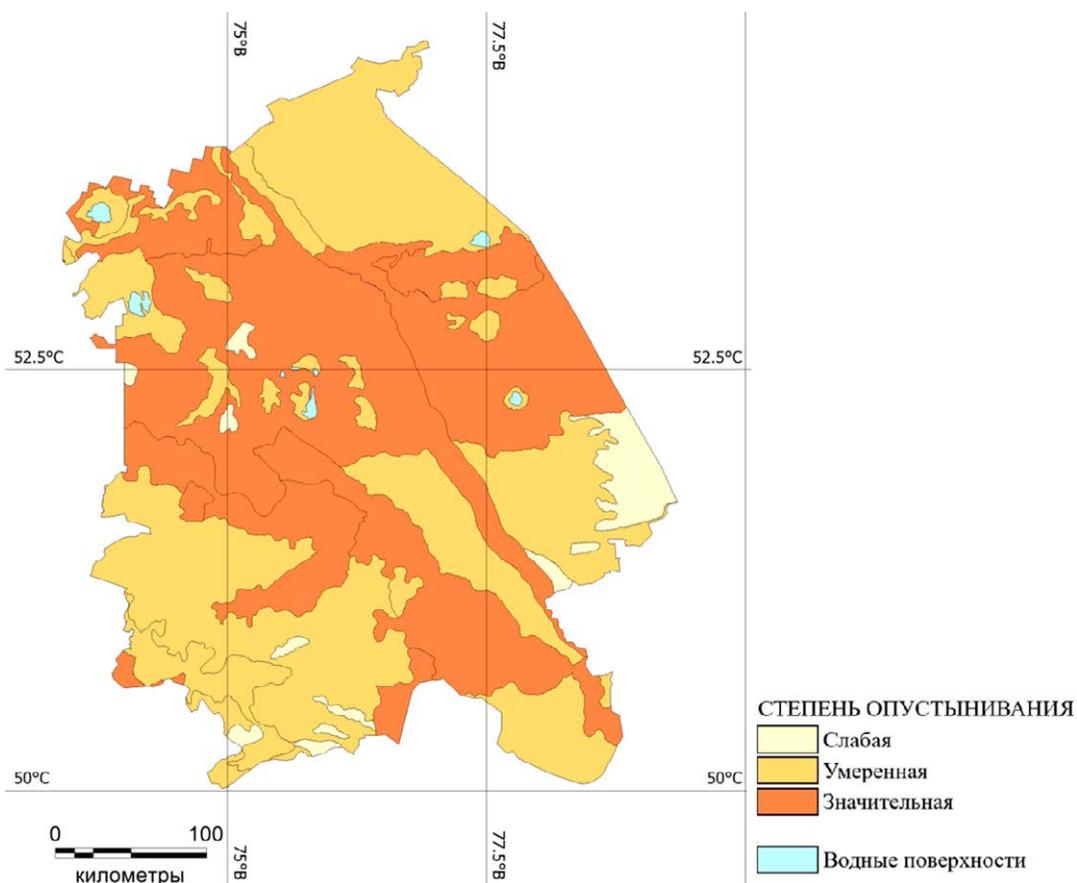


Рис. 62. Степень опустынивания территории Павлодарской области

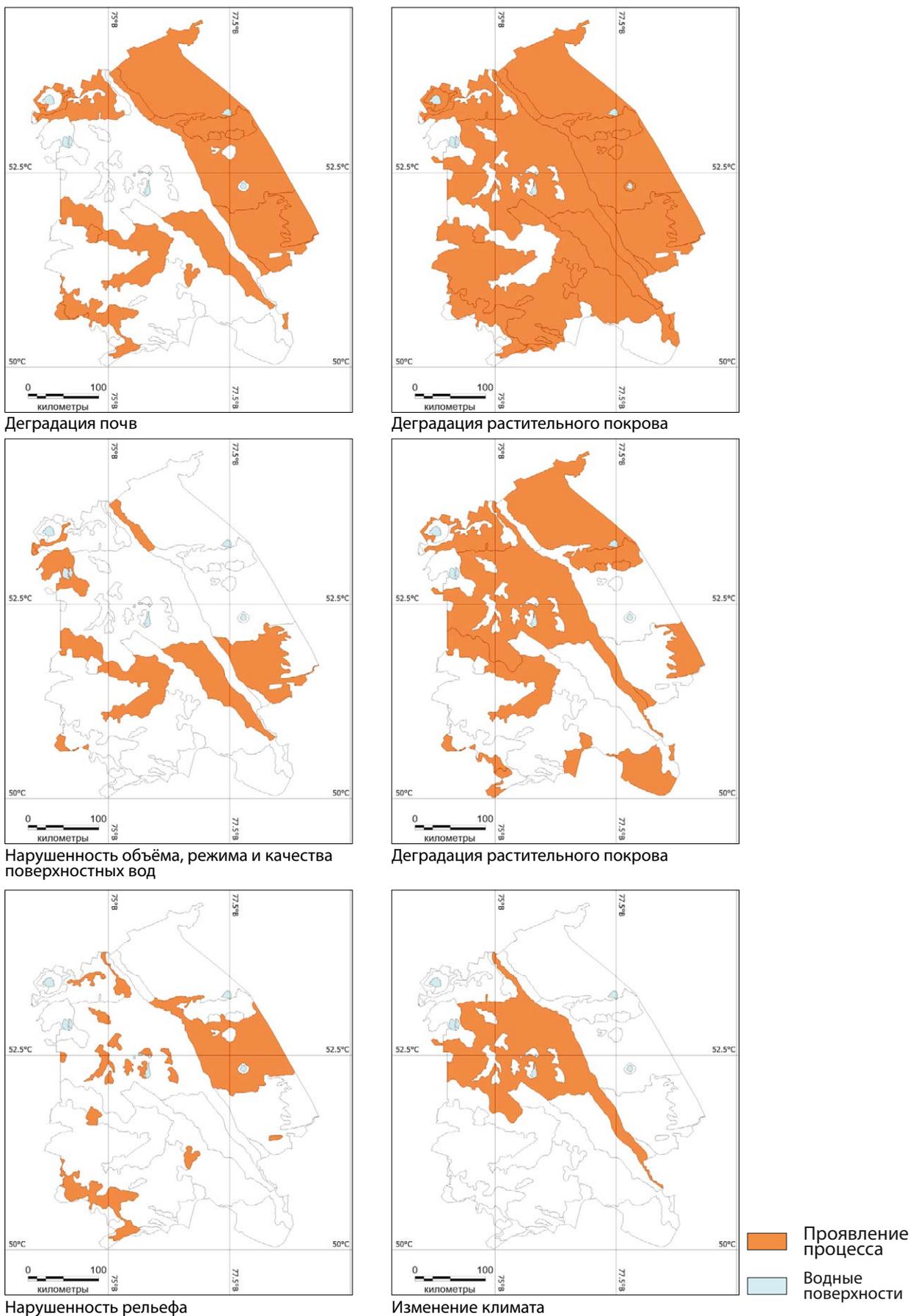


Рис. 63. Распространение негативных процессов в Павлодарской области

антропогенное воздействие на окружающую среду. ГИС является базой для всестороннего изучения природных ресурсов территории, получения на основе оценки отдельных составляющих общей картографической оценки природно-ресурсного потенциала Павлодарской обла-

сти. В дальнейшем проделанная работа даст возможность оценить эффективность использования природного потенциала территории, разработать научно обоснованные рекомендации для землепользования, в том числе по административным районам.

### 8.2.3. Выводы и рекомендации

Применение ГИС для оценки природно-ресурсного потенциала Павлодарской области является важным шагом к обеспечению устойчивого развития региона. Разработанные подходы к анализу и использованию природных ресурсов помогут не только улучшить состояние экосистем, но и повысить качество жизни населения. Активное использование природных ресурсов привело к серьезным экологическим проблемам, таким как деградация почв, опустынивание и ухудшение качества водных ресурсов, что подчеркивает необходимость эффективно управления этими ресурсами.

На основе анализа природно-ресурсного потенциала Павлодарской области с использованием ГИС можно выделить ряд научно-обоснованных рекомендаций для эффективного и устойчивого землепользования, учитывающего природные условия и эколого-географические особенности региона:

#### 1) устойчивое сельское хозяйство:

- на территориях с высоким риском деградации почв (в частности, на севере области) следует внедрять технологии минимальной обработки почвы и ограничения химического воздействия, чтобы сохранить и восстановить плодородие;

- внедрение системы севооборота с использованием разнообразных культур, устойчивых к засушливым условиям, повысит устойчивость к климатическим изменениям и улучшит структуру почвы, это также может снизить риск возникновения болезней растений и вредителей;

#### 2) управление пастбищами:

- внедрение программ ротационного выпаса скота, особенно в тех районах, где отмечены сильные пастбищные нагрузки, поможет предотвратить дальнейшую деградацию растительного покрова и почв; проведение регулярных мониторингов состояния пастбищных угодий позволит более эффективно управлять ресурсами;

- целесообразно установить источники дополнительного орошения для пастбищ, чтобы обеспечить водоснабжение в засушливые периоды и допустимые уровни нагрузки на пастбища;

#### 3) охрана водных ресурсов:

- следует ограничить использование ресурсов поверхностных вод (река Иртыш и озера) для водообеспечения сельского хозяйства, чтобы не нарушать их экосистемы, особенно в условиях засушливого климата;

- необходимо проводить регулярный мониторинг и очистку сточных вод, чтобы избежать загрязнения местных водоемов, которые оказывают критическое влияние на качество почвы;

#### 4) экологическая реабилитация:

- в районах, подверженных опустыниванию и деградации почв, восстановление экосистем невозможно без реализации лесовосстановительных проектов; необходимо внедрение нового подхода к землеустройству с учетом предшествующего распределения ресурсов и экосистемных услуг;

- для защиты уникальных экосистем, дикой флоры и фауны следует установить охраняемые природные территории, законодательно ограничив возможности внешнего вмешательства на этих территориях;

#### 5) программы по охране окружающей среды:

- обучение местных жителей устойчивому землепользованию и экологии, включая семинары и тренинги по современным агрономическим методам, поможет повысить осведомленность о важности охраны окружающей среды и устойчивого использования природных ресурсов;

- для оценки состояния экосистем и эффективности внедренных сельскохозяйственных практик необходимо создание систем постоянного мониторинга, основанных на применении ГИС-технологий;

#### 6) поддержка на уровне местного управления:

- важно разрабатывать и реализовывать местные стратегии управления землепользованием, которые учитывают особенности различных административных районов области, включая создание зон с особыми условиями использования земель;

- для реализации стратегий устойчивого землепользования следует обеспечить эффективное взаимодействие между государственными органами, местными производителями и экологическими организациями.

Разработанные рекомендации призваны обеспечить устойчивое и научно обоснованное землепользование в Павлодарской области, что имеет первостепенное значение для сохранения природных ресурсов, улучшения жизни местного населения и предотвращения дальнейшей деградации окружающей среды. Внедрение подобных решений позволит создать баланс между экономическим развитием региона и защитой его уникальных экосистем.

В целом, анализ данных ГИС предоставляет широкие возможности для мониторинга изменений в экосистемах и оценки эффективности применяемых практик. Это позволяет оперативно адаптировать стратегии управления природными ресурсами, обеспечивая их разумное использование и защиту на будущее. Внедрение комплексного подхода к анализу и управлению природно-ресурсным потенциалом Павлодарской области будет способствовать созданию сбалансированной экологической и экономической среды, что является основой для устойчивого развития региона.



## 9. ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В СТРАНАХ ЕВРАЗИЙСКОГО РЕГИОНА

Почвенно-климатические условия стран Евразийского региона разнообразны и достаточно благоприятны для возделывания многих сельскохозяйственных культур. Причём сорта российской селекции сорговых культур, способны проявлять свой генетический сортовой потенциал на максимальном уровне в условиях Центральной Азии с применением эффективных агрохимикатов и современных технологий земледелия. Богатые углеводами культуры

выращиваются в засушливых районах с целью обеспечения продовольственной безопасности региона, которые используются в пищевой промышленности, в качестве корма для домашних животных, а также сидеральных культур для поддержания плодородия и здоровья сельскохозяйственных земель. К таким перспективным растениям относятся сахарное и зерновое сорго, суданская трава и сорго-суданковые гибриды.

### 9.1. ИСПЫТАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ САХАРНОГО СОРГО И СУДАНСКОЙ ТРАВЫ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Исследования технологий сева и ухода за посевами культур, богатыми углеводами, такими как сахарное сорго и суданская трава, с внесением минеральных удобрений на фоне использования современных систем полива были проведены в Чуйской долине Кыргызской Республики на серозёмах. Условия для выращивания сорговых культур в целом благоприятны, однако низкое содержание органического вещества и повышенная щелочная реакция почвенного раствора обуславливают необходимость проведения агроме-

лиоративных мероприятий, применения кислых минеральных удобрений и внесения гипса. Однократная обработка гербицидом селективного действия на начальном этапе развития сорговых культур позволяет эффективно справиться с засорённостью сорняками полей. Благодаря проведению регулярных агротехнических мероприятий на полях крестьянского хозяйства (КХ) «Кирби» в Чуйской долине, стеблевой мотылёк на посевах отсутствует, что также способствует максимальным показателям урожайности.

### 9.1.1. Цели и задачи

Интенсивное сельское хозяйство, жаркий и засушливый климат способствуют усилению деграционных процессов, которые приводят к снижению плодородия почв, что может отрицательно сказываться на объёмах получаемого урожая и качестве выращенной сельхозпродукции. Использование в севооборотах неприхотливых, жароустойчивых, богатыми углеводами культур позволяет сохранять плодородие почв, чистоту полей, обеспечивать кормом домашних животных и получать сырье для переработки в пищевых целях. С целью испытания различных технологий выращивания были проведены полевые исследования по возделыва-

нию сахарного сорго и суданской травы в Чуйской долине Кыргызстана.

Полевые исследования позволили отработать разнообразные агротехнологические приёмы при посеве семян растений, внесении минеральных удобрений, применении селективных пестицидов на фоне различных систем полива, провести сортоиспытания сортов российской селекции, выявить потенциальных вредителей и болезни исследуемых культур, определить урожайность и качество полученного урожая на основании биохимических показателей растений.

### 9.1.2. Объекты и методы

Полевые исследования различных технологий сева (узкорядный и широкорядный посев) с последующим механизированным уходом за посевами сахарного сорго и суданской травы, с внесением минеральных удобрений на фоне использования современных систем полива были проведены в Чуйской долине на окультуренных луговых серозёмах.

Объектами проведения полевых испытаний выступили перспективные сорта российской селекции, которые были предоставлены ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»: сахарное сорго (*Sorghum saccharatum* Jakushev.) сорта Шахерезада и суданская трава (*S. sudanense* L.) сорта Констанция.

Сахарное сорго сорта Шахерезада – среднеспелый сорт, засухоустойчив, устойчив ко многим болезням, с достаточно высокой урожайностью (средняя урожайность – 8,8 т/га, максимальная урожайность – 15,44 т/га), со средним содержанием сахаров 10,1% при общей биомассе 29,98 т/га.

Сорт суданской травы Констанция предназначен для получения сочных зелёных кормов, сена, сенажа. Характеризуется засухоустойчивостью, холодостойкостью, устойчивостью к полеганию, пыльной головне, отличается тонкостебельностью, высокой облиственностью, высокой отавностью, что обеспечивает отличное качество зеленой массы (рис. 64). Формирует два полноценных укоса. Растения достигают высоты 173-208 см. Урожайность зелёной массы 23,04-24,93 т/га, семян – 2,42-3,60 т/га.

Период от всходов до первого укоса составляет 47-49 дней, на семена – 93-95 дней. Технология выращивания предусматривает возможность посева как широкорядно с междурядьем 45 и 70 см и густотой стояния 100-250 тыс. раст./га, так и рядовым способом с междурядьем 30 см и густотой 300-450 тыс. раст./га. Весовая норма высева при широкорядном способе 7-10 кг/га кондиционных семян, а с шириной междурядий 30 см – 11-14 кг/га. Опытное поле расположено



Рис. 64. Опытное поле с суданской травой сорта Констанция, 2024 г. (Чуйская обл. КР)

в Аламединском районе Чуйской области вблизи села Константиновка (землевладения КХ «Кирби», поле №2, контур 211).

Перед посевом сорговых культур были выполнены все агротехнические мероприятия для качественной подготовки почв с использованием сельхозтехники: дискование с предпосевной культивацией (John Deere 6195 M + дискатор Lemken Rubin). После подготовки почвы выполнена разметка. Длина каждой опытной деланки составляла 100 метров, а ширина – 4 м, в четырёхкратной повторности.

Посев суданской травы сорта Констанция был осуществлён в начале апреля 2024 г. в двух технологических вариантах: широкорядным способом с шириной междурядья 75 см и расходом 10 кг семян/га, а также узкорядным способом с шириной междурядья 37 см и расходом 12 кг семян/га. Посев сахарного сорго Шахрезада также был проведен двумя способами: широкорядным с шириной междурядья 75 см и с расходом 8 кг семян/га и узкорядным с шириной междурядья 37 см и расходом 12 кг семян/га. Агротехнологические способы посева были испытаны на двух вариантах: с добавлением в рядки во время посева аммофоса в дозировке 60 кг/га по д.в. и без добавления аммофоса.

Посев исследуемых культур был выполнен с помощью трактора John Deere 6135 В механической сеялкой точного высева Kuhn Premia 4000 (рис. 65). Температура воздуха и почвы составляла 16,3°C на глубине 10 см, вероятность заморозков была практически нулевой. После посева было осуществлено прикатывание. Полив был выполнен с помощью турбо-барабанной поливной

установки Nettuno. Норма полива расчётная, для предотвращения длительного иссушения почвенной поверхности на посевах.

Массового появления сорняков после посева не наблюдалось, однако была проведена обработка гербицидом селективного действия МЦПА, относящимся к химическому классу арилоксиалканкарбоновых кислот, направленным в основном против полевого вьюнка (*Convolvulus arvensis*), который сильно распространён на поле, но может быть в дальнейшем подавлен развитием плотных посевов сорго и суданской травы. Опрыскивание посевов проводили в пасмурный день с помощью прицепного опрыскивателя Kuhn Lexis 3000 общим объёмом рабочей жидкости 3 т.

Вьюнок полевой – некарантинный сорняк, который способен нанести существенный вред сельскому хозяйству. В настоящее время вьюнок полевой широко распространён по всему земному шару и признан одним из самых опасных сорняков более чем в 60-ти странах мира. Он является одним из крупнейших потребителей нитратного азота в почве. По данным Россельхознадзора, наличие его в посевах способно оказывать отрицательное воздействие на урожайность зерновых культур. Так, урожайность овса и ячменя может снизиться на 30%, пшеницы – на 40%, а кукурузы – на 50%. Использование сахарного сорго и суданской травы способствует очищению полей от злостных сорняков, таких как вьюнок полевой.

Учеты процессов вегетации проводились на трех учётных деланках площадью по 1 м<sup>2</sup>, где измерялись морфометрические показатели для 20 растений.



Рис. 65. Посев сорговых культур, 2024 г. (Чуйская обл. КР)

### 9.1.3. Почвенно-климатические условия

Погодные условия вегетационного периода в Чуйской области сопряжены с большими амплитудами температур как между абсолютным температурным максимумом (температура +43°C и выше в июле) и минимумом (температура -20°C и ниже в январе), так и

между ночными и дневными температурами воздуха. Сумма положительных температур за год в долине составляет 3740-4020°C.

Ландшафт, на котором располагались опытные поля, представляет собой практически ровные участки

с минимальным уклоном, вытянутые с Запада на Восток, окруженные с южной стороны отрогами Тянь-Шаня, а с северной стороны – полноводными ирригационными каналами, которые соединены с комплексом водохранилищ, собирающих воду вокруг города Бишкек. В начале осени эти водохранилища могут быть практически полностью опустошены. Лесополосы, устроенные около 50-70 лет назад, в некоторых местах требуют восстановления с целью пролонгации благоприятного эффекта влагоудержания, ветро- и пылезашиты (рис. 66).

Оптимальные условия произрастания для сорговых культур и суданской травы в Кыргызстане определены как отсутствие поздневесенних заморозков и необходимость превышения температуры воздуха и почвы 12°C для хорошего старта роста растений (чем температура выше, тем быстрее начнется рост). Перед посевом почва должна быть хорошо подготовлена вспашкой и культивацией. Отсутствие сорняков достигается агротехническими приемами и обработкой гербицидами селективного действия, как например МЦПА.



Рис. 66. Ирригационные каналы с полезационными лесополосами на территории агрохозяйства, 2024 г. (Чуйская обл. КР)

Вода для полива поступает по ирригационным каналам. Берега ирригационного канала обрамляют посаженные лесополосами деревья, которые нуждаются в уходе и восстановлении. Обеспеченность водными ресурсами и модернизированной, эффективной системой дождевания (рис. 67), применяемой в агрохозяйстве, позволяет поддерживать оптимальный уровень орошения в Чуйской долине в условиях температуры выше 40°C и длительной, более трёх месяцев, засухи.

Согласно полученным метеоданным по выпавшим осадкам за вегетационный период, 2024 г. был засушливым. Для получения высоких урожаев и поддержания плодородия почв необходимо осуществление дополнительного полива. Полив проводили по принятым региональным правилам с использованием турбо-баранных поливных установок.

Почва опытного поля является серозёмно-луговой среднесуглинистой коричневатого цвета



Рис. 67. Современные турбо-баранные поливные установки, 2024 г. (Чуйская обл. КР)

со среднемощным пахотным гумусовым горизонтом около 30–40 см. Подпахотный слой заметно плотнее пахотного горизонта. Наблюдается начало формирования подплужной подошвы с границей перехода палево-серого цвета. Переход волнистый, отличается более светлым цветом и повышенной плотностью, с небольшими признаками оглеения и присутствием марганцево-железистых конкреций. Почвы опытных участков довольно низко гумусированны (1,8% органического углерода), испытывают недостаток как в нитратной, так и аммонийной форме. Наблюдается низкая обеспеченность почв молибденом и кобальтом, важными микроэлементами для биохимических про-

цессов, в том числе для синтеза ферментов (нитратредуктазы) и связывания атмосферного азота клубеньковыми растениями, также недостаток подвижных форм цинка и меди, участвующих в процессах фотосинтеза растений. При этом обеспеченность доступными формами для растений калия (126–221 мг/кг) и фосфора (16–42 мг/кг) находится на среднем и повышенном уровнях. По кислотности почва является средне щелочной с показателем pH 8,2. В целом, агрохимические и агрофизические показатели почвы свидетельствуют о благоприятной возможности для выращивания инулин содержащих и богатых углеводами сельхозкультур.

#### 9.1.4. Результаты испытаний

Наблюдения за морфометрическими показателями на тридцатый день после появления дружных всходов показали средние высоты сахарного сорго 18,2 см, а суданской травы 16,1 см. В первые дни развития после прорастания семян активно растет подземная часть корневой системы, до трёх см в сутки [256].

Общий вес зелёной массы суданской травы сорта Констанция при узкорядном посеве и внесении аммофоса составил 30,6 т/га, а без аммофоса – 29,4 т/га, т.е. использование удобрения способствовало повышению урожайности на 3,8%. При варианте широкорядного сева без аммофоса вес зелёной массы составил 22,3 т/га, тогда как с аммофосом зеленая масса достигла 31,7 т/га, т.е. прибавка урожая от удобрения составила 29,5%.

Общий вес зелёной массы сахарного сорго сорта Шахерезада (рис. 68) при узкорядном посеве без аммофоса составил 27,8 т/га, а с аммофосом 44,5 т/га, прибавка урожая от внесения аммофоса – 37,5%. При широкорядном посеве без аммофоса урожайность зелёной массы с учётной делянки составила 38,0 т/га, а с аммофосом – 60,6 т/га, где прибавка от внесения азотно-фосфорного удобрения урожайности зелёной массы составила 37,5%. Таким образом, для сахарного сорго применение аммо-

фоса даёт существенную прибавку урожайности как при широкорядном севе, так и при узкорядном посеве

На нижних частях листьев растений сахарного сорго в редких случаях были обнаружены небольшие очаги красной бактериальной пятнистости, которые визуально не оказывали негативного влияния на рост и развитие растений. Это может свидетельствовать о достатке и даже некотором переувлажнении почв при использовании современной системы орошения с турбо-барабанной поливной установкой, что подтверждает её эффективность.

Проведённые биохимические анализы на содержание сахара в стеблях сахарного сорго показали, что при узкорядном посеве без добавления аммофоса масса сахара составляет 2,79 т/га, тогда как с добавлением аммофоса она увеличивается до 4,41 т/га. При широкорядном посеве без добавления аммофоса масса сахара составляет 4,7 т/га, а с добавлением аммофоса она достигает 5,86 т/га. Такие данные по содержанию сахара в сахарном сорго сопоставимы с аналогичными показателями по сахарной свёкле. Однако выращивание сорго обладает рядом преимуществ, среди которых: низкая цена семян, высокая урожайность, меньшая норма высева, низкие



Рис. 68. Сахарное сорго Шахерезада на опытном поле, 2024 г. (Чуйская обл. КР)

затраты на средства защиты растений и удобрения, высокая засухоустойчивость и жаростойкость, нетретьность

к качеству почв, высокий кормовой, технический и пищевой потенциал использования урожая.

### 9.1.5. Выводы и рекомендации

Как показали результаты испытаний, различные технологические приёмы посева и внесения агрохимикатов оказывают определенное влияние на урожайность сахарного сорго и суданской травы. Прибавка урожайности зелёной массы суданской травы с добавлением аммофоса при посеве широкорядным способом и составляет 29,5%. Существенная прибавка урожайности сахарного сорго сорта Шахерезада достигается с помощью аммофоса как при узкорядном посеве, так и при широкорядном, причём прибавка практически равнозначна, и составляет более 37%.

Полевые испытания выявили, что широкорядный способ сева является наиболее урожайным и предпочтительным для сахарного сорго, тогда как для суданской травы оптимален узкорядный способ.

Благодаря проведению регулярных агротехнических мероприятий в севообороте на полях агрохозяйства в Чуйской долине Кыргызстана распространение сорных растений находится на минимальном уровне, а стеблевой мотылёк на посевах отсутствует полностью, что способствует максимальным показателям урожайности растений. Однократная обработка гербицидом селективного действия на начальном этапе развития сорговых культур позволяет эффективно справиться с засорённостью сорняками полей.

Согласно результатам анализа почв, условия для выращивания сорговых культур в целом благоприятны.

Даже на фоне низкого содержания органического вещества и повышенной щелочной реакции почвенного раствора сахарное сорго и суданская трава показали высокую урожайность при применении минеральных удобрений. Тем не менее, в связи с очень низким содержанием в почвах подвижных форм микроэлементов, таких как кобальт и молибден, рекомендуется вносить удобрения, содержащие такие микроэлементы в хелатной форме, равномерным внесением в растворённой в воде форме после завершения фенологической фазы вымётывания сорго.

В связи с особенностями физиологии и протекания биохимических процессов во время развития сорговых культур, а также пониженным содержанием аммонийных форм азота в почве при выращивании сорго на семя для увеличения урожайности рекомендуется в фазе цветения проводить фолиарную обработку мочевиной. Это желательно делать совместно с агрохимикатами, содержащими микроэлементы в хелатной форме.

Рынком сбыта сорго исторически являются страны Азии. Устойчивый рост производства зернового сорго прогнозируется в Китае и России [257]. Сахарное сорго может успешно использоваться в нескольких направлениях: в качестве фитомелиоранта, повышая плодородие почв; в качестве кормовой культуры, которую можно скашивать до трёх раз в год; для получения сахарных сиропов.

## 9.2. ИСПЫТАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ САХАРНОГО СОРГО В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН

По мере роста численности населения Таджикистана увеличивается необходимость в обеспечении продовольственной безопасности республики и трудовой занятости местного населения в сельском хозяйстве. Большая часть населения Таджикистана проживает в сельской местности и активно занимается земледелием в пригородных районах. Численность населения республики составляет 9,5 млн человек, из которых в сельской местности проживает 6,9 млн человек (72,5%). При этом 45% населения занято в сельском хозяйстве.

Особенностью ведения сельского хозяйства в Таджикистане являются повышенные температуры в вегетационный период, невысокое плодородие почв на большинстве территорий, не всегда эффективное ис-

пользование водных ресурсов для орошения и низкая обеспеченность минеральными удобрениями, которая зависит от поставщиков-партнёров: Узбекистана, Казахстана, Афганистана, России и Туркменистана.

В виду уникальных свойств сорговых культур их возделывание актуально в условиях глобального и регионального повышения температуры. В этой связи учёными ЕЦПБ МГУ совместно с сотрудниками Института ботаники, физиологии и генетики растений (ИБФГР) НАН Таджикистана проведены научно-исследовательские, полевые и лабораторные работы по изучению и апробации перспективных технологий возделывания сорговых культур в различных почвенно-климатических условиях Таджикистана.

### 9.2.1. Цели и задачи

Для обеспечения устойчивых показателей урожайности и сохранения плодородия почв в Республике

Таджикистан была поставлена цель отработать адаптированные технологии возделывания сортов сахарного

сорго в различных почвенно-климатических условиях на разных высотах над уровнем моря. В задачи исследования входило:

- проведение комплексных испытаний перспективного сорта сахарного сорго российской селекции в пяти районах Таджикистана (на высотах 350-1500 м над уровнем моря);
- испытание технологии предпосевной подготовки

семян сахарного сорго с применением различных агрохимических препаратов;

- оценка влияния почвенно-климатических условий и агрохимикатов на морфометрические показатели и урожайности, а также биохимический состав вегетативной массы и семян сорго;
- выявление вредителей и фитопатогенные явления, снижающие урожайность.

## 9.2.2. Объекты и методы

В качестве объекта исследований выбран сорт сахарного сорго Шахрезада российской селекции. Апробация и отработка технологий применения агрохимикатов проведена совместно с коллегами из ИБФГР НАНТ.

Сорго считается самой засухоустойчивой полевой культурой. Транспирационный коэффициент 150-200. Хорошо переносит жару, при этом листья продолжают ассимилировать углекислый газ. Успешно выдерживает почвенную и воздушную засуху. В первые 30-40 дней после всходов рост медленный. При засухе растения способны «замирать». При этом листья скручиваются, вторичные корни не образуются, прирост сильно замедляется. Растение светлюбивое и короткодневное. Сорго не сильно требовательно к почвам, переносит засоление, тяжелые и очень легкие почвы, предпочитает хорошо прогреваемые, рыхлые, проницаемые, не заболоченные почвы. Хорошо отзывается на внесение органических и минеральных удобрений. Эффективность удобрений возрастает в условиях орошения. Наиболее сильно, как и другие злаковые растения, сорго отзывается на азотные и фосфорные удобрения. Достаточно тяжело переносит засоренности полей.

Из всех хлебов второй группы сорго самое теплолюбивое растение, для семян которого губительны даже небольшие и кратковременные заморозки до

-1 – -3°C. Растение выдерживает жару выше 40°C. Для роста и развития оптимальной является температура 27-35°C. Семена прорастают при температуре 8-13°C при оптимальной значении 18-20°C. Минимальная среднесуточная температура для начала цветения 14-15°C, созревания – 10-12°C.

В 2024 г. исследования проводились в различных почвенно-климатических условиях: на Юге Таджикистана (Фархорский и Дангаринский районы, расположенные соответственно на высотах 350 и 560 м над уровнем моря); в Центральном Таджикистане (г. Душанбе – 840 м над уровнем моря; Файзабадский район – 1500 м над уровнем моря (на территории Файзабадской станции Института садоводства и овощеводства ТАСХН (рис. 69)); в Восточном Таджикистане (Раштский район – 1350 м над уровнем моря).

Агротехника возделывания сорта Шахрезада во всех зонах практически одинаковая: предпосевная подготовка почвы перекапыванием, с последующим разравниванием с выборкой сорняков. Сумма эффективных температур в зависимости от высоты над уровнем моря в течение вегетации составила от 1500 до 4500°C, что оказывает влияние на результат формирования морфологических параметров, а также на урожайность и сахаристость исследуемого сорта.



Рис. 69. Посевы сорго на Файзабадской станции Института садоводства и овощеводства ТАСХН, 2024 г.

Материалом для исследований были семена сахарного сорго предоставленные ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» (г. Саратов). Эти семена в течение 2023 г. были выращены в условиях Гиссарской долины Таджикистана.

Полевые испытания с использованием различных агрохимикатов были проведены на экспериментальном участке ИБФГР НАНТ в виде мелко деляночных опытов трёхкратной повторности. Посев исследуемого сорта состоялся 24.04.2024 г., предшественником являлась пшеница. Схема посева была выбрана 60 x 20 см (расчётная густота стояния растений – 83 тыс. растений/га). При посеве вносили нитроаммофоску из расчёта 50 кг/га по д.в. Во время вегетации проводили два раза дополнительное внесение аммиачной селитры из расчёта 40 кг/га по д.в. Среднемесячная температура воздуха в период вегетации растений составила 17,6°C, сумма эффективных температур – 2569°C, количество осадков – 181 мм.

За вегетационный период был осуществлён шестикратный полив методом пуско-наливного смачивания поверхности почвы с расходом поливной воды по 500 м<sup>3</sup>/га. Учёты морфологических признаков проводили в течение вегетации растений. Изучали влияние разных стимуляторов на морфологические признаки сорго, где контрольным вариантом было замачивание семян в дистиллированной воде.

Одним из препаратов для испытаний был выбран Наноплант, выпускаемый в ИФОХ НАН Беларуси, где разработана технология синтеза нерастворимых наночастиц микроэлементов в виде соединений, свойственных составу почвы. Наночастицы стабилизированы в структуре водного коллоидного раствора с помощью модифицированных природных полисахаридов в оптимальных концентрациях. Вторым препаратом для испытаний был выбран стимулятор Агропик-эко – почвообразующее органическое удобрение, производимое в России. Третий препарат, произведенный в Ташкенте (Узбекистан), представляет собой водный раствор перекиси водорода H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Четвертый препарат органического происхождения «Бахор» выпускается в Таджикистане.

Семена сорго замачивались в чашках Петри в 0,1-процентном растворе каждого препарата, после чего пятисантиметровые ростки высаживались на опытное поле.

Испытания сорго в условиях Фархорского района были начаты 24.03.2024 г., а учёт морфометрических показателей проводили 04.08.2024 г. Использовалась схема посева 70 x 25 см (при расчетной густоте растений 57,1 тыс. шт./га). В ходе посева внесено 150 кг/га д.в. аммофоса российского происхождения. Работы проводились вручную. Полив был осуществлён шесть раз наливным методом с использованием пластиковых труб. Перед посевом в чашках Петри проверяли лабораторную всхожесть, которая оказалась достаточно высокой и составила 92,4-94,3%.

В этом же районе был заложен опыт с выращиванием сахарного сорго в богарных условиях без полива на опытном поле. Рядом были заложены посадки фисташки настоящей (*Pistacia vera*) голландскими учёными (рис. 70).

Для учёта данных о полученном урожае на каждой опытной делянке отделяли по три учётных площадки не менее 1 м<sup>2</sup>, на которых произрастало не менее десяти растений сахарного сорго. У растений измеряли параметры после скашивания (рис. 71). Для всех участков испытаний сортовые исследования проводились по общепринятым региональным методикам.

Измерение содержания сахаров в свежавыжатом клеточном соке сахарного сорго проводили рефрактометром Aqua-lab AQ-REF-BRIX I в полевых условиях. Оценка биохимического состава зерна проведена на инфракрасном анализаторе Spectra Star XT модификации 2600XT-1 производства Unity Scientific методом спектроскопирования. Метод основан на том, что спектры поглощения молекул являются характерными для данного вещества, а интенсивность поглощения связана с содержанием поглощающего компонента в облучаемом объекте. Влажность зерна определена по ГОСТ 13586.5-2015. Статистическая обработка полученных данных проводилась по Доспехову [258].



Рис. 70. Богарные условия в долине реки Пяндж, 2024 г. (Фархорский р-н РТ)



**Рис. 71. Измерение морфометрических параметров и сахаристости сахарного сорго проф. К. Партоевым, доц. Бобоевым и н.с. Б. Сатторовым, 2024 г.**

### 9.2.3. Почвенно-климатические условия

Климат в районах исследований отличается резкой континентальностью, обильной солнечной радиацией, неравномерным распределением осадков в течение года. В летнее время характерна ясная, сухая и жаркая погода, при которой, например, серозёмы Дангаринского района после вспашки остаются нетронутыми в течение всего летнего сезона до выпадения дождя (рис. 72). Зима сравнительно мягкая и с повышенной влажностью. В южных районах отрицательные температуры бывают достаточно редко и долго не держатся. В южной и центральной частях Таджикистана снег выпадает редко и дольше двух недель не лежит, в отличие от восточной части на высоте 1500 м, где снежный покров может быть более метра и оставаться в течение всей зимы.

Продолжительность безморозного периода составляет 250-280 дней. Основное количество осадков приходится на зимне-весенний период. Средняя многолетняя сумма осадков в Фархоре составляет 250-340 мм. Сумма эффективных температур воздуха выше 10°C за вегетационный период колеблется в пределах 4500-5500°C [259].

Большинство почв в районах исследования представляют собой типичный серозём. По своему механическому составу они преимущественно средне- и легкосуглинистые, в южных районах пылеватые. Содержание гумуса в почвах 1,0-2,4%. Значения по количеству эквивалентов бикарбонат-иона не очень большие и составляют 0,62-0,88 ммоль/100 г. Почвы незасолённые и



**Рис. 72. Серозёмы в зерно-травяно-пропашном севообороте, 2024 г. (Дангаринский р-н РТ)**

не загипсованные с содержанием токсичных солей на уровне 0,02-0,04%. Встречается как очень низкая, так и повышенная обеспеченность почв подвижным фосфором и обменным калием. Слабо обеспеченные калием и фосфором почвы обнаружены на опытном поле Файзабадского района, где на прилегающих склоновых территориях наблюдаются эрозионные процессы, с которыми борются с помощью посадок деревьев и кустарников, высадкой одно- и многолетних трав, в том числе сорговых, на участках, лишённых растительности (рис. 73).

Подстилающая материнская порода в большинстве случаев представлена лёссовыми грунтами, которые распространены преимущественно на межгорных равнинах и низких предгорьях, обычно залегающая в пределах долин рек Сырдарьи, Зеравшана, Вахша и др. Во всех районах на опытных делянках очень низкая или

низкая обеспеченность почв такими элементами, как молибден, кобальт, медь и цинк, что обуславливает необходимость использования удобрений, содержащих эти микроэлементы, желательна в хелатной форме равномерным внесением в растворённой в воде виде. В почвах всех районов показатели pH составляют 8,0-8,3, что свидетельствует о среднещелочной реакции.

Следует отметить, что проведенные лабораторные измерения расходятся по некоторым показателям с данными исследований 1987 г., где было отмечено, что почвы на высотах от 1000-1500 м над уровнем моря являются горными серозёмами с невысоким содержанием гумуса (1-2%), а также низким содержанием калия и фосфора и показателями pH 7,0-7,1 [260].

В Раштском районе (рис. 74), как и в других районах Таджикистана, обеспеченность азотом в аммонийной



Рис. 73. Укреплённые растительностью склоны Файзабадского района, 2024 г.



Рис. 74. Долина реки Вахш (Раштский р-н РТ)

форме очень низкая, в отличие от нитратной формы, что свидетельствует о потребности растений в азоте в первую очередь в аммонийной форме. Район является аграрным. Здесь расположена самая высокая плотина ГЭС на высоте 1500 м над уровнем моря, строительство которой началось ещё в 1976 г. и продолжается по настоящее время. Водоохранилище планируется использовать в энергетических и ирригационных целях на засушливых землях площадью более 300 тыс. га.

Как известно, почвы Центральной Азии могут содержать повышенный уровень мышьяка, что негативно может сказываться на здоровье человека и домашних животных в результате постепенного накопления этого загрязнителя в организме. Наиболее токсичны минеральные формы мышьяка, содержащиеся в грунтовых водах, менее токсичны органические формы мышьяка, которые накапливают растения в течение вегетации на почвах, где мышьяк находится в качестве естественного элемента земной коры. Известно,

что существует зависимость между его подвижностью в почвах и уровнем содержания в растениях [261]. Причём чем выше значения pH, тем выше доступность мышьяка для растений. Следовательно, при возделывании сельскохозяйственных растений, следует использовать физиологически кислые минеральные удобрения для расщелачивания почв и их подкисления агроメリорантами типа гипса.

По валовому содержанию мышьяка наблюдается хотя и не значительное, но превышение предельно допустимого уровня в почвах Дангаринского и Душанбинского районов со значениями 10,2 и 11,9 мг/кг, соответственно. Наименьшее значение в пределах нормы наблюдается в Раштском районе и составляет 6,1 мг/кг.

Для контроля уровня содержания основных питательных элементов, мышьяка, микроэлементов, засоленности и других агрохимических показателей проводились анализы почвенных проб с глубины пахотного горизонта.

#### 9.2.4. Результаты испытаний

Результаты испытаний показали, что наиболее эффективным агрохимикатом для предпосевной обработки сахарного сорго оказался Наноплант белорусского производства и Агропик-эко производства России, которые дают прибавку урожая пряжка 30%. В целом, под влиянием разных стимуляторов наблюдается эффект увеличения роста растений у сорго от 19,8 до 33,2%.

На увеличение площади листьев сорго стимулятор Агропик-эко оказывает более сильное воздействие по сравнению с другими стимуляторами. Данный стимулятор вызывает увеличение площади листьев на 28,0% по сравнению с контрольным вариантом. Стимуляторы Наноплант, Бахор и  $H_2O_2$  также приводят к увеличению площади листьев по сравнению контролем, но в меньшей степени, соответственно на 4,2; 13,9 и 6,6%.

Стимуляторы в условиях эксперимента приводят к увеличению высоты растений от 34,7 до 58,2 см. Наибольшая высота растений наблюдается в варианте с использованием стимулятора Наноплант – 234 см, немного ниже варианты с Агропик-эко и Бахор – около 227 см. Препарат на основе перекиси водорода показал наименьшую величину прироста – до 210 см по сравнению с контролем 175 см. Таким образом, под влиянием стимуляторов наблюдается эффект увеличения роста растений у сорго в среднем от 19,8% (препарат на основе  $H_2O_2$ ) до 33,2% (Наноплант).

Скошенная вегетативная масса первого покоса составляла от 12,63 до 21,80 т/га в зависимости от использованного стимулятора роста. Второе скашивание выполнили на 40-ой день после первого укоса. В этом случае максимальная масса оказалась при варианте с замачиванием семян в растворе Нанопланта с внесением аммофоса и составила 9,67 т/га, а наименьший результат со значением 7,18 т/га продемонстрировал контрольный вариант.

Как показали исследования, высота над уровнем моря может влиять не только на урожайность, но и на содержание сахара в соке растений. Также было установлено, что к снижению сахаров приводит наличие в посевах стеблевого мотылька (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) (рис. 75). В наибольшей степени повреждениям данного многоядного вредителя подверглись посевы в Душанбинском, Дангаринском и Файзабадском районах, где в поражённых стеблях практически отсутствовал сахарный сок, а потери урожая составили 20-30%.

Практически по всем морфометрическим показателям наблюдается тенденция уменьшения их величины по мере повышения над уровнем моря. Показатели высоты стебля, длины метёлки, площади листа и урожайности на высоте 350 м над уровнем моря значительно выше, чем на высотах 840, 1350 и 1500 м над уровнем моря.

В частности, высота главного стебля сахарного сорго сорта Шахрезада на юге Таджикистана в условиях Фархорского района достигала 230 см, а в Файзабадском районе на высоте 1500 м над уровнем моря она составила только 175 см. Самая длинная метелка растения достигала 36,3 см в условиях юга Таджикистана (высота 350 м над уровнем моря), а сравнительно низкий показатель в размере 24,5 см оказался на высоте 1500 м над уровнем моря (Файзабадский район). Показатель площади листьев варьировался от 0,2 м<sup>2</sup>/растение (на высоте 1500 м над уровнем моря) до 0,351 м<sup>2</sup>/растение (на высоте 350 м над уровнем моря). Значения урожайности зерна сахарного сорго понижались от 5,6 т/га в (Фархорский район) до 2,8 т/га (Файзабадский район). Такая же тенденция наблюдалась по показателю общей биологической массы: самый высокий показатель зафиксирован на высоте 350 м над уровнем моря (20,8 т/га), а наименьший показатель – на высоте 1500 м над уровнем моря (13,6 т/га).



Рис. 75. Гусеница стеблевого мотылька на побеге сахарного сорго

Обратная корреляция наблюдалась для ценного биохимического показателя содержания сахара в стебле сахарного сорго. Самая высокая сахаристость сорта Шахерезада была отмечена на высоте 1350 м над уровнем моря в Раштском районе (20,5%), а наименьшая сахаристость – на высоте 350 м над уровнем моря в Фархорском районе (11,0%). При наличии красной бактериальной поражённости в Дангаринском и Душанбинском районах содержание сахаров было на одинаковом уровне 17,4-17,8%, а в Файзабадском районе – 15,2%. Причём содержание калия в почве Файзабадского района было наименьшим (196 мг/кг), в отличие от остальных районов, характеризующихся высокой и очень высокой обеспеченностью калием. Как известно, ионы калия регулируют процессы накопления сахаров в урожае сельскохозяйственных культур. Как показали выполненные лабораторные биохимические анализы семян сахарного сорго сорта Шахерезада, выращенных в разных районах Таджикистана, на качественный состав семян оказывает влияние плодородие почв и полив в течение вегетационного периода.

К показателям, обуславливающим питательную ценность сорго, относятся содержание белка и крахмала в его зерне. В богарных условиях зерна сорго

содержат в себе практически в два раза больше клетчатки (11,4%), но при этом характеризуются наименьшим количеством крахмала и белка. Максимальное содержание белка было отмечено в Файзабадском районе и составило 11,1%. Содержание безазотистых экстрактивных веществ также наблюдалось на более низком уровне в богарных условиях (69,3%) по сравнению с показателями в других районах, которые превышали 73%.

Растения сорго, выросшие в богарных условиях Фархорского района без полива и добавления минеральных удобрений, существенно отставали в росте от растений, выросших на окультуренных почвах с дополнительным поливом в том же районе и на таком же типе серозёмных почв. Высота растений на богаре не превышала 133 см, тогда как растения, выросшие с поливом, достигали 230 см.

В Душанбинском и Дангаринском районах наблюдались небольшие очаги поражённости сахарного сорго красной пятнистостью, не превышавшие 6% от общей площади листа. Красный бактериоз (*Pseudomonas sholci* Kendrick) обнаруживался в виде небольших пятен на листьях в форме каймы красного, красно-коричневого, вишневого цветов без экссудата (рис. 76).



Рис. 76. Красный бактериоз на сахарном сорго

Красный бактериоз поражает многие сельскохозяйственные культуры, в том числе сорго зерновое, сахарное, суданскую траву, кукурузу, сахарный тростник, клевер и др. Как правило, развитию заболевания способствуют повышенная температура и сырая погода, а также наследственная восприимчивость того или иного сорта. Также передача болезни осуществляется

зараженными растительными остатками в почве и на её поверхности. Распространяется инфекция ветром, дождевыми брызгами, насекомыми, а проникновение её в листья происходит через устьица и поверхностные раны или царапины [262]. Красный бактериоз ведет к снижению кормовой ценности растений, зерно остается недоразвитым и щуплым.

### 9.2.5. Выводы и рекомендации

Выращивание сахарного сорго целесообразно в качестве кормовой культуры, которую можно скашивать до трёх раз в год, и эффективной сидеральной культуры в пропашном севообороте для повышения плодородия почв. Получение сахарного сиропа из сахарного сорго более трудоёмко, чем, например, сбор мёда местным населением, что ограничивает распространение данной культуры в этих целях в Таджикистане.

В богарных условиях без полива урожайность сорговых культур более чем в два раза меньше, чем с использованием полива и агрохимикатов. Применение пестицидов селективного действия против сорняков и вредителей позволяет в наибольшей степени использовать генетический потенциал сортов сахарного сорго. Применение стимуляторов также положительно влияет на рост растений в условиях Таджикистана.

В связи с низким содержанием подвижных форм микроэлементов, таких как кобальт и молибден, необходимо вносить удобрения, содержащие такие микроэлементы (желательно в хелатной форме), в растворённой в воде виде путем опрыскиваний после завершения фенологической фазы вымётывания сорго. Учитывая особенности физиологии и протекания биохимических процессов во время развития сорговых культур, а также пониженное содержание аммонийных форм азота в почве на опытных полях, для увеличения урожайности исследуемых сортов сахароносной культуры рекомендуется в фазе цветения сорго проводить фолиарную обработку мочевиной, причём это возможно делать совместно с обработкой агрохимикатами, содержащими микроэлементы в хелатной форме.

С целью уменьшения доступности для растений мышьяка, который содержится в исследуемых почвах Таджикистана, при возделывании сельскохозяйственных растений следует использовать физиологически кислые минеральные удобрения для расщелачивания почв, а также их подкислять агроメリорантами типа гипса.

Исходя из полученных данных по результатам анализа почв и растительных образцов в различных районах Таджикистана на разных высотах над уровнем моря, с целью получения полноценных урожаев сахарного сорго и продукции высокого качества следует принимать во внимание следующие рекомендации:

1) наиболее эффективными могут быть агрохимические приёмы с внесением азотно-фосфорных удобрений в гранулированных (при посеве) или растворённых формах (фолиарные обработки в фазу вымётывания) на фоне обеспечения дополнительного полива;

2) внесение калийных удобрений не является обязательным, так как почвы Таджикистана достаточно обеспечены обменными формами калия, кроме почв Файзабадского района, где его содержание определяется как среднее с показателями не больше 200 мг/кг;

3) для борьбы с вредителями посевов сорго необходимо использовать доступные инсектициды, например, имидаклоприд 10%, который показал свою эффективность даже при однократной обработке в Раштском районе на фоне применения агрохимикатов;

4) для предотвращения распространения стеблевого мотылька необходимо проводить своевременное скашивание зелёной массы на корм.

## 9.3. ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И КАЧЕСТВА СЕМЯН ЦИКОРИЯ КОРНЕВОГО

Цикорий корневой (*Cichorium intybus* L.) является ценной овощной, технической и лекарственной культурой во многих странах мира. В России семеноводство цикория не ведётся, семена импортируются из-за рубежа. В то же время получать качественные семена цикория можно в разных климатических зонах России, от юга и до севера нечерноземной зоны.

Цель исследования, проведенного в 2024 г., заключалась в изучении семенной продуктивности ци-

кория корневой при разных схемах посадки в районах севера Нечернозёмной зоны Европейской части России.

Для исследований были выбраны сорта Петровский, Ростовский и Ярославский селекции Ростовской овощной опытной станции по цикорию – филиала ФНЦ овощеводства (Пгт Петровское, Ростовский р-н, Ярославская обл.). Данные сорта цикория корневого адаптированы к условиям Нечерноземной зоны России.

### 9.3.1. Подбор и подготовка делянок, посадка корнеплодов цикория

Исследования проводили на двух полях, расположенных у села Спас Нерехтского района Костромской области с координатами 57°49' с.ш. и 40°94' в.д. Все участки имели в качестве предшественника зерновые. Обработка почвы включала в себя вспашку плугом ПЛН-3-35 на глубину 28-30 см 19 мая, внесение удобрений 20 мая, дискование БДТ-3 в два следа 20 мая, нарезку гребней культиватором КОН-2,8 21 мая.

Проведены анализы отобранных почвенных образцов на основные агрохимические и агрофизические показатели: рН солевой, азот общий и нитратный, подвижные формы фосфора, обменный калий, содержание гумуса, гранулометрический состав почвы. Анализ почвенных образцов проводится в соответствии с ГОСТами и правилами проведения отбора и анализа почвенных проб [263]. Пробы отбирались на глубину пахотного слоя (рис. 77).



Рис. 77. Почвенный профиль на тестовом участке (Костромская обл.)

Результаты проведенных анализов показывают, что почвы полей дерново-подзолистые, среднесуглинистого механического состава, характеризуются низким уровнем залегания грунтовых вод. Пахотный горизонт имеет высокую степень насыщенности основаниями и характеризуется небольшой гидrolитической кислотностью, рН солевой вытяжки составляет 4,7 (среднекислые почвы). Содержание органического вещества очень низкое (1,4-1,7%). Содержание аммонийного и нитратного азота в сумме составляет 16,7-16,8 млн<sup>-1</sup>, подвижного калия (K<sub>2</sub>O) – 97-265 мг/кг и подвижного фосфора – 48,4-155 мг/кг. Таким образом, почвы исследуемых участков относятся к почвам с очень низким содержанием органического вещества и азота, средним содержанием калия (на втором участке оно более высокое), средним содержанием фосфора на первом участке и повышенным содержанием фосфора на втором [264, 265]. Гранулометрический состав почвы на обоих участках показал следующее распределение частиц: более 1 мм – 0,3%; 0,25-1 мм – 8,6%; 0,05-0,25 мм – 12,1%; 0,01-0,05 мм – 46,5%; 0,005-0,01 мм – 10,6%; 0,001-0,005 мм – 5,3%; менее 0,001 мм – 16,6%.

Метеоусловия вегетационного периода 2024 г. характеризовались холодным и сухим маем, жарким и влажным июнем, жарким и умеренно влажным июлем, теплыми и сухими августом, сентябрем и октябрем.

Норма среднемесячной температуры мая: 12,3°C. Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 10,4°C. Отклонение от нормы: – 1,9°C. Норма суммы осадков в мае: 53 мм. Выпало осадков: 18 мм. Эта сумма составляет 33% от нормы. Самая низкая температура воздуха (-5,0°C) была 7 мая. Самая высокая температура воздуха (27,9°C) была 29 мая.

Норма среднемесячной температуры июня: 16,1°C. Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 18,4°C. Отклонение от нормы: +2,3°C. Норма суммы осадков в июне: 74 мм. Выпало осадков: 172 мм. Эта сумма составляет 233% от нормы. Самая низкая температура воздуха (9,0°C) была 25 июня. Самая высокая температура воздуха (28,1°C) была 1 июня.

Норма среднемесячной температуры июля: 18,6°C. Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 20,1°C. Отклонение от нормы: +1,5°C. Норма суммы осадков в июле: 74 мм. Выпало осадков: 69 мм. Эта сумма составляет 93% от нормы. Самая низкая температура воздуха (8,3°C) была 26 июля. Самая высокая температура воздуха (31,0°C) была 2 июля.

Норма среднемесячной температуры августа: 16,3°C. Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 17,6°C. Отклонение от нормы: +1,3°C. Норма суммы осадков в августе: 73 мм. Выпало осадков: 44 мм. Эта сумма составляет 60% от нормы. Самая низкая температура воздуха (7,6°C) была 17 августа. Самая высокая температура воздуха (29,4°C) была 27 августа.

Норма среднемесячной температуры сентября: 10,9°C. Фактическая температура месяца по данным

наблюдений: 15,6°C. Отклонение от нормы: +4,7°C. Норма суммы осадков в сентябре: 57 мм. Выпало осадков: 22 мм. Эта сумма составляет 38% от нормы. Самая низкая температура воздуха (0,8°C) была 23 сентября. Самая высокая температура воздуха (27,7°C) была 2 сентября.

Норма среднемесячной температуры октября: 4,4°C. Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 6,1°C. Отклонение от нормы: +1,7°C. Норма суммы осадков в октябре: 64 мм. Выпало осадков: 54 мм. Эта сумма составляет 85% от нормы. Самая низкая температура воздуха (-1,8°C) была 19 октября. Самая высокая температура воздуха (21,7°C) была 3 октября.

Пересадка маточных корнеплодов проведена 22 мая. Уход за растениями заключался в своевременной прополке и рыхлении почвы. Пересадка маточных корнеплодов, перезимовавших в поле, прово-

дилась вручную на заранее подготовленные участки. Каждый из трех сортов высаживался в заранее нарезанные гребни на участок, который был удален на расстояние не менее 500 м от участков, на которых были высажены другие сорта с целью не допустить переопыления. В почву была внесена азофоска из расчета 200 кг на 1 га в физическом весе (содержание NPK=16:16:16). Перед посадкой нарезались гребни с расстоянием между ними 70 см. Каждый сорт был высажен по двум схемам: 70x35 см и 70x70 см на делянках площадью не менее 10 м<sup>2</sup> в трех повторностях (рис. 78-81).

Фазы развития растений:

- начало отрастания листьев – 9 мая;
- начало формирования стеблей – 28 мая;
- начало цветения: сорт Петровский – 16 июня, сорт Ростовский – 18 июня, сорт Ярославский – 20 июня.



Рис. 78. Тестовые делянки семенного цикория в Костромской области



Рис. 79. Загущенные посадки семенного цикория по схеме 70x10 см



Рис. 80. Посадки семенного цикория по схеме 70x35 см



Рис. 81. Посадки семенного цикория по схеме 70x70 см

### 9.3.2. Учет семенной продуктивности

Результаты учета семенной продуктивности при схемах посадки 70x35 см и 70x70 см представлены в табл. 46.

У сорта Петровский на варианте со схемой высадки 70x35 см масса 1000 семян составила 1,39 г, семенная про-

дуктивность одного растения – 5,39 г, урожайность семян – 219,9 кг на 1 га (количество растений при данной схеме высадки на 1 га составляет 40816 штук). На варианте со схемой высадки 70x70 см масса 1000 семяеме высадки на

Таблица 46. Результаты учетов на делянках опыта с семенным цикорием, 2024 г. (в среднем для 3 тестовых делянок)

| Вариант                 | Масса 1000 семян, г | Масса семян с 1 растения, г | Количество растений на 1 га, шт. | Урожайность семян, кг/га | Доля нестандартных семян, % |
|-------------------------|---------------------|-----------------------------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| <i>Сорт Петровский</i>  |                     |                             |                                  |                          |                             |
| 70x35 см                | 1,39                | 5,39                        | 40 816                           | 219,9                    | 5                           |
| 70x70 см                | 1,46                | 5,71                        | 20 408                           | 116,5                    | 5                           |
| <i>Сорт Ростовский</i>  |                     |                             |                                  |                          |                             |
| 70x35 см                | 1,44                | 5,61                        | 40 816                           | 228,9                    | 6                           |
| 70x70 см                | 1,52                | 5,96                        | 20 408                           | 121,6                    | 5                           |
| <i>Сорт Ярославский</i> |                     |                             |                                  |                          |                             |
| 70x35 см                | 1,44                | 5,65                        | 40 816                           | 230,6                    | 5                           |
| 70x70 см                | 1,49                | 5,98                        | 20 408                           | 122,0                    | 5                           |

1 га составляет 20 408 штук). Урожайность семян на 1 га при схеме высадки 70x35 см была на 103,4 кг (или на 88,7%) выше, чем при схеме высадки 70x70 см. Доля нестандартных семян на обеих схемах высадки составила 5%.

У сорта Ростовский на варианте со схемой высадки 70x35 см масса 1000 семян составила 1,44 г, семенная продуктивность одного растения – 5,61 г, урожайность семян – 228,9 кг на 1 га (количество растений при данной схеме высадки на 1 га составляет 40816 штук). На варианте со схемой высадки 70x70 см масса 1000 семян составила 1,52 г, семенная продуктивность одного растения – 5,96 г, урожайность семян – 121,6 кг на 1 га (количество растений при данной схеме высадки на 1 га составляет 20 408 штук). Урожайность семян на 1 га при схеме высадки 70x35 см была на 107,3 кг (или на 88,2%) выше, чем при схеме высадки 70x70 см. Доля нестандартных семян на обеих схемах высадки составила 5-6%.

У сорта Ярославский на варианте со схемой высадки 70x35 см масса 1000 семян составила 1,44 г, семенная продуктивность одного растения – 5,65 г, урожайность семян – 230,6 кг на 1 га (количество растений при данной схеме высадки на 1 га составляет 40 816 штук). На варианте со схемой высадки 70x70 см масса 1000 семян составила 1,49 г, семенная продуктивность одного растения – 5,98 г, урожайность семян – 122,0 кг на 1 га (количество растений

при данной схеме высадки на 1 га составляет 20 408 штук). Урожайность семян на 1 га при схеме высадки 70x35 см была на 108,6 кг (или на 89,0%) выше, чем при схеме высадки 70x70 см. Доля нестандартных семян на обеих схемах высадки составила 5-6%.

Итак, при схеме посадки 70x70 см на всех сортах отмечена более высокая масса 1000 семян и более высокая масса семян на одно растение по сравнению со схемой посадки 70x35 см. Однако урожайность с 1 га была почти в 2 раза выше при схеме посадки 70x35 см, прежде всего из-за более высокого числа растений на гектар. С другой стороны, растения на делянках со схемой высадки 70x70 см по сравнению с растениями на делянках со схемой высадки 70x35 см больше страдали от сильного ветра, что выражается в их полегании или даже в изломе стебля (см. рис. 81), что привело к дополнительному снижению урожайности не менее, чем на 5-7%. Доля полегших растений на варианте со схемой высадки маточных корнеплодов 70x70 см достигала на отдельных делянках 25-30%, из которых около 5-7% было со сломанными стеблями. На варианте со схемой высадки 70x35 см доля полегших растений и растений со сломанными стеблями была ниже в два раза. Результаты исследования показывают, что схема посадки 70x35 см является предпочтительной.

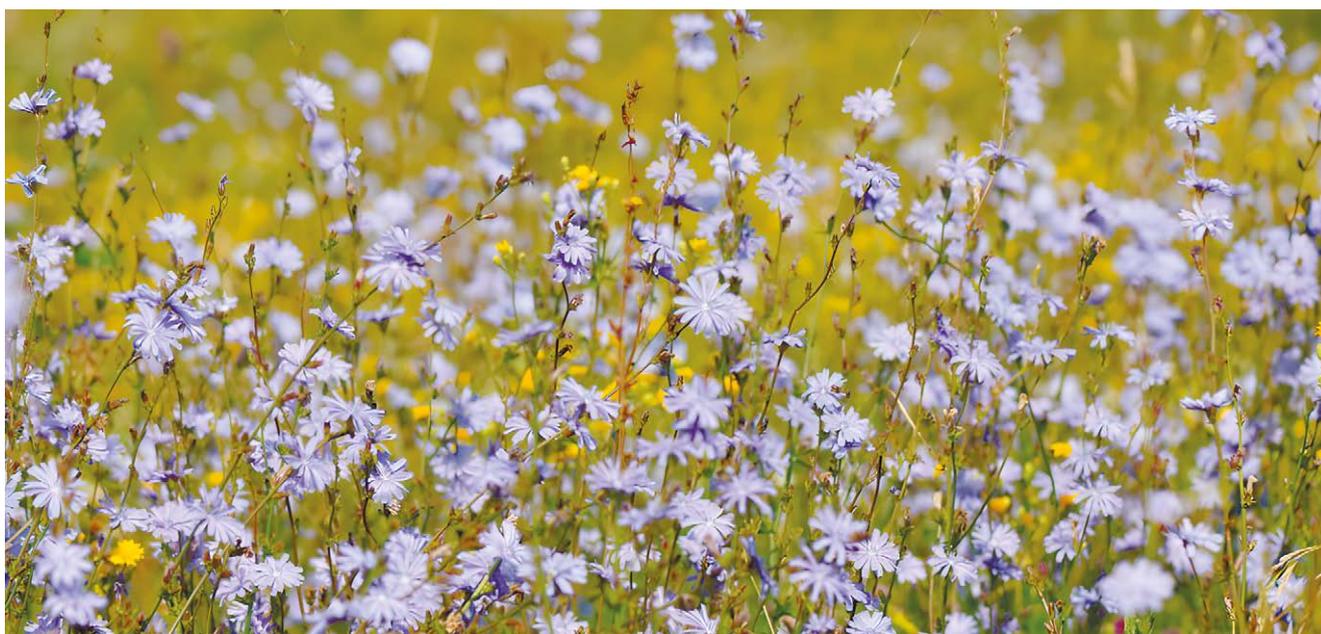
### 9.3.3. Выводы и рекомендации

В рамках исследования проведено сравнение двух разных схем посадки маточных корнеплодов цикория: 70x70 см и 70x35 см. Растения на делянках со схемой высадки 70x70 см больше страдали от сильного ветра, что выражалось в их полегании или даже в изломе стебля. Доля полегших растений достигала на отдельных делянках 25-30%, из которых около 5-7% было со сломанными стеблями. На варианте со схемой высадки 70x35 см доля полегших растений и растений со сломанными стеблями была ниже более чем в два раза. Обусловленное ветром полегание семенников привело к дополнительному снижению урожая на делянках со схемой посадки 70x70 см не менее, чем на 5-7%.

В целом, благодаря большему количеству растений на гектар и снижению доли полегших и сломанных растений

увеличение урожайности при схеме посадки 70x35 см, по сравнению со схемой высадки 70x70 см, составило 103,4-108,6 кг/га в зависимости от сорта. Урожайность при схеме высадки маточных корнеплодов 70x35 см составила 220-231 кг/га в зависимости от сорта.

Для получения высокого урожая качественных семян цикория рекомендуется осенью перед заморозками пересаживать корнеплоды по схеме 70x20 – 70x30 см (или 50x30 см при наличии соответствующей техники). Посадку производить в предварительно нарезанные клубни, перед посадкой вносить минеральные удобрения (N:P:K=16:16:16) в норме 200 кг/га. Уборку семян можно проводить зерноуборочным комбайном, отрегулировав его агрегаты на мелкий размер семян. Семена желательно инкрустировать.



## 10. ИССЛЕДОВАНИЕ ГРИБНЫХ ПАТОГЕНОВ ЦИКОРИЯ КОРНЕВОГО И ТОПИНАМБУРА

### 10.1. ВВЕДЕНИЕ

Цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.) – двулетнее травянистое растение из семейства Сложноцветных. Цикорий – ценная сельскохозяйственная культура, используемая для производства напитка-аналога кофе, фруктозо-олигосахаридных сиропов (ФОС), инулина. Цикорий используется в народной медицине для лечения широкого спектра заболеваний. Он помогает при расстройствах пищеварения, кожных болезнях, повышает аппетит [266]. В животноводстве цикорий также нашёл широкое применение: его корнеплоды и листья используют для кормления скота. Кроме того, цикорий – хороший медонос [267].

Несмотря на то, что развитие болезней сельскохозяйственных растений представляет большую опасность для урожая, в настоящее время в Российской Федерации не зарегистрированы средства защиты цикория от болезней [268]. Для разработки эффективных мер защиты необходимо исследовать видовой состав и биологию паразитов цикория, производить поиск наиболее эффективных химических и биологических препаратов.

Основные патогены цикория – это грибы и бактерии, вызывающие гнили корнеплодов. Из них наиболее распространены склеротиниоз (рис. 82), фомоз, серая гниль, мокрая бактериальная гниль. Корневые гнили могут

поражать до 40-50% корнеплодов [269]. При хранении изначально пораженных корнеплодов даже в условиях низких температур развивается патогенная микробиота, вызывающая порчу плодов.

Топинамбур (*Helianthus tuberosus* L.) является родственником цикория из семейства Сложноцветных и также накапливает в клубнях инулин. Топинамбур употребляют в пищу, используют для производства инулина, ФОС и этанола.

Топинамбур, как и цикорий, подвержен грибным болезням, которые приводят к значительным потерям урожая. В качестве примера возбудителя можно привести гриб *Sclerotium rolfsii*, вызывающий стеблевую гниль [270]. Листья топинамбура поражаются представителями родов *Alternaria*, *Fusarium*, *Epicoccum*, клубни – представителями родов *Fusarium*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Botrytis* и *Rhizopus* [271].

В настоящей работе впервые современными методами исследовано видовое разнообразие грибов – патогенов цикория и топинамбура в России, их патогенность и восприимчивость к некоторым популярным фунгицидам. Полученные данные помогут повысить эффективность защиты корнеплодов цикория и клубней топинамбура от гнилей.



Рис. 82. Корнеплод цикория, поражённый белой гнилью  
(возбудитель – гриб *Sclerotinia sclerotiorum*)

## 10.2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

**Отбор образцов.** Образцы поражённых болезнями корнеплодов отбирали:

- 1) из растущих посадок вегетирующих растений, растения с видимыми повреждениями в районе корневой шейки находили в поле, выкапывали вместе с корнеплодом;
- 2) из убранных корнеплодов при закладке на хранение;
- 3) из перезимовавших корнеплодов при весенней пересадке;
- 4) при подготовке корнеплодов к посадке после извлечения из хранилища.

**Выделение чистых культур.** В случае обнаружения видимых симптомов грибного поражения корнеплоды доставляли в лабораторию, резали стерильным ножом. Изнутри корнеплодов в стерильных условиях извлекали фрагмент поражённой ткани. Ткань помещали на агаризованную питательную среду картофельно-глюкозный агар (КГА) в чашки Петри. В среду КГА, предназначенную для выделения фитопатогенных грибов, добавляли антибиотик стрептомицин (стрептомицина сульфат для инъекций, ООО НПП «Агрофарм», Россия). Чашки Петри инкубировали при комнатной температуре до появления мицелия грибов, далее мицелий пересеивали в новую чашку с агаризованной средой для очистки культуры от сопутствующих микроорганизмов.

**Хранение культур.** После очистки коллекционных изолятов от сопутствующих микроорганизмов агаровый блок с мицелием пересеивали на свежую чашку Петри (или пробирку со скошенным агаром) с КГА и хранили в холодильнике (кратковременное хранение рабочей коллекции). Для длительного хранения мицелий собирали с КГА и помещали в пробирку с 15% раствором глицерина в воде, после чего замораживали на  $-80^{\circ}\text{C}$ .

**Определение видового состава выделенных микроорганизмов**

**Исследование морфологии грибов.** Микроморфологические признаки изучали при помощи светового микроскопа на увеличении объектива 40x. Для первичной идентификации видов использовали определитель Domsch с соавт., 2007 [272].

**Выделение ДНК, проведение ПЦР, секвенирование.** Мицелий для выделения ДНК наращивали на жидкой гороховой среде в течение 7 суток, после чего примерно  $0,25\text{ см}^3$  мицелия собирали в стерильные пластиковые микроцентрифужные пробирки на 2 мл. Выделение ДНК проводили как описано в Elansky et al, 2022 [273]. Для идентификации видовой принадлежности проводили амплификацию видоспецифичных участков ДНК и их последующее секвенирование. Для всех штаммов секвенировали участок ядерных рибосомных генов (ITS), для грибов из рода *Penicillium* – гены кальмодулина и бета-тубулина. Амплификацию ДНК проводили в 25 мкл раствора, содержащего около 50 нг ДНК, 200 мкМ дезоксирибонуклеотидтрифосфата (dNTP), по 0,2 мкМ каждого праймера (табл. 47), 2,5 ед Taq-полимеразы (Евроген, Россия) в буфере, предоставленном производителем Taq-полимеразы. В качестве негативного контроля вместо ДНК использовали 1 мкл деионизованной воды. Амплификацию проводили на термоциклере BioRad T100 (BioRad, США). Программа ПЦР включала денатурацию ДНК в течение 3 мин при  $94^{\circ}\text{C}$ , далее 30 циклов:  $94^{\circ}\text{C}$  (30 с), температура, указанная в табл. 48 (30 с),  $72^{\circ}\text{C}$  (45 с); после прохождения всех циклов  $72^{\circ}\text{C}$  в течение 5 мин. После амплификации ПЦР-продукт разделяли электрофоретически в 1% агарозном геле с добавленным в него бромистым этидием (0,5 мкг/мл) в  $0,5\times$  Tris borate EDTA (TBE) буфере при 100 В и постоянной мощности в течение приблизительно 1 ч.

Ампликоны, полученные с помощью ПЦР, секвенировали с использованием набора реактивов Big-Dye® Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Bio-

Таблица 47. Праймеры, используемые в работе

| Название праймера | Аmplифицируемый ген (его продукт) | Нуклеотидная последовательность праймера (от 5' к 3') | Температура отжига |
|-------------------|-----------------------------------|---|--------------------|
| ITS1              | Регион ITS                        | TCC GTA GGT GAA CCT GCG G                             | 55 °C              |
| ITS4              | Регион ITS                        | TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC                            |                    |
| ITS1              | Регион ITS                        | TCC GTA GGT GAA CCT GCG G                             | 58 °C              |
| ITS5              | Регион ITS                        | GGA AGT AAA AGT CGT AAC AAG G                         |                    |
| Bt2a              | Бета-тубулин                      | GGT AAC CAA ATC GGT GCT GCT TTC                       | 60 °C              |
| Bt2b              | Бета-тубулин                      | ACC CTC AGT GTA GTG ACC CTT GGC                       |                    |
| CMD5              | Кальмодулин                       | CCG AGT ACA AGG ARG CCT TC                            | 60 °C              |
| CMD6              | Кальмодулин                       | CCG ATR GAG GTC ATR ACG TGG                           |                    |

systems, CA, USA) на автоматическом сиквенаторе Applied Biosystems 3730 xl. Каждый фрагмент секвенировали 2 раза с прямого и обратного праймеров. Секвенированием занималась компания Евроген (Россия). Полученные последовательности нуклеотидов использовали для поиска соответствия в GenBank с использованием программы BLASTn (version 2.0, National Center for Biotechnology Information, United States National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA). Выравнивание последовательностей и филогенетические построения проводили в программе MEGA X.

**Тестирование патогенности.** Чистые культуры грибов наращивали на агаризованной среде КГА. Тестирование проводили на ломтиках корнеплодов цикория и клубней топинамбура (рис. 83). В стерильные чашки Петри диаметром 9 см помещали стерильную фильтровальную бумагу. Бумагу увлажняли 2 мл стерильной воды, клали на бумагу чистую стеклянную пластинку, а на пластинку – ломтик корнеплода цикория. На ломтик помещали фрагмент колонии гриба с питательной средой (агаровый блок размером 5x5 мм с мицелием). Чашки Петри инкубировали 7 суток при температуре 22-24°C. Для каждого штамма тест проводили в 3 повторностях. В качестве контроля на ломтик клубня или корнеплода помещали стерильный агаровый блок.

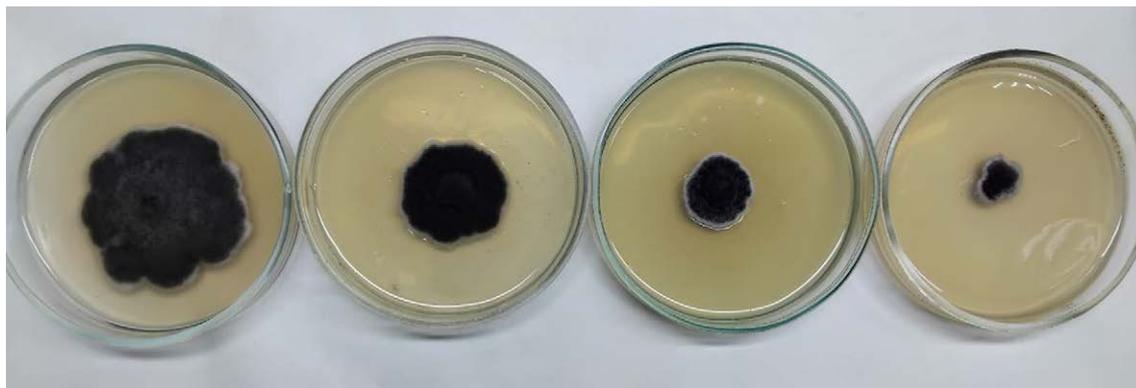
**Тестирование устойчивости к фунгицидам.**

Тестирование проводили в лабораторных условиях на чашках Петри с питательной средой, в которую добавляли в разных концентрациях фунгициды (рис. 84).

Были протестированы 7 штаммов фитопатогенных грибов из корнеплодов цикория и 8 штаммов из клубней топинамбура на восприимчивость к четырём различным фунгицидам: боскалид, тиабендазол, флудиоксонил и дифеноконазол. Тестировали действие трёх различных концентраций каждого фунгицида. Боскалид, тиабендазол и флудиоксонил добавляли в среду в концентрациях 1, 10 и 100 мг/л (по действующему веществу); для дифеноконазола использовали концентрации 0,1, 1 и 10 мг/л. В качестве контроля использовали среду без добавления фунгицидов. Каждый вариант эксперимента был представлен в трёх повторностях. Инкубировали грибы при комнатной температуре, пока диаметр контрольных образцов не достигал приблизительно 2/3 диаметра чашки Петри. В этот момент измеряли диаметры всех колоний грибов. Диаметры колоний грибов использовали, чтобы рассчитать показатель EC<sub>50</sub> (концентрация фунгицида, замедляющая радиальный прирост колонии в 2 раза относительно контроля). Показатель EC<sub>50</sub> определяли методом линейной аппроксимации между двумя точками с известными значениями.



Рис. 83. Тестирование патогенности грибов, выделенных из цикория, на ломтиках корнеплодов цикория  
Пояснение: а) – сильно патогенный, б) – умеренно патогенный, в) – непатогенный штамм



**Рис. 84. Действие фунгицида дифеноконазол на рост гриба *Boeremia exigua* (штамм Ц18)**  
Пояснение: концентрация фунгицида увеличивается слева направо (0, 0,1, 1, 10 ppm)

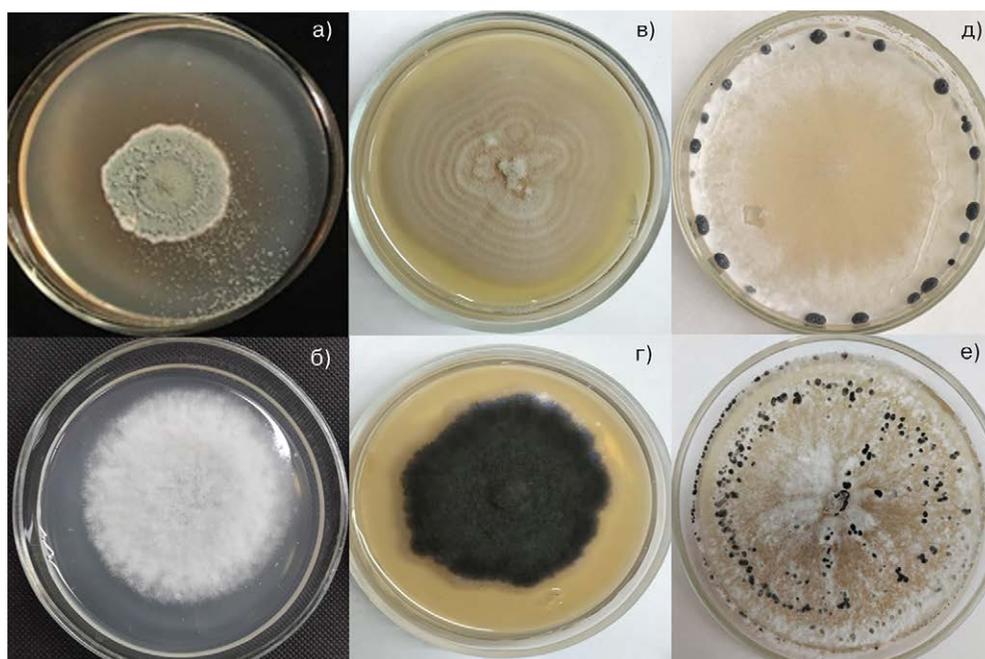
### 10.3. РЕЗУЛЬТАТЫ

#### Видовое разнообразие

В результате работы из пораженных органов **цикория** были выделены в чистые культуры 22 изолятов грибов (18 из корнеплодов, выращенных в Ярославской области, и 4 – из корнеплодов, выращенных в Костромской области). Среди изучаемых штаммов были выявлены 11 видов: *Boeremia exigua* (Desm.) Aveskamp, Gruyter & Verkley (найден в образцах из Костромской и Ярославской обл.), *Botrytis cinerea* Pers. (Ярославская обл.), *Chlamydocillium cyanophilum* Zare & W. Gams (Ярославская обл.), *Paraphoma chrysanthemicola* (Hollós) Gruyter, Aveskamp & Verkley (Ярославская обл.), *Penicillium expansum* Link (Ярославская обл.), *P. solitum* Westling (Костромская обл.), *P. verrucosum* Dierckx (Костромская обл.), *P. tulipae* Overy & Frisvad (Костромская

обл.), *Plectosphaerella cucumerina* (Lindf.) W. Gams (Ярославская обл.), *Sclerotinia nivalis* I. Saito (Ярославская обл.), *S. sclerotiorum* (Lib.) de Bary (Ярославская обл.). Внешний вид колоний некоторых из выделенных грибов показан на рис. 85.

Из **топинамбура** было выделено 34 изолята грибов (25 из Костромской области, 8 из Московской области, 1 из Узбекистана). Среди них выявлено 11 видов: *Botrytis cinerea* (выявлен на образцах из Костромской области), *Clonostachys rosea* (Link) Schroers, Samuels Seifert & W. Gams (Костромская обл.), *Fusarium oxysporum* Schldt. (Узбекистан), *Gliomastix murorum* (Corda) S. Hughes (Московская обл.), *Ilyonectria* sp. (Московская обл.), *Mortierella alpina* Peyronel (Костромская, Московская обл.), *Mucor hiemalis* Wehmer (Костромская



**Рис. 85. Колонии фитопатогенных грибов, выделенных из корнеплодов цикория (на питательной среде КГА)**  
Пояснение: а) – *Penicillium expansum*, б) – *Botrytis cinerea*, в) – *Plectosphaerella cucumerina*, г) – *Boeremia exigua*, д) – *Sclerotinia sclerotiorum*, е) – *S. nivalis*

обл.), *Plectosphaerella cucumerina* (Московская обл.), *Sclerotinia sclerotiorum* (Костромская обл.), *S. nivalis* (Костромская обл.), *Truncatella angustata* (Pers.) S. Hughes (Московская обл.).

#### Восприимчивость к фунгицидам

Практически все штаммы из цикория оказались чувствительны ко всем четырём протестированным фунгицидам. Обычно концентрация фунгицидов в рабочем растворе составляет более 100 мг/л. Так, содержание флудиоксонила в растворе для обработки клубней составляет 500 мг/л, тиабендазол – от 480 до 560 мг/л, дифеноконазола – от 400 до 1000 мг/л [268, 274]. Большинство значений  $EC_{50}$  в экспериментах не превосходили 10 мг/л, а чаще всего были менее 1 мг/л (табл. 48). Это говорит о высокой токсичности фунгицидов для патогенов цикория.

Как следует из приведённых в табл. 48 данных, штаммы *Penicillium expansum* и *Plectosphaerella cucumerina* были устойчивы к боскалиду ( $EC_{50} > 100$  мг/л). Результаты оценки устойчивости к **боскалиду** показали, что выраженный фунгицидный эффект наблюдался только в отношении *B. exigua*, *S. nivalis* и *S. sclerotiorum* (показатели  $EC_{50} < 1$  мг/л). У *B. cinerea* наблюдалось сильное замедление радиального прироста ( $EC_{50} = 6,6$  мг/л), но медленный рост продолжался даже на среде с высокой концентрацией фунгицида. На рост *P. expansum* и *P. cucumerina* боскалид даже в концентрации 100 мг/л не оказывал заметного действия. Эти виды можно считать устойчивыми к боскалиду.

*B. cinerea*, *S. nivalis*, *P. expansum* и *S. sclerotiorum* оказались восприимчивы к **флудиоксонилу** ( $EC_{50} < 1$  мг/л). Рост *B. exigua* и *P. cucumerina* на среде с флудиоксонилом

был сильно замедлен ( $EC_{50} = 1$  и 8,75 мг/л соответственно), но штаммы не погибали и продолжали медленный рост даже на среде с высокой концентрацией фунгицида.

**Дифеноконазол** обладал высокой эффективностью в отношении всех изучаемых штаммов ( $EC_{50} < 1$  мг/л); медленный рост на среде с концентрацией дифеноконазола 10 мг/л был отмечен только у *B. exigua* и *B. cinerea*.

При тестировании на среде с **тиабендазолом** все исследованные штаммы достоверно снижали скорость радиального прироста. Показатель  $EC_{50}$  всех протестированных штаммов не превышал 1 мг/л.

Грибы, выделенные из топинамбура, также были протестированы на восприимчивость к четырём фунгицидам (табл. 49). Все протестированные грибы были чувствительны к действию тиабендазола ( $EC_{50} < 10$  мг/л). Дифеноконазол эффективно действовал на большинство грибов, однако наблюдается пониженная чувствительность у *F. oxysporum* и *G. murorum* ( $EC_{50} > 10$  мг/л).  $EC_{50}$  для флудиоксонила и боскалида регулярно оказывались более 100 мг/л, что свидетельствует об их ограниченной эффективности относительно патогенов топинамбура.

#### Патогенность

Патогенность штаммов грибов, выделенных из поражённых корнеплодов цикория, протестирована на ломтиках цикория и топинамбура. Результаты оценки патогенности показали, что высокой патогенностью в отношении как цикория, так и топинамбура отличались штаммы *B. exigua*, *P. expansum*, *P. verrucosum*, *P. tulipae*, *S. sclerotiorum* (табл. 50). Слабопатогенными для цикория, но высокопатогенными для топинамбура показали себя

Таблица 48. Устойчивость тестируемых штаммов грибов к фунгицидам ( $EC_{50}$ , мг/л)

| Вид                                | Боскалид | Флудио-ксонил | Дифено-коназол | Тиабендазол |
|------------------------------------|----------|---------------|----------------|-------------|
| <i>Boeremia exigua</i>             | < 1      | < 1           | 0,89           | 2,76        |
| <i>Sclerotinia nivalis</i>         | < 1      | < 1           | < 0,1          | < 1         |
| <i>S. sclerotiorum</i>             | < 1      | < 1           | 0,56           | < 1         |
| <i>Botrytis cinerea</i>            | 6,6      | < 1           | 0,46           | < 1         |
| <i>Penicillium expansum</i>        | > 100    | < 1           | 0,50           | < 1         |
| <i>Plectosphaerella cucumerina</i> | > 100    | 8,75          | < 0,1          | < 1         |

Таблица 49. Устойчивость грибов, выделенных из топинамбура, к различным фунгицидам, мг/л

| Вид                             | Тиабендазол | Дифено-коназол | Флудио-ксонил | Боскалид |
|---------------------------------|-------------|----------------|---------------|----------|
| <i>Botrytis cinerea</i>         | н/д         | 7,7-13,6       | < 1           | 5->100   |
| <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> | 0,5-2,4     | 0,05-1         | < 1-5         | 6,8->100 |
| <i>Fusarium oxysporum</i>       | 0,5-0,8     | 0,08->10       | > 100         | > 100    |
| <i>Gliomastix murorum</i>       | 4,5-4,7     | > 10           | > 100         | 13,5     |
| <i>Clonostachys rosea</i>       | 0,7         | 1              | > 100         | > 100    |
| <i>Ilyonectria sp.</i>          | 2,27        | 0,16           | < 1           | н/д      |
| <i>Mortierella alpina</i>       | 6,69        | 0,09-5,5       | > 100         | 0,8      |
| <i>Truncatella angustata</i>    | 0,5         | н/д            | < 1           | н/д      |

Пояснение: показаны значения  $EC_{50}$  (мин-макс) для разных штаммов одного вида

Таблица 50. Результаты тестирования грибов, выделенных из цикория, на патогенность к ломтикам корнеплодов цикория и клубней топинамбура

| Вид                                | Число протестированных штаммов | Результаты тестов для разных штаммов, мин.–макс. |                |
|------------------------------------|--------------------------------|--|----------------|
|                                    |                                | на цикории                                       | на топинамбуре |
| <i>Botrytis cinerea</i>            | 5                              | 0–1  | 0–2            |
| <i>Boeremia exigua</i>             | 3                              | 0–3  | 1–3            |
| <i>Chlamydocillium cyanophilum</i> | 1                              | 0  | 0              |
| <i>Paraphoma chrysanthemicola</i>  | 1                              | 0  | 0              |
| <i>Penicillium expansum</i>        | 1                              | 3  | 3              |
| <i>P. solitum</i>                  | 1                              | 1  | 3              |
| <i>P. verrucosum</i>               | 1                              | 3  | 3              |
| <i>P. tulipae</i>                  | 2                              | 3  | 3              |
| <i>Plectosphaerella cucumerina</i> | 1                              | 0  | 2              |
| <i>Sclerotinia nivalis</i>         | 3                              | 0–1  | 0–1            |
| <i>S. sclerotiorum</i>             | 2                              | 3  | 3              |

Примечание: «0» – гриб не патогенен (мицелий не переходит на среду), «1» – слабо патогенен (мицелий переходит на среду, поражена зона не более 2 мм от края агарового блока), «2» – умеренно патогенен (зона поражения до 10 мм вокруг агарового блока), «3» – сильно патогенен (зона поражения более 10 мм вокруг агарового блока, либо поражен весь ломтик), «н/д» – нет данных.

*P. solitum* и один из штаммов *B. cinerea*. *Pl. cucumerina* был безвреден для цикория, но патогенен для топинамбура. При этом следует отметить, что разные штаммы *B. cinerea* и *S. nivalis* различались между собой по уровню патогенности.

Патогенность штаммов грибов, выделенных из топинамбура, была протестирована на ломтиках клубней

топинамбура. Результаты оценки патогенности показали, что наибольшей патогенностью обладали грибы, принадлежащие видам *B. cinerea*, *Sclerotinia* spp. и *F. oxysporum* (табл. 51). Некоторые грибы, выделенные из топинамбура, оказались непатогенными (к ним принадлежат *C. rosea*, *Ilyonectria* sp., *M. alpina*, *M. hiemalis*, *Pl. cucumerina*, *T. angustata*).

Таблица 51. Результаты тестирования грибов, выделенных из топинамбура, на патогенность на ломтиках топинамбура

| Вид                                | Число протестированных штаммов | Результаты тестов для разных штаммов, мин.–макс. |
|------------------------------------|--------------------------------|--|
| <i>Botrytis cinerea</i>            | 2                              | 3  |
| <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>    | 15                             | 1–3  |
| <i>S. nivalis</i>                  | 1                              | 3  |
| <i>Fusarium oxysporum</i>          | 2                              | 2  |
| <i>Gliomastix murorum</i>          | 2                              | 1  |
| <i>Clonostachys rosea</i>          | 3                              | 0–1  |
| <i>Mortierella alpina</i>          | 1                              | 2  |
| <i>Truncatella angustata</i>       | 1                              | 2  |
| <i>Clonostachys rosea</i>          | 1                              | 0  |
| <i>Mucor hiemalis</i>              | 1                              | 0  |
| <i>Ilyonectria</i> sp.             | 1                              | 0  |
| <i>Plectosphaerella cucumerina</i> | 1                              | 0  |
| <i>Mortierella alpina</i>          | 1                              | 0  |

Примечание: см. примечание к табл. 50.

## 10.4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В ходе исследования патогенов цикория удалось выявить штаммы грибов, которые активно поражают корнеплоды цикория и клубни топинамбура. Паразитизм *S. sclerotiorum*, *B. cinerea*, *B. exigua* на цикории широко известен. Так, *S. sclerotiorum* вызывает мягкую белую гниль корнеплодов и клубней; паразитирует неспецифически, поражая несколько сотен различных расте-

ний-хозяев [275]. *B. exigua* – факультативный паразит, также поражающий широкий круг растений. Гриб вызывает тёмные сухие некрозы корнеплодов цикория [276]. Поражение грибом *B. cinerea* – одна из наиболее частых причин гниения цикория и топинамбура во время хранения [277]. Перечисленные выше виды в нашем исследовании активно поражали и топинамбур.

Пенициллы также заражали цикорий во время эксперимента. В работе были выявлены 4 вида фитопатогенных *Penicillium* spp.: *P. expansum*, *P. solitum*, *P. verrucosum* и *P. tulipae*; их способность поражать растения также отмечается в работах [278-281]. Выделенный в данной работе штамм *Pl. cucumerina* оказался патогенным для топинамбура. Однако штамм не проявил патогенности при тестировании на цикории.

*S. nivalis* относится к фитопатогенным грибам и паразитирует на травянистых двудольных растениях [282]; в круг её растений-хозяев входят родственники цикория и топинамбура из семейства Сложноцветных (*Ambrosia*, *Chrysanthemum*). Выделенные с цикория штаммы оказались слабопатогенными или безвредными как для цикория, так и для топинамбура. Однако штамм, выделенный с топинамбура, оказался высокопатогенным для топинамбура.

Виды грибов *P. chrysanthemicola* и *Ch. cyanophilum* в экспериментах оказались непатогенными. *P. chrysanthemicola* может быть и полезным для растения эндофитом [283]. *C. cyanophilum* относится к сапротрофам, обитающим преимущественно в почве

[284]. Скорее всего, этот вид гриба обитал в ризосфере цикория, не принося вреда растению.

Проводилось изучение также и грибов, выделенных из топинамбура: их видовой состав, патогенность и устойчивость к фунгицидам. Виды *S. sclerotiorum*, *S. nivalis*, *Pl. cucumerina*, *B. cinerea* оказались общими для цикория и топинамбура. Тестирование патогенности показало, что *S. sclerotiorum* сильно патогенна для обоих растений. *S. nivalis* и *B. cinerea* более патогенны по отношению к топинамбуру. *Pl. cucumerina* поражала исключительно ломтики топинамбура. Однако штамм, выделенный из топинамбура, оказался непатогенным.

Анализ штаммов на восприимчивость к фунгицидам боскалид, тиабендазол, флудиоксонил и дифеноконазол показал, что штаммы *B. cinereas* и *S. sclerotiorum*, выделенные из топинамбура, были более устойчивы к некоторым фунгицидам, чем штаммы из цикория (*B. cinerea* – к дифеноконазолу, *S. sclerotiorum* – к боскалиду). Высокой устойчивостью к боскалиду отличались штаммы *P. expansum*, *Pl. cucumerina*, *F. oxysporum* и *C. rosea*, к дифеноконазолу – *G. murorum*, к флудиоксонилу – *G. murorum*, *F. oxysporum*, *C. rosea* и *M. alpina*.

## 10.5. ИЗУЧЕНИЕ АССОРТИМЕНТА ФУНГИЦИДОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ЦИКОРИИ И ТОПИНАМБУРЕ В РАЗНЫХ СТРАНАХ МИРА

Наиболее опасными фитопатогенами, поражающими корнеплоды цикория обыкновенного, считаются виды грибов *Sclerotinia*: *S. minor* и *S. sclerotiorum*, а также оомицет *Phytophthora cryptogea* Pethybr. & Laff. В Европе с 70-х гг. XX в. в технологию возделывания цикория обыкновенного входила практика послеуборочной обработки корнеплодов дикарбоксимидными фунгицидами для предотвращения корневой гнили и гниения сердцевины цикория на этапе выгонки. Однако в соответствии с новыми правилами Европейского союза

(No 1107/2009(EUR24) в настоящее время запрещено использование процимидона и винклозолина.

В табл. 52 представлен перечень фунгицидов (действующих веществ препаратов), разрешенных в Бельгии для борьбы с фитопатогенами цикория [285].

Для борьбы со склеротинией и *Phoma exigua* [286] перед закладкой на хранение корнеплодов цикория обыкновенного применяли винклозолин (10 г/20 л/1000 кг корней, запрещен в настоящее время) и тиабендазол (40 г/20 л/1000 кг корней). Результаты по-

Таблица 52. Фунгициды, применяемые на цикории в Бельгии

| Вариант обработки  | Фунгицид  | Вредный объект                         |
|--------------------|---|--|
| Полевые условия    | Дифеноконазол   | <i>Alternaria</i>                      |
|                    | Азоксистробин   |  |
|                    | Эпоксиконазол, дифеноконазол, тетраконазол, азоксистробин, карбендазим + флутриафол                     | <i>Puccinia cichorii</i>               |
|                    | Карбендазим + флутриафол  | <i>Sclerotinia</i>                     |
|                    | Дихлорпропен, дифеноконазол, эпоксиконазол, тетраконазол, сера, азоксистробин, карбендазим + флутриафол | <i>Erysiphe chicoracearum</i>          |
|                    | Меди оксихлорид   | <i>Pseudomonas</i>                     |
| Хранение и выгонка | Гидроксид меди  | <i>Erwinia</i>                         |
|                    | Хлорид кальция  | <i>Pseudomonas</i>                     |
|                    | Фосэтил   | <i>Erwinia</i>                         |
|                    | Азоксистробин, фенамидон, диметоморф, пропамокарб, тиабендазол  | <i>Phytophthora</i>                    |
|                    | Ципродинил + флудиоксонил, ипродион   | <i>Phoma</i> , <i>Sclerotinia</i> spp. |

казали, что при хранении корнеплодов цикория эффективно применение винклозолина и тиабендазола, а при гидропонной выгонке диметоморф лучше контролирует популяцию наиболее распространенного патогена фитотрофы *Phytophthora cryptogea* Pethybr [286].

Во Франции для борьбы с фитотрофой *P. cryptogea* используются флуазинам, азоксистробин, мефеноноксам, пропамокарб-гидрохлорид, манкоцеб. М. Benignia и G. Vomprix обнаружили [287], что мефеноксам, нанесенный на корнеплоды цикория в концентрации 4,8 г/л, эффективно подавляет рост и развитие *P. cryptogea*. В семи вариантах эксперимента менее чем у 10% корней, обработанных мефеноксамом, наблюдался некроз. Эффективность мефеноксама была выше, чем у пропамокарб-гидрохлорида (180 г на 100 л) или манкоцеба (300 г на 100 л). Также авторами данной работы была изучена чувствительность на модифицированных питательных средах к мефеноксаму и азоксистробину некоторых штаммов *P. cryptogea*. Установлено, что из шести протестированных штаммов один был устойчив к мефеноксаму, а два штамма были умеренно чувствительны к азоксистробину. При этом авторы рекомендуют учитывать риск возникновения резистентных штаммов на практике, поэтому схема химической защиты корнеплодов цикория может быть следующей: обработка манкоцебом для снижения заболеваемости перед длительным хранением, или флуазинамом для более короткого срока хранения, и мефеноксамом только при посадке корнеплодов до периода выгонки [288].

В США на цикории до недавнего времени применялся винклозолин. Также имеются данные по высокой эффективности против *S. minor* и *S. sclerotiorum* таких фунгицидов, как диклоран, ипродион, боскалид, флуазинам, флудиоксанил, фенгексамид. М.Е. Matheron и М. Porchas [289] в лабораторных и полевых условиях провели сравнительный анализ эффективности винклозолина и новых фунгицидов, включая боскалид, фенгексамид, флуазинам и флудиоксанил. При дозе 0,001 мкг/мл все тестируемые соединения подавляли рост мицелия любого из патогенов только на 0-20%. При дозе 0,01 мкг/мл флудиоксанил и флуазинам снижали рост мицелия *S. minor* на 82-84%, а боскалид, фенгексамид и винклозолин – только на 1-16%. В дозе 0,1 мкг/мл все протестированные препараты, за исключением винклозолина, подавляли рост мицелия *S. minor* на 70-98%. Флудиоксанил и флуазинам подавляли рост *S. sclerotiorum* на 95-99%, боскалид и фенгексамид от 40 до 47%, а винклозолин не подавлял рост *S. sclerotiorum* вообще. При дозе 1,0 мкг/мл все

протестированные фунгициды снижали рост мицелия *S. minor* и *S. sclerotiorum* с 87 до 100% и с 77 до 100% соответственно. Применение всех испытанных фунгицидов в дозе 1,0 мкг/мл уменьшало рост *S. minor* с 98 до 100%, в то время как фенгексамид, флудиоксанил, флуазинам и винклозолин подавляли рост *S. sclerotiorum* из склероций с 90 до 96%. В полевых условиях боскалид и флуазинам показали высокий уровень защиты растений цикория обыкновенного от *S. minor*.

Появление органического земледелия и развитие биологических способов борьбы с болезнями и вредителями сельскохозяйственных растений привело к открытию микопаразитов, например, таких, как *Coniothyrium minitans* – паразит *Sclerotinia spp.* В работе М. Benigni и G. Vomprix [290] показано, что послеуборочная обработка корнеплодов цикория смесью фунгицидов флудиоксанила и ципродинила в диапазоне концентраций 0,9-2,4 г/л (содержание д.в. в препарате 600 мг/л флудиоксанила и 900 мг/л ципродинила) эффективна в борьбе со *S. sclerotiorum* (до 95%). Также авторы исследования обнаружили, что применение микопаразита *C. minitans* снижает заражение корнеплодов как при внесении в полевых условиях (эффективность 50-65%), так и перед выгонкой (послеуборочная обработка до 80%). В другой работе авторы пришли к аналогичному выводу: профилактическое использование в полевых условиях микопаразита *Coniothyrium minitans* может ограничить заражение корнеплодов склеротинией *Sclerotinia spp.* [291].

В России существуют единичные исследования эффективности инсектицидов и фунгицидов против болезней и вредителей цикория обыкновенного. Показано, что обработка семян инсектицидом Престиж КС (140 г/л имидаклоприда + 150 г/л пенцикурона), фунгицидом Максим, КС (25 г/л флудиоксанила) в норме 1 л/т семян существенно повысила урожайность корнеплодов, прибавка урожая составила 33,1%. При этом в контрольных вариантах наблюдалось незначительно поражение корнеплодов корневыми гнилями (0,9%), в вариантах с пестицидами поражённых корнеплодов не было. После зимнего хранения сохранность корнеплодов, выращенных из обработанных семян, была выше, чем в контроле, на 5% [292].

Анализ литературных данных показал, что для защиты цикория можно рекомендовать следующий портфель препаратов: фунгицид Максим, КС (25 г/л флудиоксанила), фунгицид Ширма, КС (500 г/л флуазинама), также эффективна будет фумигация семян цикория после загрузки на хранение препаратом Вист, шашки насыпные (400 г/кг тиабендазола).



Наибольший вред топинамбуру, как сельскохозяйственной культуре, причиняет почвенный гриб *Sclerotinia sclerotiorum*, вызывающий белую гниль, или склеротиниоз. Болезнь развивается на всех частях растения. Фунгициды для борьбы с возбудителем белой гнили топинамбура в Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ, отсутствуют [268]. В этой связи проведен анализ литературных данных по ассортименту фунгицидов на топинамбуре для защиты от *S. sclerotiorum*.

В работе [293] показано, что наибольшую эффективность проявили фунгициды Замир, ВЭ (прохлораз, 267 г/л+тебуконазол, 133 г/л), Амистар экстра, СК (азоксистробин, 200 г/л+ципроконазол, 80 г/л), Пропульс, СЭ (флуопирам, 125 г/л+протиоконазол, 125 г/л) и Консул, КС (флутриафол, 125 г/л+азоксистробин, 125 г/л). Из группы протравителей все препараты полностью подавили рост и развитие возбудителя белой гнили *S. sclerotiorum*.

В Республике Молдова разрешен фунгицид Дагонис, БАСФ (50 г/л дифеноконазол+75 г/л флуксапироксад) [294].

В работе американских исследователей [295] установлено, что ржавчина, вызываемая *Puccinia helianthi*, мучнистая роса, вызываемая *Erysiphe dehoracearum*, южный фитофтороз, вызываемый *Sclerotium rolfsii*, и клубневые гнили, вызываемые *S. rolfsii* в период вегета-

ции или фузариозом и *Pseudomonas spp.* при хранении в холодильнике или в полевых условиях, были наиболее распространенными заболеваниями топинамбура в штате Джорджия, США в 1980-1982 гг. Ржавчина вызывала сильное поражение листовой, а урожай клубней на участках, не обработанных фунгицидами, был на 29% ниже, чем на участках, обработанных манкоцебом. *Sclerotium rolfsii* привел к потере 60% растений на участках, где в течение двух предыдущих лет выращивался топинамбур, и урожайность на этих участках составила всего 40% от урожайности на участках, обработанных бромистым метилом.

Мучнистая роса – распространённое заболевание, которое может поражать топинамбур во второй половине вегетационного периода. Она проявляется в виде рыхлого белого налёта на верхней стороне листьев. Со временем этот налёт может стать розовым или бурым, а поражённые листья – хрупкими и ломкими. Развитию мучнистой росы способствуют жаркая погода с резкими перепадами влажности и температуры воздуха, а также избыток азота в почве. Для борьбы с этим заболеванием рекомендуется обрабатывать листья топинамбура фунгицидами, такими как Топаз (500 г/кг трифлуксистробина), Квадрис (250 г/л азоксистробина), Скор (250 г/л дифеноконазола), Тилт (250 г/л пропионазола), Топсин (700 г/кг тиофанат-метила) и другие [296].

## 10.6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования впервые современными методами проведено изучение грибов, ассоциированных с корнеплодами цикория. Выявлены 11 видов, из которых 8 оказались патогенными для цикория. Паразитизм *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botrytis cinerea*, *Boeremia exigua* на цикории широко известен. Патогенность видов рода *Penicillium* *P. expansum*, *P. solitum*, *P. verrucosum* и *P. tulipae* показана для России впервые.

Из топинамбура удалось выделить 11 видов грибов. Наибольшей патогенностью для топинамбура обладали грибы, принадлежащие видам *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia spp.* и *Fusarium oxysporum*. Для защиты топинамбура от грибных болезней подходят препараты с действующими веществами тиабендазол и дифеноконазол.

Исследована восприимчивость изучаемых грибов к некоторым популярным фунгицидам. Высокой устой-

чивостью к боскалиду отличались штаммы *P. expansum*, *Pl. cucumerina*, *F. oxysporum* и *C. rosea*, к дифеноконазолу – *G. murorum*, к флудиоксонилу – *G. murorum*, *F. oxysporum*, *C. rosea* и *M. alpina*.

В работе рассмотрены пестициды, применяемые на цикории и топинамбуре в разных странах мира, отмечены препараты, перспективные для испытания и регистрации в России.

Результаты проведенного исследования расширяют наши знания о биоразнообразии паразитов цикория и топинамбура, их патогенности и восприимчивости к некоторым фунгицидам, что позволяет подбирать эффективные средства защиты растений и оптимизировать существующие стратегии защиты этих культур.





## 11. ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ВОЗМОЖНОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ И ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗЕРНОПРОИЗВОДЯЩИХ РЕГИОНАХ РОССИИ И КАЗАХСТАНА

### 11.1. ВВЕДЕНИЕ

Производство пшеницы необходимо для глобальной продовольственной безопасности, поскольку обеспечивает более 20% от общемирового потребления калорий [297]. Регионы с высоким уровнем производства и экспорта этой культуры – Россия и Казахстан, которые являются поставщиками 11 и 4% пшеницы на мировой рынок, соответственно. Однако производство и экспорт пшеницы очень изменчивы, что влияет на продовольственную безопасность в регионах-импортерах. Влияние изменения климата на урожайность пшеницы и ее изменчивость в Казахстане изучено недостаточно [298].

Территорию Нижней Волги, Южного Урала и Сибири, а также Северного Казахстана можно отнести к зоне неустойчивых урожаев пшеницы, обусловленных достаточно высокой повторяемостью засушливых лет, холодной зимой и часто повторяющимися неблагоприятными условиями уборки в осенний период. К самым неблагоприятным относятся 2010, 2013, 2014, 2018 гг., когда экстремально-засушливые явления привели к значительным недоборам урожая зерновых культур [299, 300].

Моделирование динамики урожая яровой пшеницы в степной зоне Казахстана, и оценка роли изменения

климата, показали, что средняя урожайность пшеницы для этой территории в 2000-2010 гг. составляла менее 1 т/га, с высокими межгодовыми колебаниями из-за более короткого вегетационного периода, снижения содержания доступной влаги и более высокого теплового стресса в неблагоприятные годы [301]. Недостаток влагообеспеченности в вегетационный период являлся основным фактором, ограничивающим урожай яровой пшеницы в России и степных регионах Казахстана.

Для территории Северного Казахстана использовали метод эконометрической регрессии для оценки влияния средней температуры, теплообеспеченности и осадков на урожайность пшеницы и ячменя. Согласно полученным результатам, изменение климата привело к снижению урожайности пшеницы и ячменя в период 1980-2015 гг., в наибольшей степени – в Костанайской области. Экстремально высокие температуры оказывают для данной территории меньшее влияние на урожайность ячменя и пшеницы, при этом наблюдаемые климатические тенденции имеют большие пространственные различия, так что спад урожайности в одном регионе может быть компенсирован за счёт более высокого урожая – в другом. Тем не менее, сочетание

высоких температур и засухи усиливает их совместный негативный эффект [298].

Ряд исследователей считает территорию Северного Казахстана достаточно устойчивой для зернового производства, полагая, что некоторое увеличение количества осадков будет компенсировано ростом испарения и окажет низкое влияние на урожайность [302]. Данный прогноз основан на том, что урожаи пшеницы в большинстве областей Казахстана значительно коррелируют со стандартизированным индексом осадков и эвапотранспирации SPEI (Standardized Precipitation Evapotranspiration Index) в марте, июне и июле (наиболее важными месяцами для развития культуры являются июнь и июль). SPEI при определении засухи использует как осадки, так и потенциально возможное испарение [303]. Сравнительное использование SPEI и ГТК для выявления метеорологической засухи для юга европейской части России (ЕЧР) приведено в работе [304].

Самая низкая урожайность пшеницы в Северном Казахстане в этом столетии была зафиксирована в 2010 г. со средним показателем 0,7 т/га. Она была обусловлена совместным эффектом продолжительной засухи и высоких температур [305]. В 2010 г. производство пшеницы в России сократилось на 33% [299]. Из-за низкого урожая Казахстан снизил экспорт в 2011 г., а Россия вводила ограничения на экспорт пшеницы. Это повлияло на рост цен на пшеницу на мировом рынке и привело к негативным глобальным последствиям в продовольственной безопасности.

Ранее нами было показано, что в основных сельскохозяйственных областях России, производящих пшеницу, в современных условиях наблюдается тенденция к иссушению на фоне роста температуры воздуха [306].

Она привела к снижению климатически обусловленной урожайности яровой пшеницы. Снижение в наибольшей степени, на 10-20%, коснулось основных зернопроизводящих районов на юге ЕЧР, на которую приходится примерно 50% производства зерновых и зернобобовых в целом. Фактические же тренды урожайности пшеницы имеют либо положительную, либо нейтральную тенденцию, что указывает на больший эффект изменения агротехнологий по сравнению с наблюдаемыми климатическими изменениями. Рост фактической урожайности достигнут за счёт лучшего использования тепловых ресурсов яровой пшеницей в Северо-Западном, Сибирском, Дальневосточном и Уральском ФО, а также, где это возможно, озимых зерновых в Приволжском, Дальневосточном и Уральском ФО.

Весенне-летние засухи представляют главный стрессовый фактор в степной зоне юга Урала и Западной Сибири, крупных зернопроизводящих регионов России, а также Северного Казахстана. За последние годы выведены и районированы сорта пшеницы с потенциальной продуктивностью 50-70 ц/га, но фактическая урожайность не превышает 27,2 ц/га, а в неблагоприятные годы падает до 4,5 ц/га. Перспективная адаптация к наблюдаемым климатическим изменениям может быть осуществлена при маневрировании посевами яровых и озимых культур.

Целью проведенного исследования являлась сравнительная оценка влияния наблюдаемых изменений климата на возможности возделывания яровых и озимых зерновых культур, а также анализ эффективности возможных мер адаптации при изменении соотношения площадей озимых и яровых культур в основных зернопроизводящих регионах России и на территории Северного Казахстана.

## 11.2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

**Возделывание пшеницы на территории России и Казахстана.** На территории России, граничащей с Казахстаном, преобладает яровая пшеница. Основным фактором риска её возделывания для степной и сухостепной зоны южного и среднего Урала, а также в Оренбургской и Саратовской областях является недостаток увлажнения. С другой стороны, сочетание климатических и почвенных условий в этом макрорегионе позволяют возделывать сорта твердой пшеницы, обладающей высокими товарными качествами и соответствующей высокой ценой на рынке зерна. Однако и озимая пшеница при переходе на применение более совершенной агротехники позволяет получить зерно с высокими технологическими качествами.

Общая посевная площадь под пшеницу в Казахстане занимает 17,5 млн га (2020 г.). Богарное земледелие составляет 95% посевов пшеницы. Большая часть пшеницы, выращиваемой в Казахстане, относится к мягкой яровой (93%). В Казахстане основное зерновое производство сосредоточено в северных областях –

Северо-Казахстанской, Акмолинской и Костанайской, в совокупности обеспечивающих около 70% валового сбора зерновых в республике. Климатические условия Северного Казахстана позволяют возделывать высококачественное зерно мягких и твердых сортов пшеницы, несмотря на частые проявления ранневесенней засухи и высокого увлажнения при пониженных температурах воздуха в период налива и созревания зерна [307]. Озимая пшеница в Северном Казахстане за последние десятилетия также получила достаточно широкое распространение. Она выращивается в основном в южных областях: Жамбылской, Алматинской и Южно-Казахстанской [308]. Мягкая озимая пшеница занимает около 5%.

Для России и для Казахстана стратегически важными являются вопросы стабильного производства зерновых культур. Планируемое увеличение объемов сбора урожая пшеницы, особенно твердых сортов, является стабилизирующим резервом и гарантией продовольственной безопасности стран.

**Агрометеорологические данные и расчёты.** В проведённом исследовании использованы метеорологические данные о температуре приземного воздуха и суммах осадков месячного разрешения за период 1961-2020 гг. из подмножества базы данных «Климат» ИГКЭ им. акад. Ю.А. Израэля Росгидромета, а также данные наблюдений за температурой воздуха и суммами осадков декадного разрешения, поступающие из действующего в системе Росгидромета программного комплекса обработки гидрометеорологической информации PROMETEI. Также привлечена информация Росстата по урожайности яровой пшеницы и данные справочников под общим названием «Агроклиматические ресурсы».

**Имитационная система «Климат–Почва–Урожай».** Использована технология мониторинга климата и агроклиматических ресурсов на основе моделирования в имитационной системе «Климат – Почва

– Урожай» (ИС КПУ), представляющей собой набор программных модулей для моделирования динамики и роста сельскохозяйственных культур в динамике от всходов (или возобновления вегетации) до созревания (уборки) с суточным шагом по времени [309, 310]. Она может быть использована для анализа чувствительности пшеницы к климатическим изменениям и выработке адаптационных решений на разном масштабе моделирования - от локального до регионального. Входная информация ИС КПУ – стандартная метеорологическая и агрометеорологическая информация (данные сетевых наблюдений), а также почвенные данные, включая водно-физические свойства почвы. Выходные данные системы – агроклиматические показатели ежегодного мониторинга тенденций изменения и показатели продуктивности сельскохозяйственных культур.

### 11.3. ИЗМЕНЕНИЕ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ СОВРЕМЕННОМ ПОТЕПЛЕНИИ

Изменение актуализированных среднееголетних показателей теплового и влажностного режимов озимой пшеницы, а также климатически обусловленной урожайности в новый климатический период 1991-2020 гг. оценено относительно предыдущего климатического периода 1961-1990 гг.

Рост теплообеспеченности тёплого периода года ( $T > 5^{\circ}\text{C}$ ) и периода активной вегетации ( $T > 10^{\circ}\text{C}$ ) сельскохозяйственных культур наблюдается повсеместно в земледельческой зоне. Оценки коэффициента линейного тренда для суммы активных температур воздуха и суммы температур выше  $5^{\circ}\text{C}$  свидетельствуют, что скорость роста этого показателя на ЕЧР выше, чем на АЧР. Диапазон изменений рассматриваемых показателей составляет от  $\sim 90^{\circ}\text{C}/10$  лет в Северо-Западном ФО до  $\sim 160^{\circ}\text{C}/10$  лет в

Южном ФО за период с 1976 г. по 2023 г. На АЧР, в областях, граничащих с Казахстаном скорость роста этих показателей ниже – от 50 до  $70^{\circ}\text{C}/10$  лет (рис. 86).

В табл. 53 представлены относительные оценки ряда характеристик термического режима за вегетационные периоды яровой (spring wheat, sw) и озимой пшеницы (winter wheat, ww), а также за холодный период года. Рост суммы активных температур воздуха ( $\Delta\Sigma T_{10}$ ), как основного агрометеорологического показателя, от периода 1961-1990 к 1991-2020 гг. испытывает значительные колебания в диапазоне от  $\sim 30$ - $40^{\circ}\text{C}/10$  лет в степной зоне Западной Сибири (Омская и Новосибирская области, Алтайский край) до  $\sim 180^{\circ}\text{C}/10$  лет на юге Приволжского ФО (Саратовская, Оренбургская области). Минимальный рост термических ресурсов, менее

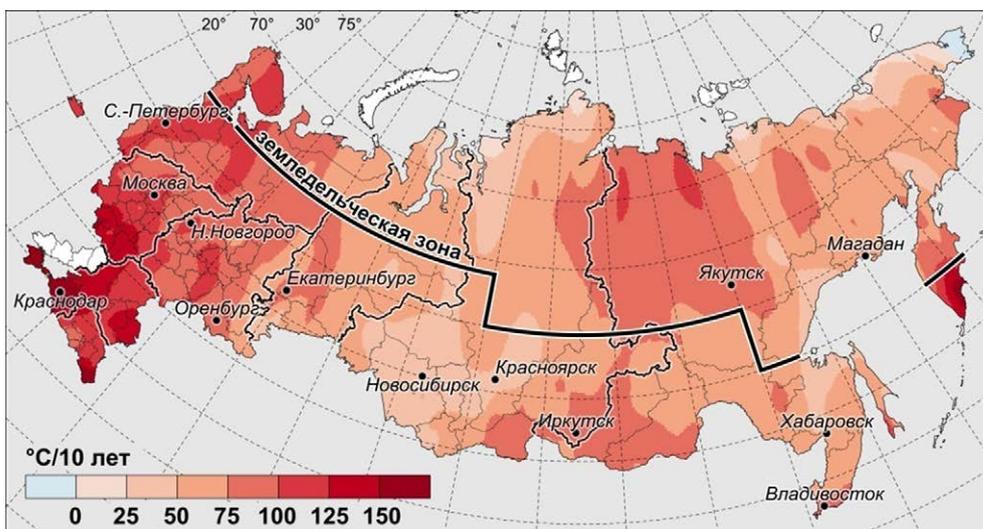


Рис. 86. Оценка тенденции изменений (коэффициент линейного тренда) суммы температур выше  $10^{\circ}\text{C}$  за период 1976-2023 гг.,  $^{\circ}\text{C}/10$  лет

**Таблица 53. Показатели термического режима за вегетационный период яровой и озимой пшеницы в 1991-2020 гг. относительно 1961-1990 гг.**

| Федеральный округ,<br>макрорегион | Теплый период            |                                 |                          |                                 |  |                              | Холодный период |               |
|-----------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--|------------------------------|-----------------|---------------|
|                                   | $T_{sw}, ^\circ\text{C}$ | $\Delta T_{sw}, ^\circ\text{C}$ | $T_{ww}, ^\circ\text{C}$ | $\Delta T_{ww}, ^\circ\text{C}$ | $\Delta \Sigma T_{10}, ^\circ\text{C}$ | $\Delta T_1, ^\circ\text{C}$ | P, %            |               |
|                                   |                          |                                 |                          |                                 |  |                              | 1961-1990 гг.   | 1991-2020 гг. |
| Приволжский, юг                   | 18,0                     | 0,5                             | 16,1                     | 0,2                             | 185                                    | 2,3                          | 0–10            | 0–20          |
| Уральский                         | 15,3                     | 0,9                             | 13,8                     | 0,2                             | 156                                    | 1,7                          | 0               | 0–5           |
| Сибирский, запад                  | 16,8                     | 0,3                             | -                        | -                               | 34                                     | 0,5                          | 0               | 0             |

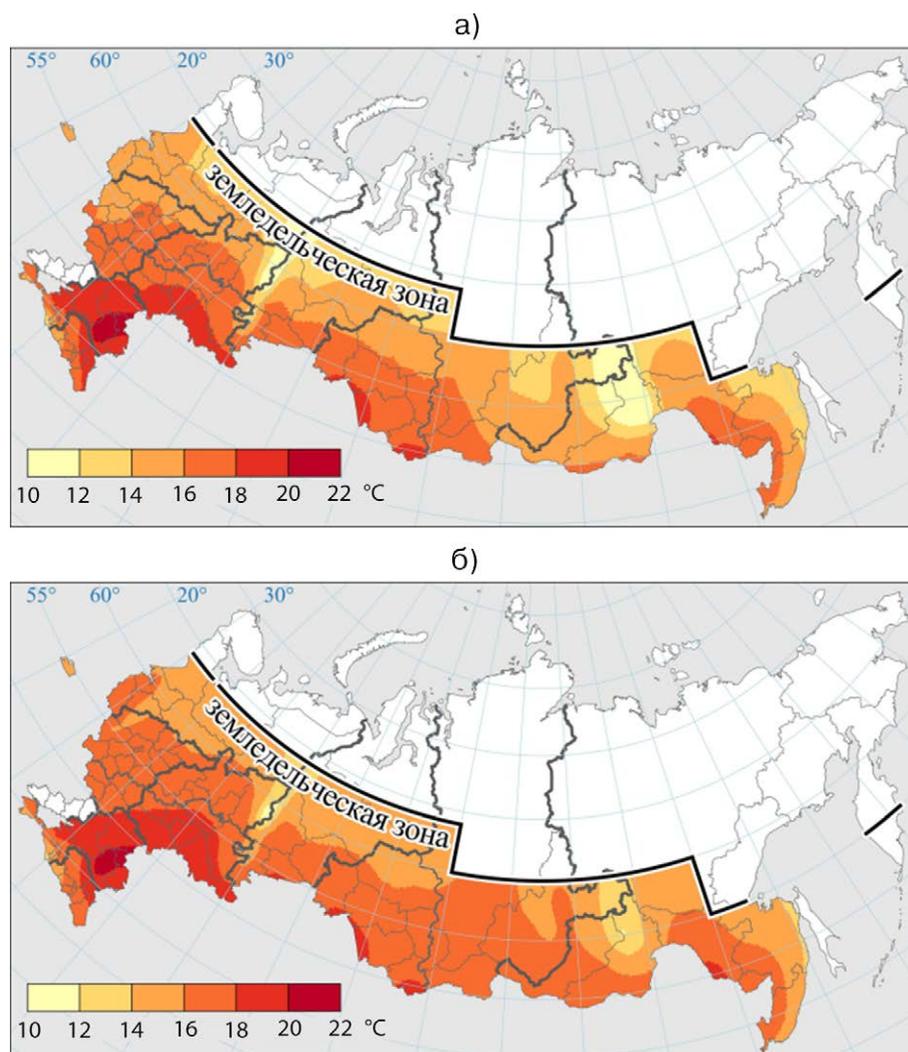
*Принятые обозначения:*  $T_{sw}$  – средняя температура воздуха за вегетационный период яровой пшеницы за 1961-1990 гг.;  $T_{ww}$  – озимой пшеницы за 1961-1990 гг.;  $\Sigma T_{10}$  – сумма температур воздуха выше 10°C;  $T_1$  – средняя температура воздуха за январь;  $\Delta T_{sw}$ ,  $\Delta T_{ww}$ ,  $\Delta \Sigma T_{10}$ ,  $\Delta T_1$  – изменения соответствующих показателей в 1991-2020 гг. относительно 1961-1990 гг.; P – повторяемость мягких зим с температурой января выше -5°C.

25°C за десятилетие, статистически незначимый, отмечается в северо-восточной части Казахстана [307].

Рост температуры воздуха сопровождается тенденцией к росту продолжительности вегетационного периода активной вегетации в диапазоне от 3 до 7 суток относительно периода 1961-1990 гг. Расчёты показали, что дата всходов яровой пшеницы и дата возобновления вегетации озимой наблюдаются на 4-8 суток ранее на большей части рассматриваемой территории.

Значимое изменение средней температуры вегетационного периода яровой пшеницы наблю-

дается на всей территории ее произрастания. Средняя температура вегетационного периода яровой пшеницы ( $T_{sw}$ ) от периода 1961-1990 к 1991-2020 гг. минимально повысилась на юге ЕЧР и в Западной Сибири (~0,3°C), а максимальное повышение наблюдается на Урале и в Восточной Сибири (0,9-1,3°C). Повышение средней температуры за вегетационный период озимой пшеницы отмечается, но не столь значительное как у яровой – диапазон её изменений колеблется в интервале от 0 до +0,2°C (табл. 53, рис. 87).



**Рис. 87. Средняя температура за вегетационный период яровой пшеницы в земледельческой зоне России в 1961-1990 гг. (а) и 1991-2020 гг. (б)**

Высокая температура является фактором, ускоряющим процессы роста, а при достаточном увлажнении она благоприятствует росту. В то же время, при недостатке влаги может развиваться щуплость и мелкозернистость, приводящие к значительным потерям урожая. Известно, что основная особенность высокоурожайных лет – отсутствие резкого, хотя бы кратковременного повышения температуры воздуха. Известно, что в урожайные годы температура периода от всходов до созревания в среднем ниже 18°C [311]. Высокая температура воздуха вегетационного периода зерновых культур чаще всего коррелирует с его засушливостью, и высокий уровень транспирации и ограниченные осадки приводят к значительному снижению урожая.

Наблюдаемые изменения климата проявляются и в повышении температуры воздуха в холодный период года. Хорошо известно, что основной фактор размещения посевов озимых зерновых культур – благоприятные условия перезимовки. К классическим показателям, характеризующим условия перезимовки, относятся такие характеристики как минимальная температура воздуха календарной зимы, высота снеж-

ного покрова, глубина промерзания почвы и температура почвы на глубине узла кущения озимых культур.

В данном исследовании ограничимся оценкой тенденции температуры воздуха января, критического месяца для зимующих культур. Температура января от периода 1961-1990 к 1991-2020 гг. значительно повысилась на юге Приволжского и Уральского ФО, на 2,3°C и 1,7°C, соответственно. Эти данные свидетельствуют о возможном улучшении условий перезимовки озимой пшеницы. Наряду с этим потепление привело к значительному уменьшению числа зим с опасной для озимых культур минимальной температурой почвы ниже -10°C. Как показали расчеты, в южных областях Приволжского ФО частота таких зим снизилась с 10 до 5%. Но в степных районах Западной Сибири повторяемость холодных зим осталась неизменной.

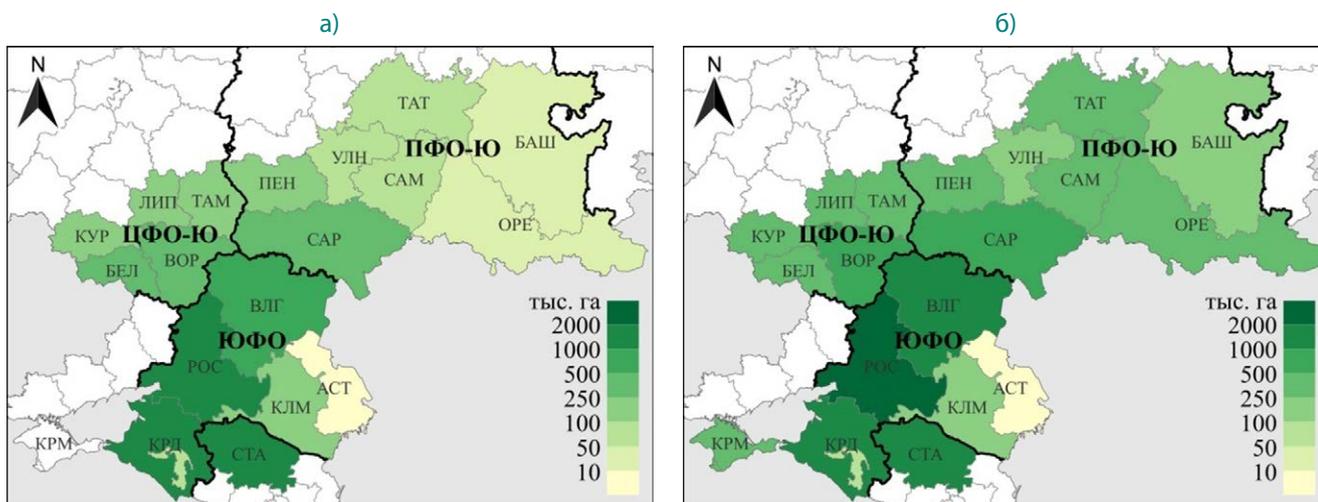
В последние десятилетия отмечается значительное уменьшение площади гибели озимых от вымерзания. Об улучшении агроклиматических условий периода сева, осенней вегетации и условий зимовки озимых зерновых культур на большей территории ЕЧР свидетельствуют результаты исследований, представленные в работах Гидрометцентра России [312].

## 11.4. ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ОЗИМОЙ И ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

В период с 1961 по 1990 гг. основные посевные площади озимой пшеницы были сосредоточены в Южном ФО, в центрально-черноземных областях и на юге Приволжского ФО (рис. 88). Плодородные черноземные почвы при достаточном количестве осадков за время вегетации и относительно теплые зимы создают благоприятные условия для получения высоких урожаев в этих регионах.

За период с 1991 по 2020 гг. по сравнению с 1961-1990 гг. в 4-5 раз увеличились площади посевов озимой пшеницы на юге Приволжского федерального

округа, в том числе в Саратовской и Оренбургской областях. В Алтайском крае, занимающем первое место по валовому сбору яровой пшеницы, также динамично растут посевные площади и под озимой пшеницей, особенно за последнее десятилетие. На рис. 89 в качестве примера представлена динамика посевных площадей озимой пшеницы и соответствующие линейные тренды. Рассчитанные коэффициенты линейного тренда  $b$  для периода 1991-2020 гг. составляют: в Саратовской области –  $b_{91-20} = 13,9$  тыс. га; в Алтайском крае –  $b_{91-20} = 4,5$  тыс. га.



**Рис. 88. Средняя посевная площадь озимой пшеницы на Европейской части России за периоды: а) 1961-1990 гг.; б) 2011-2020 гг.**



Рис. 89. Посевная площадь озимой пшеницы в Саратовской области (а) и Алтайском крае (б) за период 1991-2020 гг.

Расширение посевов озимых культур можно рассматривать как эффективную меру адаптации сельского хозяйства к изменению климата. Озимая пшеница обладает значительными резервами повышения урожаев в условиях роста засушливости климата. Благодаря использованию запасов влаги ранневесеннего периода и началу вегетации, начиная от даты устойчивого перехода температуры воздуха через  $5^{\circ}\text{C}$ , она «обходит» условия напряженного термического режима в июле – августе.

На территории сельскохозяйственных районов России, граничащих с Казахстаном, за исключением

Оренбургской и Саратовской областей, заметно-го роста теплообеспеченности не наблюдается. По этой причине расширение посевов озимых культур на этой территории может быть не всегда оправданным.

В Казахстане наблюдаются сравнительно невысокие темпы потепления относительно степной зоны Урала и Западной Сибири, и даже отмечается некоторое снижение зимней температуры.

Полученные оценки скорости изменения показателей термических ресурсов в целом согласуются с оценками, данными в работах [313, 314].

## 11.5. ДИНАМИКА УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ И ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Ранее нами рассмотрены и проанализированы тенденции изменений агроклиматических ресурсов и обусловленной изменением климата урожайности яровой пшеницы на основе статистического анализа рядов урожайности яровой пшеницы за период с 1991 по 2020 г. по областям России, сопредельных с Казахстаном, и Акмолинской области – одной из основных зернопроизводящих областей Казахстана [307].

Выводы, которые можно сделать на основе проведенного анализа рядов урожайности яровой пшеницы, состоят в следующем. Средняя урожайность яровой пшеницы на рассматриваемой территории ниже средней по России урожайности на 20-40 %. При этом отмечается значительная междугодичная изменчивость урожаев. В умеренно устойчивой зоне урожаев (Новосибирская, Омская и Курганская области и Алтайский край) изменчивость урожайности по годам составляет от 22 до 28%. В засушливой зоне (Саратовская, Оренбургская и Челябинская области) изменчивость урожайности значительно выше – в диапазоне от 37 до 44%. При этом следует отметить, что изменчивость урожаев в пределах отдельных районов на территории этих областей может быть еще выше.

Коэффициент линейного тренда урожайности яровой пшеницы, за период 1991-2020 гг. оценен как положительный, но статистически не значимый. В среднем

урожайность увеличивается с незначительной скоростью: 0,9 ц/га за 10 лет. Исключение составляет Оренбургская область, где за последние десятилетия роста урожайности не наблюдается вовсе. В среднем за период 1991-2000 гг. урожайность по Оренбургской области была на уровне 8,4 ц/га, а к 2011-2020 гг. её средний уровень опустился до 7,8 ц/га. С учётом посевных площадей недобор урожая на территории области составляет 67,6 тыс. т. Анализ показал, что в Акмолинской области Казахстана скорость роста урожайности яровой пшеницы за период 1991-2020 гг. также невысокая и составляет 0,8 ц/га за 10 лет.

Перейдем к анализу урожайности яровой и озимой пшеницы ( $Y_{sw}$ ,  $Y_{ww}$ ) на территории регионов, граничащих с Казахстаном, а также посевных площадей ( $S_{sw}$ ,  $S_{ww}$ ) и валового сбора с 2011 по 2020 гг. ( $V_{sw}$ ,  $V_{ww}$ ). В табл. 54 рассматриваемые субъекты (область, край) ранжированы по валовому сбору яровой пшеницы, поскольку яровая пшеница – преобладающая культура в этом регионе.

Средняя урожайность яровой пшеницы за последние двадцать лет на территории граничащих с Казахстаном регионов составляет 13,0 ц/га. Диапазон её изменения достаточно широкий – от 9,2 ц/га в Оренбургской области до 14,9 ц/га в Омской области. Урожайность озимой пшеницы в 1,6 раза превышает уро-

Таблица 54. Средняя урожайность, посевные площади и валовый сбор яровой и озимой пшеницы за период с 2011 по 2020 гг. по субъектам РФ

| Регион<br>(край, область) | Яровая пшеница  |                   |                  | Озимая пшеница  |                   |                  |
|---------------------------|-----------------|-------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------------|
|                           | $Y_{sw}$ , ц/га | $S_{sw}$ , тыс.га | $V_{sw}$ , тыс.т | $Y_{ww}$ , ц/га | $S_{ww}$ , тыс.га | $V_{ww}$ , тыс.т |
| Алтайский край            | 11,5            | 1904              | 2265             | 23,1            | 104,5             | 247,4            |
| Омская                    | 14,9            | 1484              | 2216             | 23,7            | 4,4               | 10,4             |
| Новосибирская             | 14,8            | 981               | 1453             | 20,4            | 27,0              | 56,4             |
| Курганская                | 15,5            | 809               | 1265             | 20,3            | 6,2               | 13,1             |
| Оренбургская              | 9,2             | 1126              | 1055             | 17,1            | 312,0             | 56,3             |
| Челябинская               | 12,1            | 839               | 1038             | 18,0            | 5,5               | 10,5             |
| Саратовская               | 12,9            | 227               | 2930             | 23,3            | 872,0             | 1807,0           |
| Среднее                   | 13,0            | -                 | -                | 20,8            | -                 | -                |
| Сумма                     | -               | 7370              | 9585             | -               | 1332              | 2201             |

жайность яровой и составляет 20,8 ц/га в среднем за период 2011-2020 гг.

Лидерами по посевным площадям и валовому сбору яровой пшеницы являются Алтайский край и Омская область, где ежегодно за 2011-2020 гг. посевные площади составляли от ~1,1 до ~2,0 млн га. В Новосибирской, Курганской и Челябинской областях посевы яровой пшеницы занимают значительную долю пашни, на уровне 800-900 тыс. га. Исключение составляет Саратовская область, где засеивается немногим более 200 тыс. га. Общая площадь, занятая яровой пшеницей, достигает ~7,4 млн га.

Что касается озимой пшеницы, то посевные площади, исключая Саратовскую область, невелики и в сумме составляют около 400 тыс. га. Минимально озимая пшеница возделывается в Омской, Курганской и Челябинской областях (от 4 до 6 тыс. га). В Саратовской области озимая пшеница является преобладающей культурой, её площадь превышает площадь яровой в 7 раз. В Алтайском крае, Омской и Новосибирской областях, площадь под озимой пшеницей в 2024 г. составляла 75 тыс. га, снизившись с 134 тыс. га. в 2015 г., хотя её урожайность устойчиво выше, чем урожайность яровой пшеницы, примерно в полтора раза, и составляет от 20 до 23 ц/га. В благоприятные годы, например, в 2024 г. она достигала 35-

39 т/га, в 1,8-4,2 раза превышая урожайность яровой пшеницы.

С практической точки зрения наибольшую выгоду можно получить, перераспределяя посевные площади яровых и озимых культур, в тех регионах, где в настоящее время посевная площадь озимой пшеницы не минимальна, например, в Алтайском крае, Новосибирской и Оренбургской областях. Ниже будут представлены результаты расчётов, показывающие возможную экономическую выгоду от корректировки посевных площадей озимой и яровой пшеницы.

На рис. 90 представлен временной ход фактической урожайности яровой и озимой пшеницы в Алтайском крае и Саратовской области за период с 1991 по 2020 гг. Ряды урожайности яровой и озимой пшеницы имеют высокую тесноту связи. Соответствующие коэффициенты корреляции составляют 0,94 в Саратовской области и 0,96 в Алтайском крае с 5% уровнем значимости. Средняя урожайность яровой пшеницы и озимой за этот период в Алтайском крае составляет 13,4 и 21,3 ц/га, в Саратовской области – 12,4 и 20,6 ц/га, соответственно. Следует отметить, что в аномально засушливые неурожайные годы, такие как 1995, 1998, 2010 гг., урожайность озимой пшеницы значительно превышала урожайность яровой, являясь, таким образом, страховой культурой.

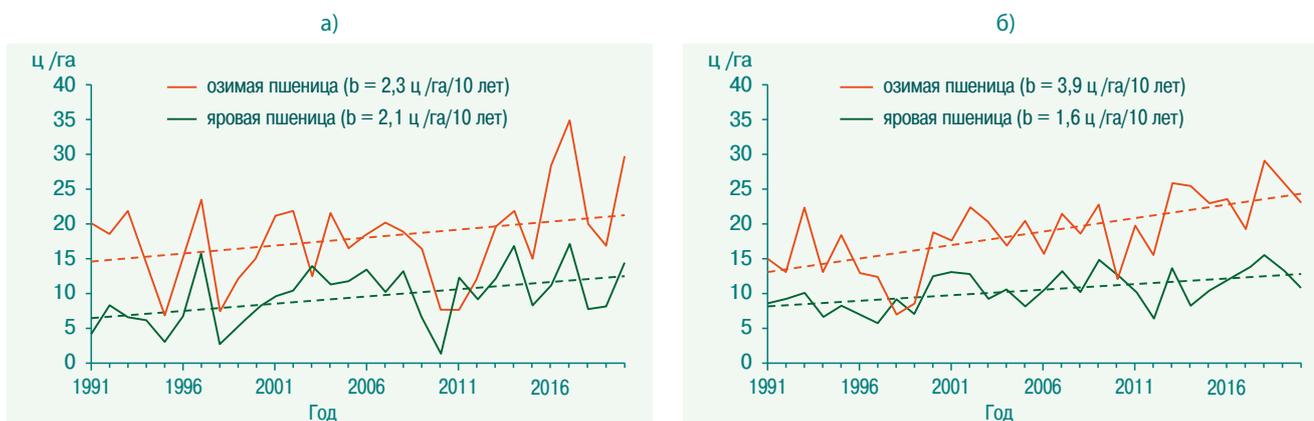


Рис. 90. Урожайность яровой и озимой пшеницы в Саратовской области (а) и Алтайском крае (б) за период 1991-2020 гг.

Тенденции изменений фактической урожайности наблюдаются и в умеренно устойчивой зоне (Омская и Новосибирская области, Алтайский край). Скорость роста урожайности здесь составляет от 1,5 до 2,0 ц/га или от 5 до 6 % за 10 лет. Таким образом, на фоне отрицательного, но невысокого тренда снижения урожайности, обусловленной изменением климата, в гра-

ничных с Казахстаном регионах России, наблюдается устойчивый рост урожайности яровой пшеницы. Поскольку значительных изменений агрометеорологических условий на этой территории не выявлено, можно сделать обоснованное предположение о росте урожайности за этот период только за счёт вклада агротехнологической составляющей урожайности.

## 11.6. РЕГИОНАЛЬНЫЙ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НА ПРИМЕРЕ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Оренбургская область – одна из основных районов возделывания пшеницы в России. Наиболее ценная культура – яровая пшеница, особенно Оренбургская твёрдая пшеница. По содержанию белка эта пшеница не знает себе равных. В то же время территория области одна из самых уязвимых при современном и ожидаемом изменении климата.

Яровая пшеница занимает более 1 млн га, что составляет примерно 60 % от всей посевной площади. По рангу – это третья область после Алтайского края и Омской области. Хотя яровая пшеница твёрдая и ценная, но урожайность её не высокая. За последние пять лет с 2018 по 2022 гг. она составляла от 5,7 до 15,1 ц/га. Озимая пшеница занимает примерно ¼ от площади яровой, а урожайность за этот период составила от 11,3 до 29,8 ц/га, т.е. в 2,5 раза выше относительно яровой.

На территории области за последние три десятилетия значительно выросли термические ресурсы. Рост суммы активных температур воздуха (выше 10°C), как основного агрометеорологического показателя, в новом климатическом периоде составил ~220°C, продолжительность тёплого периода года увеличилась на декаду. Суммарное количество осадков за период с температурой выше 5°C снизилось на 8%.

Средняя температура воздуха за вегетационный период яровой пшеницы за последнее десятилетие

2011-2020 гг. повысилась на 0,6°C (от 19,0° до 19,6°C) относительно базового периода 1961-1990 гг. Это стало причиной сокращения его продолжительности, что в большинстве случаев связывают с недобором урожая. В течение последнего десятилетия осадков выпадало на 20% меньше, что для зоны недостаточного увлажнения является существенной величиной. Средняя величина гидротермического коэффициента (ГТК) за последнее десятилетие составила 0,48, что ниже критического уровня 0,6, характеризующего недостаточное увлажнение почвы (табл. 55).

Динамика изменений запасов влаги весной не указывает на какое-либо ухудшение условий увлажнения в пахотном слое почвы (23-25 мм). В то же время, в летний период, начиная со второй декады июня, когда растения яровой пшеницы могут находиться в критической для развития фазе «цветение – колошение», запасы влаги снижаются до критического уровня ( $W_{20_6} < 10$  мм).

Вегетационный период озимой пшеницы весной начинается примерно на месяц раньше, чем яровой, в первой декаде апреля. Сорты озимой пшеницы имеют большую продолжительность вегетационного периода, что является одним из факторов более высокой урожайности. С учётом роста агротехники интегральная оценка фактической урожайности озимой пшеницы ( $Y_f$ , %) на 7% превысила средний уровень 1961-1990 гг.

Таблица 55. Агроклиматические показатели за вегетационный период яровой пшеницы

| Период, гг. | $Y_f$ , % | $Y_m$ , % | $D_{beg}$ , дд.мм | $D_{end}$ , дд.мм | $N$ , сут. | $T$ , °C | $T_{max}$ , °C | $R$ , мм | ГТК, ед. | $W_{20}$ , мм | $W_{20_6}$ , мм |
|-------------|-----------|-----------|-------------------|-------------------|------------|----------|----------------|----------|----------|---------------|-----------------|
| 1961-1990   | 100       | 100       | 05.05             | 24.07             | 82         | 19,0     | 21,4           | 94       | 0,61     | 25            | 8               |
| 1991-2000   | 88        | 97        | 04.05             | 24.07             | 82         | 19,1     | 23,0           | 107      | 0,69     | 25            | 8               |
| 2001-2010   | 79        | 93        | 03.05             | 22.07             | 81         | 19,1     | 22,1           | 98       | 0,63     | 28            | 7               |
| 2011-2020   | 81        | 64        | 30.04             | 17.07             | 79         | 19,6     | 21,3           | 74       | 0,48     | 23            | 6               |
| 1991-2020   | 82        | 85        | 02.05             | 21.07             | 81         | 19,3     | 23,0           | 93       | 0,60     | 25            | 7               |

Принятые обозначения:

$Y_f$  – оценка фактической урожайности относительно среднего за 1961-1990 гг., %;

$Y_m$  – оценка климатически обусловленной урожайности относительно среднего за 1961-1990 гг., %;

$D_{beg}$  – дата всходов, дд.мм;  $D_{end}$  – дата восковой спелости, дд.мм;

$N$  – продолжительность вегетационного периода, сут.;

$T$  – средняя температура воздуха за вегетационный период, °C;

$T_{max}$  – максимальная температура воздуха за вегетационный период, °C;

$R$  – сумма осадков за вегетационный период, мм;

ГТК – гидротермический коэффициент Селянинова за вегетационный период, ед.;

$W_{20}$  – влагозапасы почвы в пахотном слое (0–20 см) на момент возобновления вегетации, мм;

$W_{20_6}$  – влагозапасы почвы в пахотном слое (0–20 см) в июне, мм.

Источник: расчёты в имитационной системе «Климат-Почва-Урожай» по данным МС Оренбург.

В то же время отмечается тенденция к снижению климатически обусловленной урожайности (КОУ,  $Y_m$ ) как яровой, так и озимой пшеницы до показателей 85% и 95%, соответственно. Таким образом, в среднем агроклиматические условия «нового» климатического периода 1991-2020 гг. были более благоприятными для возделывания озимой пшеницы, чем для яровой. В последнее десятилетие (2011-2020 гг.) разница более значительная: уровень КОУ озимой пшеницы ( $Y_m = 85\%$ ) на 21% выше, чем у яровой пшеницы ( $Y_m = 64\%$ ) (табл. 55 и 56).

Повторяемость засух, а также засухе – один из основных показателей степени неблагоприятности агроклиматических условий. Опасные явления (ОЯ) «Засуха» и «Суховей» связаны и вызываются одними и теми же факторами. На территории области повторяемость засухе достаточно высокая. Акбулакский,

Домбаровский, Оренбургский, Соль-Илецкий, Ясенский районы в Оренбургской области характеризуются повторяемостью засухе от 35 до 50% или 4-5 случаев за 10 лет. Повторяемость засух варьирует на уровне 60-75%.

Положительный фактор изменения климата – снижение площадей гибели озимых от вымерзания создают благоприятные условия для расширения посевов озимых культур [306, 312].

На фоне снижения урожайности яровой пшеницы (0,5 ц/га за 10 лет), что свидетельствует об ухудшении условий её возделывания, наблюдается положительный тренд фактической урожайности озимой пшеницы (1,2 ц/га за 10 лет) (рис. 91). Посевные площади за период 1991-2021 гг. по озимой пшенице значительно выросли, по меньшей мере, утроились (рис. 92).

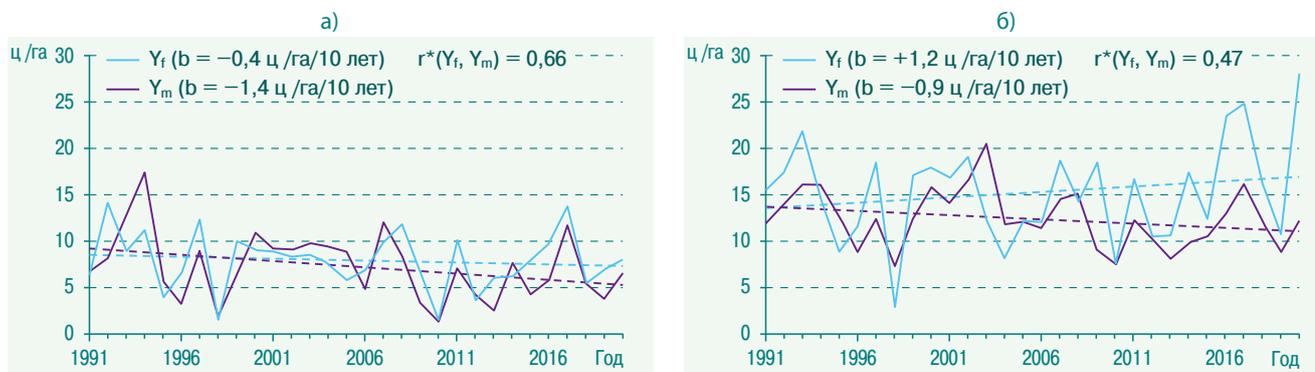
Можно сделать вывод, что мониторинг агроклиматических условий по районам области, включая оценки

**Таблица 56. Агроклиматические показатели за вегетационный период озимой пшеницы**

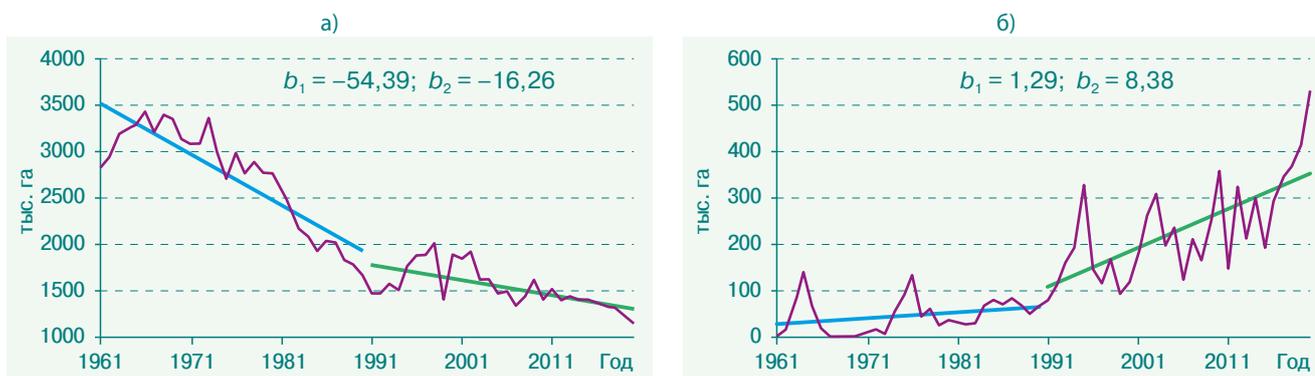
| Период, гг.      | $Y_f, \%$  | $Y_m, \%$ | $D_{\text{дд.мм}}^{\text{beg}}$ | $D_{\text{дд.мм}}^{\text{end}}$ | $N, \text{сут.}$ | $T, \text{°C}$ | $T_{\text{max}}, \text{°C}$ | $R, \text{мм}$ | ГТК, ед.    | $W20, \text{мм}$ | $W20_{6r}, \text{мм}$ |
|------------------|------------|-----------|---------------------------------|---------------------------------|------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-------------|------------------|-----------------------|
| <b>1961-1990</b> | 100        | 100       | <b>12.04</b>                    | <b>06.07</b>                    | <b>86</b>        | <b>15,9</b>    | <b>18,2</b>                 | <b>93</b>      | <b>0,68</b> | <b>35</b>        | <b>8</b>              |
| 1991-2000        | 103        | 98        | 11.04                           | 05.07                           | 86               | 16,1           | 18,4                        | 102            | 0,75        | 33               | 8                     |
| 2001-2010        | 98         | 102       | 10.04                           | 05.07                           | 87               | 15,9           | 18,0                        | 95             | 0,69        | 33               | 8                     |
| 2011-2020        | 120        | 85        | 08.04                           | 29.06                           | 84               | 16,3           | 17,7                        | 70             | 0,52        | 30               | 6                     |
| <b>1991-2020</b> | <b>107</b> | <b>95</b> | <b>09.04</b>                    | <b>02.07</b>                    | <b>85</b>        | <b>16,1</b>    | <b>18,4</b>                 | <b>89</b>      | <b>0,65</b> | <b>32</b>        | <b>7</b>              |

Принятые обозначения: см. как в табл. 55.

Источник: расчёты в имитационной системе «Климат-Почва-Урожай» по данным МС Оренбург.



**Рис. 91. Урожайность фактическая ( $Y_f$ ) и моделируемая ( $Y_m$ ) пшеницы яровой (а) и озимой (б) в Оренбургской области за период 1991-2020 гг.**



**Рис. 92. Посевная площадь яровой (а) и озимой (б) пшеницы в Оренбургской области за период 1961-2020 гг.;  $b_1$  и  $b_2$  – коэффициенты линейного тренда за 1961-1990 и 1991-2020 гг., соответственно**

повторяемости опасных явлений, должен стать основой для научного обоснования мер адаптации к изменению климата.

Возможные меры адаптации на территории Оренбургской области могут включать:

- расширение посевов засухоустойчивых культур, а также озимых зерновых за счёт сокращения посевов менее урожайного ярового ячменя и других ранних яровых;

- расширение производства сильной и твёрдой яровой пшеницы;

- расширение посевов теплолюбивых культур: кукурузы, сахарной свеклы, подсолнечника, сои и рапса озимого;

- широкое внедрение влагосберегающих технологий (снегозадержание, уменьшение непродуктивного испарения, ранние сроки сева и др.).

## 11.7. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИМИ РИСКАМИ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СООТНОШЕНИЯ ПЛОЩАДЕЙ ОЗИМОЙ И ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

В зоне недостаточного увлажнения, какими являются степная и лесостепная зоны России, адаптационные меры должны быть направлены не только на использование дополнительных тепловых, но и на экономное расходование водных ресурсов путем более широкого внедрения гибких влагосберегающих технологий; расширения посевов более урожайных и более засухоустойчивых культур (прежде всего кукурузы, подсолнечника, проса), а также увеличение посевов озимых культур.

Наряду с перечисленными адаптационными мерами, имеющими отношение к тёплому периоду года, следует рассматривать последствия изменения климата в холодный период года и возможные меры адаптации. При современном потеплении, как показано выше, складываются более благоприятные агроклиматические условия для озимых зерновых культур за счёт повышения температуры зимнего периода и уменьшения повторяемости зим с критической для озимых культур температурой почвы и воздуха. В этих условиях варьирование посевными площадями озимых и яровых культур может стать эффективной мерой адаптации на фоне роста засушливости в основных зернопроизводящих регионах.

В качестве критерия для оценки эффективности перераспределения посевных площадей будем использовать интегральную оценку изменения продуктивности – приращение или снижение совокупного валового сбора яровой и озимой пшеницы.

Рассмотрим, как изменится валовый сбор при различных вариантах корректировки посевных площадей на анализируемой территории.

Прежде всего отметим, что урожайность озимой пшеницы превышает урожайность яровой во всех без исключения регионах – с минимальной величиной такого превышения 4,8 ц/га в Курганской области и максимальной величиной в Алтайском крае (11,6 ц/га) и Саратовской области (10,4 ц/га). Как можно видеть из данных в *табл.54*, озимая пшеница занимает менее 1% от площади яровой в Омской (0,3%), Курганской (0,8%) и Челябинской (0,4%) областях.

Выполнены расчеты изменения валового сбора пшеницы (яровой и озимой) при сокращении на 10% и 30% посевной площади яровой пшеницы и соответствующего увеличения площади озимой пшеницы, т.е. перераспределения посевной площади в рамках существующей (*табл. 57*). Расчёты показали,

Таблица 57. Оценка прироста валового сбора пшеницы при корректировке посевных площадей яровой и зимней пшеницы за период с 2011 по 2020 г. по регионам России, граничащим с Казахстаном

| Регион<br>(край, область) | Приращение валового сбора пшеницы,<br>$P_{val}$ , % |      | Относительные оценки показателей яровой<br>(sw) и озимой (ww) пшеницы |                        |                        |
|---------------------------|---|------|---|------------------------|------------------------|
|                           | коэффициент корректировки<br>посевных площадей      |      | $\Delta(Y_{ww} - Y_{sw})$ ,<br>ц/га                                   | $S_{ww}/S_{sw}$ ,<br>% | $V_{ww}/V_{sw}$ ,<br>% |
|                           | 10 %  | 30 % |   |                        |                        |
| Алтайский край            | 9,1   | 27,3 | 11,6  | 5,5                    | 10,9                   |
| Омская                    | 5,9   | 17,6 | 8,8   | 0,3                    | 0,5                    |
| Новосибирская             | 3,6   | 10,9 | 5,6   | 2,8                    | 3,9                    |
| Курганская                | 3,1   | 9,2  | 4,8   | 0,8                    | 1,0                    |
| Оренбургская              | 5,7   | 17,0 | 7,9   | 27,7                   | 5,3                    |
| Челябинская               | 4,8   | 14,5 | 5,9   | 0,7                    | 1,0                    |
| Саратовская               | 1,0   | 3,0  | 10,4  | 384,1                  | 614,6                  |
| Среднее                   | 4,7   | 13,8 | 7,9   | -                      | -                      |

Принятые обозначения:  $Y_{ww}$ ,  $Y_{sw}$  – средняя урожайность,  $S_{ww}$ ,  $S_{sw}$  – посевная площадь и  $V_{ww}$ ,  $V_{sw}$  – валовый сбор озимой и яровой пшеницы, соответственно

что минимальную выгоду от 10% и 30% увеличения площади озимой пшеницы получит Саратовская область, где потенциальный валовой сбор может увеличиться на 1% и 3%, соответственно. На территории областей с незначительными посевными площадями приращение валового сбора составит от 3,1% (Курганская область) до 5,9% (Омская область).

Максимальную выгоду получит Алтайский край, где потенциально валовой сбор может увеличиться на 27,3% или на 660 тыс.т и в итоге составит более 3 млн т. Общий прирост валового сбора пшеницы в рассматриваемых регионах при 30% перераспределении посевных площадей яровой и озимой пшеницы составит 2,2 млн т.

## 11.8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Совместный анализ изменения комплекса агроклиматических показателей, климатически обусловленной и фактической урожайности пшеницы по отдельным субъектам РФ даёт основание считать, что адаптация сельского хозяйства к климатическим изменениям носит по-прежнему преимущественно вынужденный, а не планируемый характер. На основе оценки последствий наблюдаемого изменения климата для возделывания сельскохозяйственных культур могут быть выделены территории, где адаптация проведена в недостаточной степени и имеются нереализованные возможности использования биоклиматического потенциала.

Проведенное исследование показало, что реализация методики мониторинга агроклиматических ресурсов способна дать обоснованные рекомендации для обеспечения устойчивого производства продукции растениеводства в условиях изменяющегося климата. В

частности, могут быть даны обоснования целесообразности преобразований в специализации сектора растениеводства, изменения структуры посевных площадей, пропорции озимых и яровых культур, выбора поздних или ранних сортов.

Показано, что на фоне умеренного потепления на исследуемой территории наблюдается невысокий рост фактической урожайности яровой пшеницы от 1,5 до 3,6 ц/га от периода 1991-2000 гг. к 2011-2020 гг., за исключением Оренбургской области, где тренд урожайности яровой пшеницы слабо отрицательный.

По результатам агроклиматического мониторинга на примере Оренбургской области показана возможность разработки адаптационных мер к изменению климата. Оценена перспективность варьирования посевными площадями озимых и яровых культур как меры адаптации при росте засушливости в рассматриваемых регионах.





## 12. ПЕРСПЕКТИВЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКАМИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ И СЕКВЕСТРАЦИЯ УГЛЕРОДА В ЭКОСИСТЕМАХ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАН ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

### 12.1. ВВЕДЕНИЕ

Повышение атмосферной концентрации парниковых газов, прежде всего диоксида углерода, метана и оксида азота, называют одной из основных причин глобальных изменений климата, наблюдающихся на планете в последнее время. Парниковые газы поглощают и отражают инфракрасное излучение, вызывая рост температуры приземной атмосферы. Помимо потепления происходит увеличение частоты и интенсивности экстремальных погодных явлений (засух, наводнений, ураганов и т.д.) и ряд других процессов, вместе приводящих к трансформации экосистем планеты и потере биоразнообразия, влекущих за собой неблагоприятные последствия для социально-экономического развития и здоровья человечества [315].

Значительная часть парниковых газов в атмосфере имеет биогенное происхождение, и их содержание зависит от потоков с земной поверхности от природных и антропогенных источников. Почвы могут выступать как источником, так и стоком парниковых газов, вопрос об их вкладе в повышение концентрации этих газов в атмосфере на сегодняшний день до конца не решен [316]. Ученые уделяют внимание биогеохимическим циклам, главным образом, циклу углерода не только

из-за ведущей роли углекислого газа и метана в формировании парникового эффекта, но и перспектив направленного регулирования антропогенных потоков в атмосферу за счет изменения технологий, а также за счет оптимизации структур землепользования, лесного и сельского хозяйства. Изучение эмиссии парниковых газов из почв и экосистем в целом является одной из актуальных задач. Использование современных методов и оборудования открывает новые возможности для проведения научных исследований, повышения их скорости и эффективности.

Международная общественность и лидеры государств активно обсуждают климатическую повестку, разрабатывают и принимают соглашения, направленные на предотвращение дальнейших изменений климата и адаптацию к их неблагоприятным последствиям. основополагающими документами выступают Рамочная конвенция ООН об изменении климата (1992 г.), Киотский протокол (1997 г.) и Парижское соглашение (2015 г.), стратегической целью которого является удержание прироста глобальной средней температуры ниже 2°C сверх доиндустриальных уровней и приложение усилий в целях ограничения роста температуры на 1,5°C.

Важным результатом международных переговоров стала инициатива «4 промилле» («Почвы для продовольственной безопасности и климата»), предложившая добровольный план по секвестрации углерода в экосистемах и депонирование в мировых почвах со скоростью 4‰ ежегодно [317-319]. «4 промилле» соответствуют доле глобальных выбросов, ассимилированных в общем запасе углерода в двухметровом слое почв мира. Под секвестрацией понимается «перевод атмосферного углекислого газа в живое органическое вещество растений (фотосинтез) с последующей трансформацией формирующейся мортмассы в гумус с периодом полного разложения (минерализации) составляющих его новообразованных компонентов от 10 до 100 лет» [320]. Среди подходов к повышению секвестрации углерода почвами выделяются: применение удобрений и органических остатков; известкование; внесение биоугля; мульчирование и выращивание покровных культур; совершенствование способов обработки почвы (сокращение вспахивания, глубокое рыхление); организация систем растениеводства (точное земледелие, использование смесей культур, комбинированное хозяйство); регулирование водного режима (подтопление, ирригация) [321]. Выбор и эффективность секвестрационных вариантов зависят от типа экосистем и существующих агротехнологий, однако в целом данная сфера остается еще малоизученной.

На 23-й Конференции Сторон (КС 23) РКИК ООН в 2018 г. была утверждена Коронивийская программа по сельскому хозяйству, акцентировавшая внимание на почвах и органическом углероде для смягчения последствий изменения климата. И, наконец, в 2019 г. ФАО запустила программу рекарбонизации почв, на-

званную RECSOIL.

Страны Центральной Азии активно вовлекаются в решение климатических проблем. На 29 Конференции Сторон (КС 29) РКИК ООН (11-22 ноября 2024 г., Баку) министры, ответственные за окружающую среду, экологию и природные ресурсы Азербайджана, Кыргызстана, Казахстана и Узбекистана подписали совместную Декларацию о «Партнерстве в вопросах изменения климата, ледникам и трансграничному сотрудничеству» [322]. В ходе встречи было отмечено, что Центральная Азия, наряду с Южным Кавказом и Пакистаном, сталкивается с серьезной климатической уязвимостью, включая таяние ледников, нехватку воды, опустынивание и снижение продуктивности сельского хозяйства. В целом большая часть принятых соглашений касается решения проблем ледников и развития зеленой энергетики в регионе, а также климатического финансирования и экологических стандартов. Одним из ключевых достижений КС-29 РКИК ООН стало Соглашение о ежегодном выделении \$300 млрд к 2035 г. для поддержки развивающихся стран в их борьбе с изменением климата.

В связи с актуальностью влияния климатических изменений и необходимостью разработки мер адаптации к ним, целью настоящего исследования стал анализ перспектив управления потоками парниковых газов и повышения секвестрационного потенциала экосистем в странах Центральной Азии. В задачи входило: выявить проблемы, связанные с продовольственной безопасностью при изменении климата; оценить обеспеченность данными о потоках парниковых газов, запасах углерода в почвах и экосистемах; рассмотреть технологии секвестрации, применение которых потенциально возможно в анализируемом регионе.

## 12.2. ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГИОНА ИССЛЕДОВАНИЯ И ТЕНДЕНЦИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Природно-географическое положение Центральной Азии, охватывающей пять республик – Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан, в основном представляет собой обширную равнину с широкими степными просторами на севере Казахстана и бассейном Аральского моря на юге [323]. Для рассматриваемых ландшафтов характерна большая доля засушливых земель, покрытых обширными пустынями, кустарниками, альпийскими лугами и другими сообществами растений, испытывающими нехватку воды [324]. Вдоль вертикальных градиентов встречаются три биогеографических типа лугов. Лесной луг образуется на высоте выше 1650 м над уровнем моря, а луговые пространства ниже этой высоты подразделяются на два типа в зависимости от климата: пустынный и умеренный луг [325].

Климат континентальный, с высокой амплитудой колебаний температуры. Ключевая климатическая особенность Центральной Азии – выраженная сте-

пень аридности, при этом почти 90% региона получает 400 мм осадков или меньше, а 70% – в диапазоне 100-300 мм. Количество осадков уменьшается по мере продвижения к центру и югу от Аральского моря и увеличивается к северным, восточным и южным окраинам региона [326]. Потенциальная эвапотранспирация относительно высока, со средним значением 993 мм. Учитывая баланс между осадками и потенциальной эвапотранспирацией, 97% Центральной Азии испытывает дефицит воды [327].

Установлено, что среднегодовые температуры воздуха в Центральной Азии значительно повысились в период с 2001 по 2020 гг. Начиная с конца 2000-х годов, тенденция к потеплению ускорилась, и почти каждый последующий период становился теплее предыдущего. Пространственное распределение температурных трендов с 2001 по 2020 гг. показывает, что области ускоренного потепления находятся в основном на северо-западе Казахстана и в центре южного

Туркменистана (рис. 93). Сценарии изменения климата для Центральной Азии предсказывают дальнейшее значительное увеличение средней годовой температуры (3-7°C на период 2071-2100 гг. по сравнению с 1950-2001 гг.) [328].

Изменения растительности приводят к локальному потеплению. Средняя температура воздуха на поверхности значительно увеличилась в 2001-2020 гг. Это было в основном вызвано расширением сельского хозяйства на западе Казахстана, простирающимся до Таджикистана, затем обезлесением, ограниченным в Таджикистане и юго-восточном Казахстане и, наконец,

массовым использованием пастбищ на западе и в центре Казахстана [324].

Влияние изменения климата, вероятно, приведет к более частым и интенсивным природным катастрофам (например, волнам жары, засухам и наводнениям). Водные ресурсы на Памирском плато сократятся на 0,48-5,6%, а фенологический период сельскохозяйственных культур в Таджикистане и Кыргызстане сократится примерно на 1-2 недели [315]. Отмечаются медленно развивающиеся изменения, обусловленные климатом, такие как отступление горных ледников и растущая степень опустынивания [329].

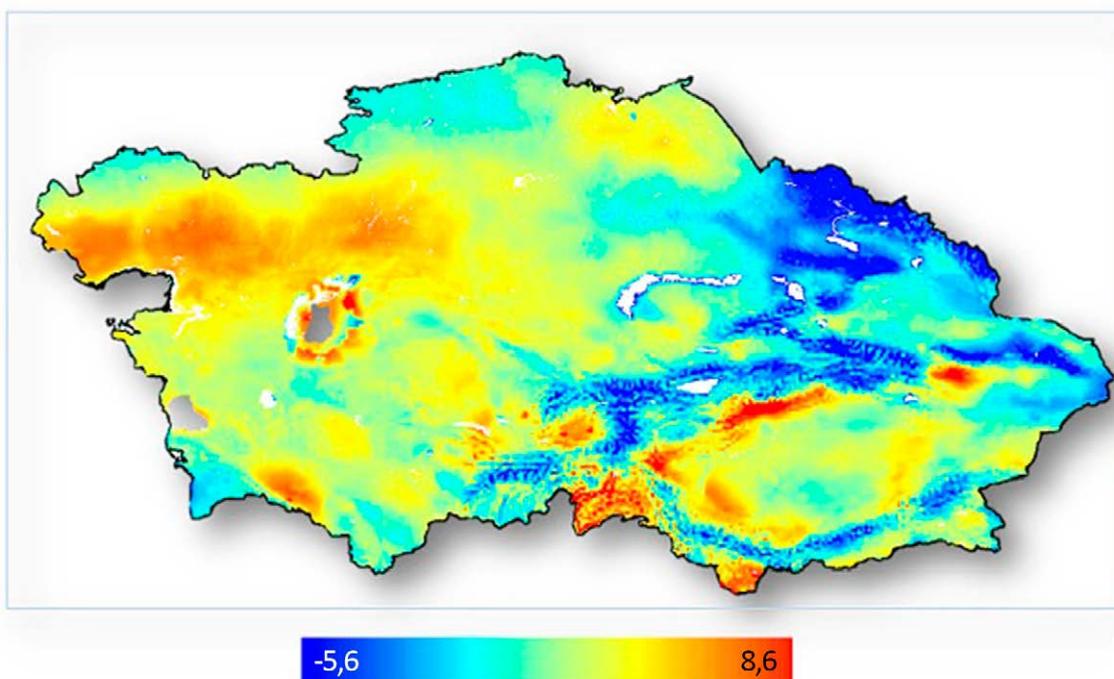


Рис. 93. Пространственное среднегодовое изменение температуры (°C) в Центральной Азии в 2001-2020 г.  
Источник: данные [324]

### 12.3. ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ПРОБЛЕМЫ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАН ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Сельское хозяйство является ключевым столпом экономик Центральной Азии. Этот сектор составляет от 5% (Казахстан) до 25% (Узбекистан и Таджикистан) валового внутреннего продукта и от 15% (Казахстан) до 46% (Таджикистан) общего числа занятости населения [330]. Повышенная степень уязвимости региона к изменениям климата обусловлена природно-географическими и климатическими особенностями – дефицитом влаги, низкой продуктивностью и засолением почв, а также их деградацией (в том числе потерей плодородия). Агробизнес в Центральной Азии находится на переднем плане климатических рисков, связанных с увеличением температуры выше средней и отступлением ледников, вызывающих проблемы

с ирригацией и засухи [331-333]. Оазисы в низовьях рек столкнутся с более сложными колебаниями водных ресурсов, водным кризисом и опустыниванием. В частности, сельское хозяйство, основанное на дождевых оросительных системах, в Северном Казахстане, Узбекистане и Западном Туркменистане особенно сильно зависит от водных ресурсов [315]. Влияние изменяющегося климата накладывается на социально-экономические и геополитические вызовы водной безопасности в регионе, а также продовольственной безопасности в виде отсутствия разнообразия сельскохозяйственных культур, ограниченной доступности продовольствия и новых агротехнологий для устойчивого ведения сельского хозяйства.

Изменения температуры и режимов осадков, вероятно, повлияют на агроэкологический потенциал и ограничат площади, подходящие для возделывания неорошаемых культур, приведут к изменениям устойчивых норм выпаса и необходимости широкого внедрения систем орошения в сельском хозяйстве [331].

Исследования ситуации в конкретных странах Центральной Азии показывают, что климатические изменения будут иметь разные последствия в зависимости от выращиваемой культуры и региона [334, 335]. Ожидаются положительные эффекты для урожайности пшеницы, кукурузы и картофеля, выращиваемых на поливных землях, в то время как урожайность хлопка в долгосрочной перспективе будет снижаться. Урожайность, как правило, демонстрирует более позитивное изменение в северных районах региона, таких как Казахстан и Кыргызстан, чем в южных, таких как Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан, где основной пробле-

мой становится нарастание дефицита воды, пригодной для орошения [336]. Независимо от рассматриваемого сценария оценивается, что изменения климата снизят урожайность каждой культуры в Узбекистане, за исключением луговых трав и люцерны [335].

Однако существуют и другие прогнозы, совсем противоположные. Например, согласно сценариям RCP2.6 и RCP4.5, с учётом влияния CO<sub>2</sub> и прогнозов землепользования, повышение концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере и совокупной температуры может способствовать увеличению урожайности хлопка в Центральной Азии на 23%. При этом экстремальные климатические явления, такие как засухи, аномальная жара и ливни, окажут негативное влияние и приведут к снижению сельскохозяйственного производства на 10% [315].

Таким образом, прогнозы по ситуации в области продовольственной безопасности под влиянием изменения климата в Центральной Азии в большей степени негативные.

## 12.4. ОЦЕНКА ПУЛОВ УГЛЕРОДА, ПОТОКОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ И ПОТЕНЦИАЛА СЕКВЕСТРАЦИИ УГЛЕРОДА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

По некоторым оценкам, запасы органического углерода в верхнем 30-сантиметровом слое почв Центральной Азии могут составлять (на 394 600 000 га) около  $20,17 \pm 4,03$  Пг (1 Пг =  $10^{15}$  г) [337]. Смоделированные для некоторых стран запасы углерода в 2018 г. в среднем варьировали от 34 т С/га в Узбекистане, 46 т С/га в Таджикистане, до 57 т С/га в Кыргызстане [338]. Аридные земли чувствительны к изменениям климата, однако динамика запасов углерода в них при увеличении температуры и изменении осадков недостаточно исследована [339].

Выявление экосистем, играющих роль источников и поглотителей углерода, является важной задачей в контексте изменения климата и устойчивого управления природными ресурсами, разработки углерод-секвестрирующих технологий и развития климатических проектов. Засушливые земли в Центральной Азии с 1981 по 2008 г. служили источником углерода, а затем превратились в поглотитель углерода [339].

Анализ доступной информации показал, что количество проводимых в регионе натурных исследований пулов углерода и потоков парниковых газов крайне мало. Можно сказать, что система для оценки углеродного цикла в различных экосистемах и получения ак-

туального массива данных о потоках парниковых газов отсутствует. В работах единичных научных групп в полевых исследованиях использовался метод миниметеорологической техники или камерный метод измерения эмиссии парниковых газов. Встречаются работы, построенные на имитационном моделировании, основанном на малых выборках данных.

Объектами исследований становились преимущественно различные виды пастбищ, а также поля с сельскохозяйственными культурами. Пастбища играют ключевую роль в Центральной Азии, обеспечивая ряд важных экосистемных услуг и являются доминирующим типом растительного покрова в мире. Пастбищные угодья с засушливым климатом занимают 63% территории Центральной Азии, представляя самую большую в мире площадь пастбищ. Пастбищные экосистемы содержат значительный запас углерода, составляющий порядка 20% мировых запасов углерода в почве. Пастбища также тесно связаны с глобальной продовольственной безопасностью, так как, согласно отчету ФАО, на них приходится 27% мирового производства молока и 23% говядины. По результатам полевых исследований и моделирования баланса углерода, пастбищные угодья Центральной Азии обладают по-



тенциалом для поглощения значительного количества углерода. Таким образом, количественная оценка пространственно-временных характеристик пастбищ и их функций важна для сохранения земельных ресурсов, обеспечения поглощения углерода, продовольственной безопасности и социально-экономической стабильности [340, 341].

Одним из опытных участков исследований потоков парниковых газов с помощью мини-метеорологической техники выступило полупустынное полынно-эфемеровое пастбище в учебном хозяйстве Самаркандского государственного университета (СамГУ) в западной части Самаркандской области (близ г. Карнаб в Пахтачийском районе, Узбекистан). Участок расположен на тяжелосуглинистых гипсоносных серо-бурых почвах, растительный покров представлен полынью раскидистой (*Artemisia diffusa*) и эфемерами. По полевым данным 2009 г., полученным с использованием портативного инфракрасного газоанализатора (Li-Cor Inc., Lincoln), был рассчитан годовой баланс углерода, равный  $-153 \text{ г CO}_2/(\text{м}^2 \text{ год})$  или  $-0,45 \text{ т C/га}$  (в пересчете составляет  $0,005 \text{ г C}/(\text{м}^2 \text{ ч})$  или  $41,7 \text{ г C}/(\text{м}^2 \text{ год})$ ), что свидетельствует о секвестрационном потенциале полынно-эфемеровых экосистем Узбекистана, выступающих поглотителем углерода [342]. Необходимо отметить, что получены данные измерений как в пик вегетационного периода, так и вне его. В среднем за вегетационный период суммарная секвестрация составила  $277 \pm 146 \text{ г CO}_2/\text{м}^2$ , тогда как вне вегетационного сезона суточный поток составил  $-0,512 \pm 0,243 \text{ г CO}_2/\text{м}^2$ .

Данные моделирования с использованием процессно-ориентированной имитационной модели DNDC (DeNitrification-DeComposition) для оценки баланса  $\text{CO}_2$  в экосистеме, наоборот, показали, что среднее многолетнее значение баланса  $\text{CO}_2$  в полупустынных полынно-эфемеровых пастбищах составляет  $0,121 \pm 0,148 \text{ г C}/(\text{м}^2 \text{ ч})$ , в связи с чем их можно оценивать как нетто-источники поступления  $\text{CO}_2$  в атмосферу. Ситуация наблюдается при интенсивном выпасе и засухе, однако в условиях умеренного выпаса или после выпадения осадков регион кратковременно становится стоком углерода. Вероятно, это происходит в результате активизации процесса фотосинтеза, хотя возможно, что уменьшается дыхание почвы при сохранении того же уровня фотосинтеза или снижаются оба потока, но дыхание ослабляется более интенсивно [343]. Различные данные об одних экосистемах требуют дальнейших исследований.

В целом предполагается, что улучшение агрономических приемов и управления пастбищами в ближайшие 50 лет поможет восстановлению содержания органического углерода на всех пахотных землях Центральной Азии и деградированных пастбищных угодьях до исходного уровня. При этом каждый год можно будет секвестрировать до 16,6 Тг углерода, что соответствует значительной доле антропогенных выбросов углерода. Однако важно отметить, что, несмотря на потенциальные выгоды от секвестрации, Центральная Азия вносит лишь 1,4% в глобальные выбросы  $\text{CO}_2$  от сжигания ископаемого топлива. Это подчеркивает необходимость комплексного подхода: стратегии по секвестрации углерода не могут быть эффективными в одиночку и должны сочетаться с переходом на альтернативные источники энергии и улучшением управления почвенными ресурсами. Почвенная секвестрация может служить важной частью общей стратегии по снижению влияния климатических изменений, но не должна рассматриваться как единственное решение [337].

Более общие региональные оценки для пастбищ Центральной Азии (Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана) с использованием процессной модели углеродного цикла наземных экосистем «Biome-BGC» показали, что под влиянием только изменения климата центральноазиатские пастбища были слабыми углеродными поглотителями с величиной  $1,08 \text{ г C}/(\text{м}^2 \text{ год})$  в период с 1999 по 2011 гг. [323]. Однако данное и другие исследования отметили, что выпас может быть более значимым фактором влияния на баланс углерода, чем изменение климата.

Региональное моделирование показало, что экосистемы лугов в Центральной Азии выступали в роли чистого источника углерода с величиной  $0,83 \text{ Пг C}$  за последние 33 года. При этом они становились слабыми поглотителями углерода в  $0,10 \text{ Пг}$ , когда эффект выпаса был исключен из модели [323]. В данном случае выпас скота рассматривается как один из биофизических инструментов для адаптации к климату и смягчения его последствий, так как он снижает рост, выживание и жизнеспособность большинства трав, а также уменьшает надземные углеродные запасы. Зависимость от климатических условий и антропогенной нагрузки подчеркивает важность управления пастбищами для оптимизации их углеродного баланса.

Постагрогенные экосистемы в лиственных лесах и лесостепных регионах являются значительным поглотителем углерода из атмосферы: значения чистой экосистемной продукции достигают  $2,96 \pm 0,90 \text{ Мг C}/(\text{га год})$ .



Рассчитанный на примерах степных районов России (Хакассия) и Казахстана (Астанинский регион) дополнительный сток углерода в лугопастбищных экосистемах, вызванный зарастанием сельскохозяйственных угодий, был ниже и варьировал от 1,46 до 1,74 Мг С/ (га год) [344].

Примерно 20 лет назад исследовались закономерности распределения диоксида углерода и метана по профилю орошаемых сероземов в Ташкентской и Сырдарьинской областях Узбекистана. Содержание  $\text{CO}_2$  увеличивалось вниз по профилю до максимального на глубине 60-80 см, где оно варьировало в летний период от 0,98% до 1,34% в тяжело и легкосуглинистых сероземах под хлопчатником соответственно, осенью снижалось до 0,11-0,45%. Это коррелировало с максимумом микроорганизмов в профиле и сосредоточением корней хлопчатника (30-70 см). Второй максимум отмечался вблизи горизонта с грунтовыми водами, которые могут выступать источником для почвенного  $\text{CO}_2$ . Так, сильно-засоленные грунтовые воды в среднесуглинистой лугово-сероземной почве с солонцеватыми признаками и сульфатным типом засоления содержали 0,10%  $\text{CO}_2$  и  $2,91 \times 10^{-40}\%$   $\text{CH}_4$ , а менее минерализованные грунтовые воды легкосуглинистой солонцеватой лугово-сероземной почвы с сульфатным засолением – 1,72%  $\text{CO}_2$  и  $4,09 \times 10^{-40}\%$   $\text{CH}_4$ . На содержание  $\text{CO}_2$  в почвах также оказывали влияние оросительные речные воды [345].

Проводились актуальные для региона исследования по влиянию практик ведения сельского хозяйства и типа землепользования на изменение углеродного цикла. В частности, для пахотных территорий Узбекистана, Кыргызстана, Таджикистана, большей части Туркменистана (без Балканского региона) и Кызылординской и Туркестанской областей Казахстана с использованием Bookkeeping Model оценен чистый поток углерода, связанный с сектором «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство». Общий потенциальный выброс углерода при переводе пахотных земель в иные виды использования в рассматриваемом регионе составил  $-89,38 \pm 35,34$  Тг С, а вклад пяти стран был следующим: Туркменистан ( $-33,65 \pm 6,30$  Тг С), Узбекистан ( $-29,23 \pm 25,35$  Тг С), Казахстан ( $-12,76 \pm 12,16$  Тг С), Таджикистан ( $-1,11 \pm 5,47$  Тг С), Кыргызстан ( $-2,63 \pm 7,83$  Тг С). Скорость поглощения углерода до 1990 г. составляла  $2,04 \pm 0,23$  Тг С/год, а в постсоветскую

эпоху после потери пахотных земель она снизилась до  $1,87 \pm 1,03$  Тг С/год [346].

На трех орошаемых полях хлопчатника на известковых глеевых ареносолях с илесто-суглинистой текстурой исследовалось влияние различных практик внесения удобрений и режима орошения (Хорезм, Узбекистан). Измеренная методом закрытых камер высокая эмиссия  $\text{N}_2\text{O}$ , достигающая 3000 мкг  $\text{N}_2\text{O-N}/(\text{м}^2 \text{ч})$ , была зафиксирована в периоды после внесения азотных удобрений в сочетании с орошением. На эти «импульсы выбросов» приходилось 80-95% от общего объема выбросов  $\text{N}_2\text{O}$  в период с апреля по сентябрь, и они варьировали от 0,9 до 6,5 кг  $\text{N}_2\text{O-N}/\text{га}$  [347].

Важным показателем для оценки регионального баланса углерода является чистая продукция экосистемы (NEP), определяемая как разница между чистой первичной продукцией и гетеротрофным (почвенным) дыханием, представляющая собой общее количество органического углерода в экосистеме, доступного для хранения. Считается, что положительные значения NEP ( $\geq 0$ ) указывают на поглощение углерода, в то время как отрицательные значения NEP ( $< 0$ ) – на источники углерода. Экосистемы с  $\text{NEP} \geq 300$  г С/ $(\text{м}^2 \text{год})$  классифицируются как поглотители с высоким содержанием углерода, а при  $0 \leq \text{NEP} < 300$  г С/ $(\text{м}^2 \text{год})$  – как поглотители с низким содержанием углерода. На основе модели расчёта NEP были проанализированы пространственные закономерности распределения источников и поглотителей углерода в растительности Центральной Азии. Выявлены зональные особенности в распределении источников и поглотителей углерода. Территории, являющиеся источниками углерода, в основном расположены на юге и в центральной части Казахстана, а также в некоторых районах Узбекистана и Туркменистана. Большинство территорий, являющихся поглотителями углерода, расположены на севере Казахстана, в Кыргызстане и Таджикистане. В течение 2000-2015 гг. NEP демонстрировала тенденцию к снижению (рис. 94) [348].

В последние десятилетия в регионе произошли масштабные изменения в площади пахотных земель. Однако вызванный этими изменениями поток углерода, который имеет решающее значение для понимания углеродного цикла в регионе и разработки стратегий по связыванию углерода, не был определен количественно [346].

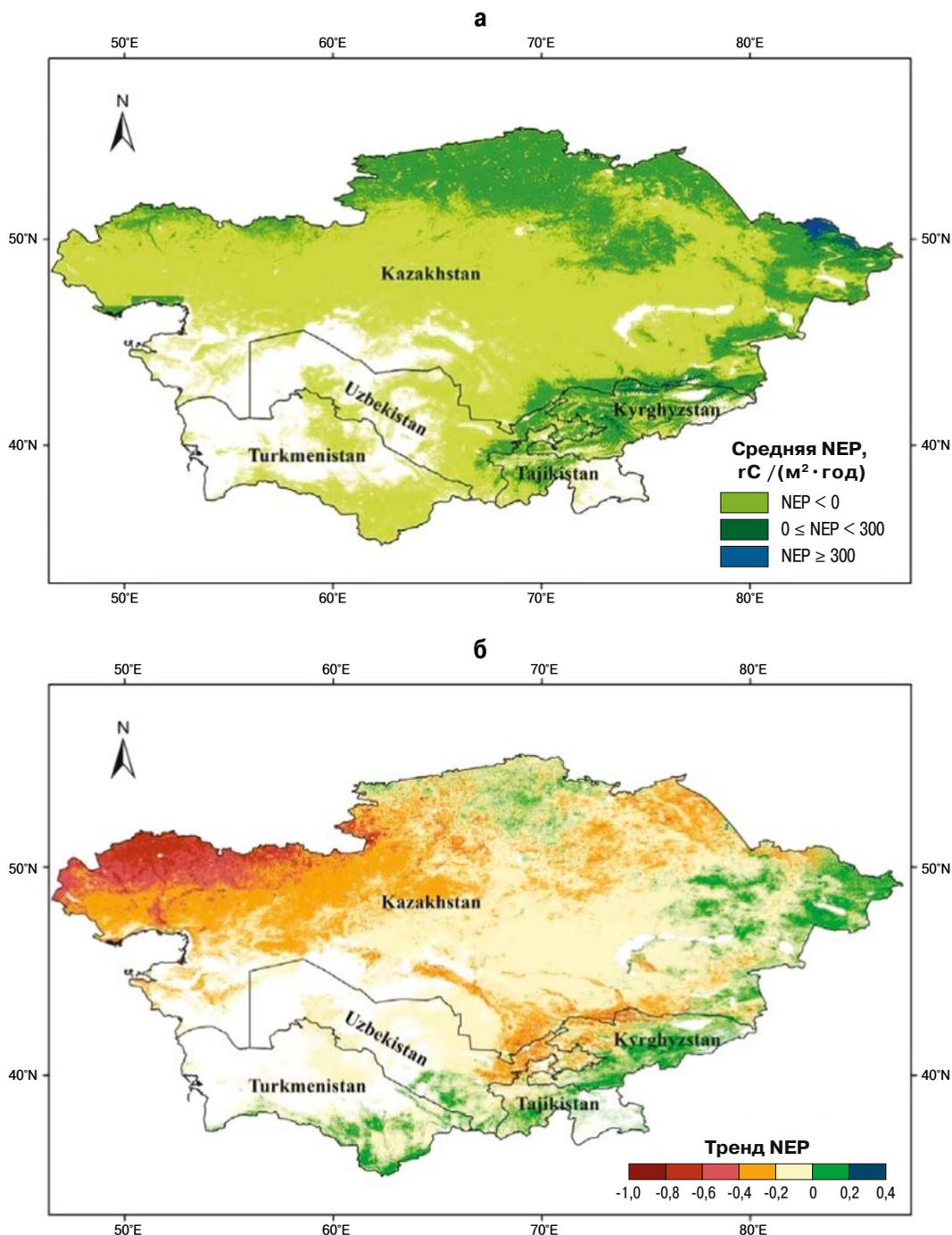
## 12.5. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ВЕДЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИ УСТОЙЧИВОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

В контексте обеспечения продовольственной безопасности и адаптации к изменениям климата целесообразно внедрять технологии, способствующие развитию климатически устойчивого сельского хозяйства с учетом специфики конкретного региона. Совершенствование технологий возделывания культур в современных условиях может нивелировать негативное влияние изменений климата на продуктивность. К ним относятся:

- оптимизация доз внесения минеральных удобрений;
- возделывание новых засухоустойчивых стресс-толерантных сортов;
- применение комплекса влагоудерживающих технологий.

Ниже представлены примеры таких технологий.

1. Для снижения рисков возделывания яровой пшеницы в условиях наблюдаемых изменений климата



**Рис.94. Пространственное распределение и вариации NEP на территории Центральной Азии: а – среднее пространственное распределение NEP; б – тенденции NEP в период 2000-2015 гг.**

*Источник: данные [348]*

эффективными адаптационными мероприятиями для сельхозпроизводителей могут быть увеличение и оптимизация доз внесения минеральных удобрений, возделывание новых засухоустойчивых стресс-толерантных сортов, среднепоздних сортов для использования дополнительных тепловых ресурсов, применение комплекса влагосберегающих технологий. Перспективным для эффективного управления рисками является своевременное маневрирование площадями озимых и яровых культур в зависимости от условий влагообеспеченности [349].

2. Одним из способов улучшения агротехнологий на засушливых и засоленных территориях могут быть технологии аридного земледелия с использованием гель-формирующих почвенных кондиционеров (ГФПК) [349]. Наряду с оптимизацией водного режима и структурного состояния почвы, ГФПК могут успешно использоваться в качестве агентов для систем доставки в ризосферу и контролируемого высвобождения агрохимикатов и пестицидов.

3. Выращивание амаранта как нетрадиционного галофита и C4-растения, обладающего высокой устой-

чивостью к засушливым условиям, служащего для обеспечения продовольственной безопасности за счет ценных диетических свойств и возможности использования в качестве кормовой базы для животных, и способного повышать уровень секвестрации углерода за счет C4-фотосинтеза [349].

4. Ускоренное лесовосстановление на обработанных почвах может способствовать повышению уровня секвестрации углерода и увеличению запасов органического вещества почвы. На примере аридных областей Казахстана ускоренное лесовосстановление привело к значительному секвестрированию углерода (– 34,29 Tg), в то время как сжигание леса стало основным источником углерода, высвободившим 20,74 Tg, согласно исследованию с использованием локализованной модели учета источников и поглотителей углерода, в результате изменений использования лесных земель с 1961 по 2010 гг. [350]. Облесение также актуально для деградированных почв. Так, для деградированных в результате засоления пахотных земель было показано повышение агрегатной стабильности и запасов органического углерода под плантациями тополя евфратского (*Populus euphratica* Olivier) и вяза приземистого (*Ulmus pumila* L.) в Узбекистане. Запасы почвенного органического углерода на участке долгосрочного лесонасаждения превышали запасы в естественном

лесу. Следовательно, восстановление пахотных земель, пострадавших от засоления, возможно после преобразования их в периодически орошаемые лесные плантации, хотя для достижения устойчивых условий требуются десятилетия [351].

5. Одной из уникальных возможностей секвестрировать углерод путем восстановления и консервации растительности является восстановление и сохранение растительности саксаула, произрастающего в холодных пустынях в Казахстане, Узбекистане и Туркменистане. Белый саксаул (*Haloxylon persicum* Bunge ex Boiss. & Buhse) и черный (зайсанский) саксаул (*Haloxylon aphyllum* (Minkw.) Iljin) являются доминирующими древесными породами с потенциальной площадью распространения около 500 000 км<sup>2</sup>, однако с 50-х гг. XX в. подвергаются деградации в результате вырубок и чрезмерного выпаса скота. Несмотря на то, что запас углерода в растительности саксаула невелик по сравнению с другими экосистемами, данный способ поглощения углерода с помощью растительности является актуальным для Центральной Азии, где не так много другой древесной растительности. Саксаул выполняет множество других экосистемных функций, таких как стабилизация песка, обеспечение пространства для выпаса скота или сохранение биоразнообразия [352].

## 12.6. СОЗДАНИЕ КАРБОНОВЫХ ПОЛИГОНОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ И РАЗРАБОТКИ УГЛЕРОД-СЕКВЕСТРИРУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Недостаток данных, полученных в результате натурных измерений потоков парниковых газов и запасов углерода в почвах и экосистемах Центральной Азии, затрудняет разработку технологий адаптации территории к климатическим изменениям. Восполнить эти пробелы можно путем организации сети карбоновых полигонов, по аналогии с карбоновыми полигонами в Российской Федерации (<https://carbon-polygons.ru>). Карбоновые полигоны – репрезентативные участки, отвечающие на задачи по выявлению роли отдельных экосистем в поглощении и эмиссии парниковых газов, оказывающих влияние на климатическую систему, поиску способов долговременного депонирования углерода, а также подготовки кадров.

Для стран Центральной Азии создание карбоновых полигонов особенно актуально в свете следующих вызовов:

- текущие исследования показывают, что использование усредненных данных и недостаточного количества натурных данных о почвах, растительности и метеорологических условиях не позволяет получить точную картину влияния климатических изменений на экосистемы, что ведет к неправильным оценкам и прогнозам, в том числе для обеспечения продовольственной безопасности Центральной Азии;

- существуют сложности в оценке локальных климатических изменений и влияния отдельных факторов (температуры, влажности) и их совокупности на экосистемы, особенно в контексте изменения водного режима (дефицит влаги для данного региона выступает триггерным фактором);

- в условиях меняющегося климата и изменений в системе сельского хозяйства стран Центральной Азии необходимо апробировать новые агротехнологии (использование новых сортов и семян; эффективные системы орошения; оптимизация применения удобрений), которые могут значительно улучшить устойчивость агросистем к климатическим изменениям.

Современные исследования показывают, что в засушливых районах Центральной Азии ответные реакции экосистем и их отдельных компонентов на климатические изменения могут быть различными и являются малоизученными. Так, растительность в засушливых районах по-разному реагирует на изменение влажности. Важно исследовать количественные взаимосвязи между фотосинтезом, влажностью почвы и дефицитом давления водяного пара, которые являются ключевыми факторами, влияющими на фотосинтез [353]. Установлено, что районы, где

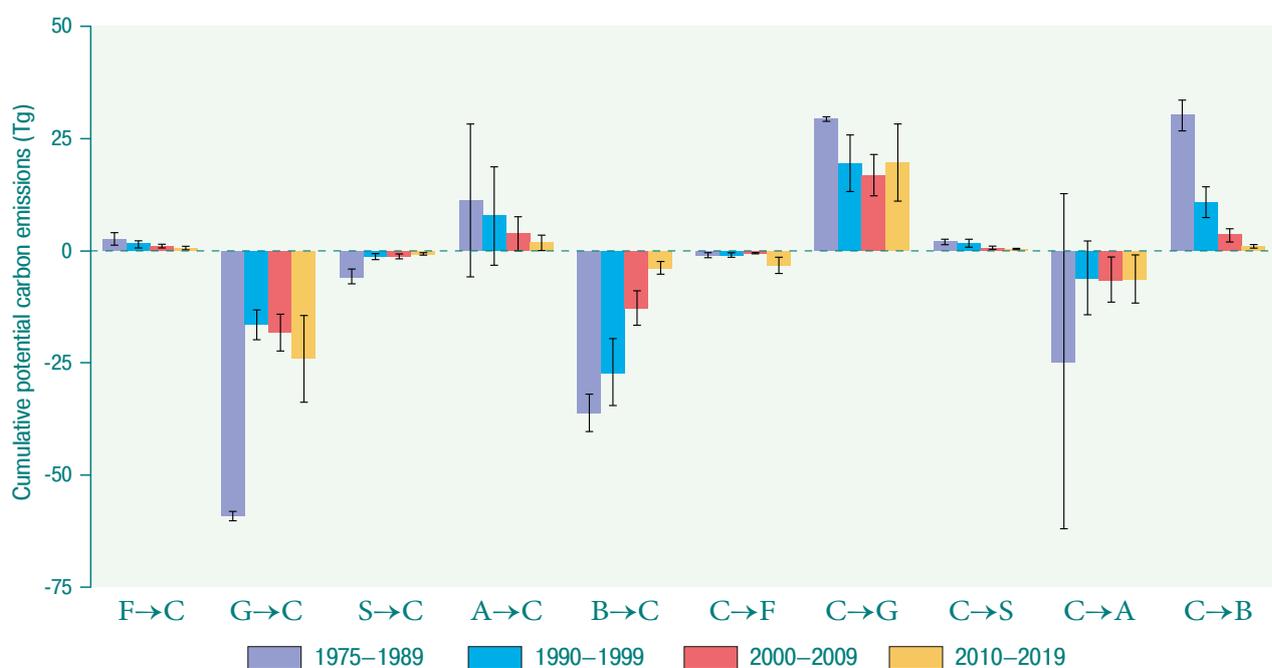
влажность почвы оказывала большее влияние на фотосинтез, чем дефицит давления пара, составляли 74,26% площади растительности, в основном в центральной части Казахстана и большинстве районов Кыргызстана. Влияние почвенной влажности на фотосинтез было сильнее в основном на пахотных землях, лугах, лесах и участках с редкой растительностью. Районы, где дефицит давления пара оказывал более сильное влияние на фотосинтез, были в основном расположены в Северном Казахстане и на большей части территории Узбекистана и Туркменистана, а типы растительности включали кустарники.

Актуально сравнение углеродного баланса различных экосистем, в особенности естественных лугов и пастбищ, с различными нормами выпаса скота и пахотными землями. Согласно исследованию, площадь пахотных земель увеличилась с 1975 по 2019 гг., что способствовало поглощению углерода благодаря увеличению масштабов орошения и внесения удобрений [346]. По данным моделирования, поток углекислого газа, связанный с расчисткой лугов, пустошей и искусственных поверхностей под пахотные земли, составил  $-117,95 \pm 18,14$  Tg C,  $-79,84 \pm 16,79$  Tg C и  $24,52 \pm 33,60$  Tg C, соответственно. Выбросы, возникающие в результате обратных процессов (т.е. превращения пахотных земель в луга, пустоши и искусственные поверхности), составили  $85,59 \pm 20,02$  Tg C,  $45,58 \pm 8,76$  Tg C и  $-43,19 \pm 55,90$  Tg C, соответственно. Распределение выбросов в разные временные промежутки показано на рис. 95. Данное исследование подчеркивает важность проведения экспериментов

на карбоновых полигонах для понимания углеродного цикла в регионе и разработки стратегий по связыванию углерода.

Стоит отметить различную чувствительность экосистем и отдельных процессов к изменению температуры. Так, в исследовании на альпийских лугах влияние сезонного асимметричного потепления на экосистемное дыхание ( $R_e$ ) и эмиссию  $N_2O$  было очевидным, в отличие от ситуации с поглощением  $CH_4$  [354]. Экосистемное дыхание и эмиссия оксида азота смогли адаптироваться к непрерывному потеплению, что привело к снижению реагирования этих процессов на повышение температуры. Потепление в вегетационный период усилило температурную зависимость  $R_e$ . Таким образом, необходимо уделять больше внимания потеплению вне вегетационного периода, чтобы избежать недооценки парникового эффекта на  $R_e$ .

Карбоновые полигоны должны охватывать типичные природные и агроэкосистемы центрально-азиатского региона (луга, саксаульники, пастбища, различные пахотные земли и т.д.), внедрять современные методы исследования пулов углерода и потоков парниковых газов, организовывать систему мониторинга этих показателей, включая дистанционные методы, быть площадками для разработки и тестирования технологий, направленных на снижение поступления парниковых газов в атмосферу и повышение поглотительной способности экосистем, способствовать подготовке кадров (рис. 96).



**Рис. 95. Совокупные потенциальные выбросы углерода (Tg C) при различных сценариях изменения земельного покрова: F – лес; G – луга; S – кустарники; A – искусственная поверхность; B – голая земля; C – пахотные земли**  
 Пояснение: планки погрешностей – стандартная ошибка, положительные значения указывают на выбросы углерода, а отрицательные значения указывают на секвестрацию углерода.

Источник: данные [346]



Рис. 96. Концепция функционирования карбонового полигона

## 12.7. ПЕРСПЕКТИВЫ НИЗКОУГЛЕРОДНОГО РАЗВИТИЯ СТРАН ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Для оценки стратегий развития стран Центральной Азии и их инициатив в рамках климатической повестки проведен анализ национальных документов и международных соглашений, а также

актуальных новостных электронных ресурсов. Данный подход позволил выявить ключевые тренды и приоритеты в области изменения климата на национальном уровне.

### 12.7.1. Казахстан

Наиболее активно среди стран Центральной Азии повестка изменения климата и карбонового земледелия на данный момент развивается в Казахстане.

В 2023 г. Правительство Казахстана утвердило Стратегию достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан до 2060 г. [355]. Страна намерена сосредоточиться на внедрении возобновляемых источников энергии (ВИЭ), для чего масштабно привлекать частные инвестиции. Поглощению CO<sub>2</sub> экосистемами также уделено внимание, хотя и в меньшей степени.

Принятые стратегические цели до 2060 г. включают:

- полное сокращение национальной нетто-эмиссии парниковых газов;
- доведение нетто-поглощения парниковых газов до -45,2 млн т CO<sub>2</sub>-экв. в секторе «землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство»;
- сокращение выбросов парниковых газов до 45,2 млн т CO<sub>2</sub>-экв. (без учета сектора «землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство»).

Согласно Стратегии, предусматривается расширение масштабов климатически оптимизированного сельского хозяйства, в частности развитие карбонового земледелия, внедрение принципов точного земледелия, выведение новых устойчивых к изменению климата сельскохозяйственных культур, развитие практик органического сельского хозяйства. В части устойчивого лесопользования и лесовосстановления будут приняты шаги по прекращению процесса обезлесения, сохранению леса, восстановлению деградированных земель. Будет разработано видение по развитию государственного и частного лесоразведения, устойчивому управлению землями и улучшению водоснабжения и орошения. Для дополнительного обеспечения продовольственной безопасности будут расширены практики агролесоводства и органического сельского хозяйства, сокращены цепочки «производитель - потребитель». Большое значение будут иметь построение продовольственных систем на основе принципов циркулярной экономики и развитие регенеративных методов веде-

ния сельского хозяйства. Немаловажным моментом выступает интеграция биоразнообразия в сельское хозяйство. В результате изменений в землепользовании сектор может стать чистым поглотителем CO<sub>2</sub>, что позволит покрыть к 2060 г. выбросы парниковых газов от сельскохозяйственного производства [355].

Казахстан вовлечен в повестку развития карбоновых полигонов. В 2022 г. в Казахстане открылся первый в Центральной Азии карбоновый полигон [356]. Его оператором выступает КазГЮУ им. М.С. Нарикбаева, поддержку проекту оказывает инициатор – Фонд земли «Устойчивое развитие».

Карбоновый полигон расположен на биостанции аула Жолтаптык Железинского района Павлодарской области и охватывает наиболее характерные для региона типы экосистем — леса, озера, болота и агроценозы.



Степи и полупустыни Казахстана представляют особую ценность в качестве вместительного стока углерода. По текущим оценкам, наземные экосистемы поглощают около трети ежегодных антропогенных выбросов углекислого газа: в них находится в 2,5 раза больше углерода, чем в атмосфере. При этом в почвах хранится в 2,5 раза больше углерода, чем в биомассе растений, а луга и пастбища при повышенных уровнях CO<sub>2</sub> в атмосфере более эффективно секвестрируют углерод в почву, чем леса [357].

Казахстан намерен сократить к 2030 г. выбросы парниковых газов на 15% от уровня 1990 г. и готовит проект поправок в Лесной кодекс, предусматривающий реализацию углеродных офсетных проектов на землях лесного фонда и запаса, чтобы достичь цели по высадке 2 млрд деревьев [358].

Обсуждение перспектив развития в Казахстане карбонового земледелия проходило и на полях КС-29 РКИК ООН в Баку в ноябре 2024 г. Было представлено исследование «Карбоновое земледелие в Казахстане: раскрывая потенциал», проведенное Международным центром конкурентного права и политики БРИКС и Международным институтом прикладного системного анализа (IIASA) совместно с Секретариатом Конвенцией ООН по борьбе с опустыниванием и Центром прикладных исследований TALAP. В настоящее время активно обсуждаются планы по созданию дорожной карты развития карбонового земледелия в Казахстане. Безусловно, поставщиками технологий будут служить карбоновые полигоны и проводимые на них исследования [359].

### 12.7.2. Узбекистан

В октябре 2018 г. была утверждена Стратегия по переходу Республики Узбекистан на «зеленую» экономику на период 2019-2030 гг. Главной целью Стратегии является достижение устойчивого экономического прогресса, который способствует социальному развитию, снижению уровня выбросов парниковых газов, климатической и экологической устойчивости посредством интеграции принципов «зеленой» экономики в реализуемые структурные реформы.

### 12.7.3. Кыргызстан

21 сентября 2021 г. Президент Кыргызстана объявил о цели достижения углеродной нейтральности к 2050 г., после чего был утверждён обновленный Определяемый на национальном уровне вклад (ОНУВ) страны. Документ представлен на рассмотрение в Секретариат РКИК ООН. Кыргызстан ставит цели по сокращению выбросов парниковых газов на 16,63% в 2025 г. и на 15,97% к 2030 г. в соответствии с базовым сценарием (Business as usual, BAU). При наличии международной поддержки выбросы парниковых газов по этому сценарию будут сокращены на 36,61% в 2025 г. и на 43,62% к 2030 г. Ожида-

ется, что основой безуглеродной политики будут ВИЭ, в первую очередь гидроэнергетика.

В 2024 г. в Узбекистане Указом Президента создан Климатический совет – высший консультативный орган при президенте по смягчению последствий изменения климата и адаптации к нему [360]. Одной из основных задач Климатического совета является мониторинг выполнения Узбекистаном обязательств, вытекающих из Рамочной конвенции ООН об изменении климата и Парижского соглашения.

В рамках сотрудничества с Тюменским государственным университетом планируется создание карбонового полигона в Бухарском оазисе Узбекистана [361].

Ключевыми климатическими воздействиями в сельском хозяйстве Кыргызстана [362] являются: ухудшение процессов биохимического регулирования почвенной экосистемы; изменение продуктивного потенциала пастбищ и устойчивости животных к метеорологическим перепадам; повышение уязвимости продовольственной самообеспеченности.

Индикативными действиями в сельском хозяйстве являются:

Индикативными действиями в сельском хозяйстве являются:

- сокращение использования энергии при обработке почв (например, безотвальная обработка почвы), в ирригации и других сельскохозяйственных процессах;

- сельскохозяйственные проекты, улучшающие существующие резервуары углерода, например, управление пастбищами, сбор и использование жмыха, рисовой шелухи или других сельскохозяйственных отходов, методы сокращенной обработки почвы, повышающие содержание углерода в почве;

- восстановление деградировавших земель, восстановление торфяников и т.д.;

- сокращение выбросов парниковых газов, не связанных с CO<sub>2</sub>, в результате сельскохозяйственной практики и технологий (например, производство риса на рисовых чеках, сокращение использования удобрений).

Индикативными действиями в секторе облесения и лесовосстановления служат:

- лесоразведение (плантации) и агролесоводство на нелесных землях;

- лесовосстановление на ранее лесных землях;

- деятельность по устойчивому управлению лесами, которая увеличивает запасы углерода или уменьшает воздействие лесохозяйственной деятельности;

- проекты по сохранению и восстановлению биосферы (включая платежи за экосистемные услуги), направленные на сокращение выбросов в результате

облесения или деградации экосистем.

Минсельхоз Кыргызстана, Азиатская организация по лесному сотрудничеству (AFOCO), членом которой Кыргызстан является с 2022 г., и Rabobank планируют реализацию первого карбонового проекта в сфере лесной защиты в Кыргызстане и продолжают сотрудничество в рамках Меморандума о взаимопонимании, подписанного между Лесной службой при Минсельхозе КР и AFOCO в сентябре 2023 г.

По данным Минсельхоза КР, Rabobank будет осуществлять программу Acorn, предусматривающую инновационный подход в решении проблем изменения климата с применением методов агролесоводства и дистанционного зондирования. Программа позволит проводить спутниковый мониторинг участков, контролировать рост деревьев и количество биомассы. Основными задачами проекта являются: стимулирование мелких фермеров выращивать большее количество деревьев и улучшать свое благосостояние через продажу поглощенного углерода в Acorn-Rabobank; повышение потенциала фермеров, их знаний и навыков, необходимых для диверсификации доходов от агролесоводства; создание законодательной платформы для поддержки агролесоводческих сообществ и семейных фермерских хозяйств, занимающихся выращиванием деревьев, в целях обеспечения продовольственной безопасности и борьбы с изменением климата [363].

#### 12.7.4. Таджикистан

В настоящее время в Таджикистане действуют Национальная стратегия развития на период до 2030 г. и Концепция перехода к устойчивому развитию на период 2007-2030 гг. Кроме того, страна проводит определение на национальном уровне взносов, которые необходимо обновлять каждые пять лет в соответствии с пунктом 9 статьи 4 Парижского соглашения, а также реализует Среднесрочную программу развития для периода 2021-2025 гг. Однако в Таджикистане отсутствует всеобъемлющая стратегия, определяющая цели разви-

тия страны до 2050 г. в контексте Парижского соглашения [364].

В Среднесрочной программе развития (до 2025 г.) уделено внимание сельскому хозяйству, в т.ч. целям по внедрению экологически чистых методов ведения сельского хозяйства, а также зеленым технологиям и зеленой инфраструктуре в агропромышленном производстве. Основная часть мер направлена на изменения в секторе энергетики, а также решение проблем водных ресурсов и сохранением ледников.

#### 12.7.5. Туркменистан

Для Туркменистана характерны одни из самых суровых климатических условий в регионе Центральной Азии [365]. В условиях аридного климата сельскохозяйственное производство неотделимо от водного хозяйства, земледелие в стране на 95% базируется на искусственном орошении. Сельское хозяйство Туркменистана является крупнейшим потребителем водных ресурсов, около 90% водных ресурсов используется в орошаемом земледелии. В соответствии с Национальной стратегией Туркменистана по изменению климата, для адаптации сельского хозяйства к изменению климата запланированы следующие меры:

- разработка и реализация комплекса мер по адаптации сельскохозяйственного производства к климати-

ческим изменениям;

- оптимизация размещения сельхозпроизводства с учётом обеспечения потребностей страны в необходимой сельскохозяйственной продукции и минимизации использования водных ресурсов;

- создание сельскохозяйственных инновационных систем, оказывающих консультационные услуги сельхозпроизводителям, а также другие меры.

Изучение влияния глобального изменения климата на гидрологический режим водных объектов Туркменистана имеет важное значение в условиях дефицита водных ресурсов.

Для адаптации лесного хозяйства к изменению климата запланированные меры включают:

- охрану и повышение качества лесов как накопителей и поглотителей парниковых газов;
- лесовосстановление и облесение с применением рациональных методов ведения лесного хозяйства;
- создание новых лесных массивов;
- совершенствование нормативно-правовой базы;
- развитие международного сотрудничества в области лесного хозяйства и другие мероприятия.

Важным механизмом адаптации к изменению климата является обеспечение наблюдений для своевременного мониторинга и прогнозирования гидрометеорологических параметров.

Туркменистан является одним из ключевых игроков на энергетическом рынке региона и стремится к минимизации выбросов парниковых газов в нефтегазовой отрасли.

## 12.8. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Центрально-Азиатский регион характеризуется повышенной степенью уязвимости к изменениям климата, обусловленной дефицитом влаги, низкой продуктивностью и деградацией почв. Повышение температур, увеличение частоты экстремальных природных явлений и режима осадков, по прогнозам, может обострить вопросы обеспечения продовольственной безопасности стран Центральной Азии.

Данные об интенсивности потоков парниковых газов в регионе крайне малочисленны. Результаты прямых измерений существуют для локальных участков пастбищ и агроэкосистем Узбекистана и Казахстана, для остальных стран – только смоделированные оценки. В соответствии с проведенными исследованиями запасы углерода в почвах низкие, но отмечается, что почвы луговых экосистем обладают потенциалом секвестрации. Разные исследования показывают, что пастбища региона могут быть как источником, так и поглотителем атмосферного углерода.

Анализ существующих технологий секвестрации углерода показал, что для стран Центральной Азии наиболее перспективны: разработка и использование технологий на основе внесения удобрений; возделывания новых засухоустойчивых стресс-толерантных

сортов и культур с C4-фотосинтезом; применение комплекса влагоудерживающих технологий.

Для выявления влияния изменений климата на природные экосистемы и сельское хозяйство Центральной Азии, проведения мониторинга и исследований возможностей адаптации к климатическим изменениям целесообразно создание сети карбоновых полигонов в целях реализации климатических проектов и разработки углерод-секвестрирующих технологий с учетом региональных особенностей Центральной Азии.

Уровень заинтересованности и готовности стран Центрально-Азиатского региона к внедрению мер по адаптации к климатическим изменениям для обеспечения продовольственной безопасности различный, что отражено в национальных стратегиях развития и международных соглашениях с участием стран Центральной Азии. Наиболее активно среди стран Центральной Азии повестка изменения климата и карбонового земледелия на данный момент развивается в Казахстане. Заданы векторы сотрудничества, в том числе по проведению комплексных исследований углеродного цикла экосистем и внедрения новых технологий ведения сельского хозяйства в целях устойчивого развития региона.





## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящая монография подготовлена по результатам совместных исследований Аграрного центра МГУ и партнеров из стран Евразийского региона, проведенных в 2024 г. в целях оценки состояния и разработки рекомендаций по расширению торгово-экономического и научно-технологического сотрудничества, а также интеграционного взаимодействия в агропромышленной сфере для обеспечения устойчивости сельского хозяйства и продовольственной безопасности.

Анализ ключевых индикаторов продовольственной безопасности позволяет сделать вывод, что к числу основных проблем в Евразийском регионе по-прежнему относятся низкая экономическая доступность продовольствия (прежде всего, вследствие неблагоприятной динамики цен, высоких расходов населения на продукты питания, значительный уровень бедности), недостаточно полноценный рацион питания, неудовлетворительные показатели самообеспеченности фруктами и ягодами, овощами и бахчевыми, а также рыбой и рыбопродуктами.

Россия, Казахстан и Кыргызстан не обеспечивают себя фруктами и ягодами в количествах, необходимых для здорового питания населения ни за счет собственного производства, ни даже с учетом импорта. Среднедушевое потребление фруктов населением отстает от рациональных норм. Как следствие, перспективным становится развитие производства фруктов и ягод в странах Евразийского региона, а также стимулирова-

ние сбора населением дикоросов. Помимо стимулирования производства фруктов и ягод, перспективным направлением является биофортификация (биообогащение) сельскохозяйственных растений. Она позволит насытить продукцию витаминами и микроэлементами, что сделает рацион питания населения более полноценным.

Поскольку меры по повышению самообеспеченности фруктами и ягодами, рыбой, молоком, мясом и другой продукцией требует длительного времени на реализацию, то на межгосударственном уровне следует проводить работу по сокращению торговых барьеров между странами. Необходимо избегать установления на национальном уровне экспортных ограничений в виде запретов и квот во взаимной торговле в рамках Евразийского региона. Важно развивать транспортно-логистическую инфраструктуру с целью расширения возможностей перевозок агропродовольственной продукции как внутри фокусного региона, так и с третьими странами (особенно в рамках коридора «Север – Юг», Транскаспийского международного транспортного маршрута). Эти меры позволят компенсировать нехватку дефицитных видов продовольствия в одних странах, решая при этом проблему их избыточного предложения в других странах.

Страны Евразийского региона нуждаются в повышении темпов роста совокупной факторной производительности и уровня производительности труда в

сельском хозяйстве. Для этого следует стимулировать внедрение инноваций в аграрный сектор. В первую очередь имеются в виду технологические инновации, включая внедрение новых моделей сельскохозяйственной техники, лучше приспособленных к условиям конкретной местности (характеру почвы, рельефа, климату). Также можно выделить применение новых сортов растений, пород животных, адаптированных к местным условиям. Не менее важная роль должна отводиться применению новых видов средств защиты растений и удобрений. Среди новых видов средств защиты растений можно отдельно отметить биопрепараты.

Внедрение инноваций целесообразно апробировать на отдельных сельскохозяйственных предприятиях, демонстрационных и испытательных площадках. Успешная практика реализуется Казахским национальным аграрным исследовательским университетом и Казахским агротехническим исследовательским университетом имени С. Сейфуллина, которые в режиме онлайн предоставляют фермерам консультации. Тематика принимаемых от сельхозпроизводителей запросов разнообразна и включает, например, способы профилактики и лечения заболеваний у животных, болезней растений, особенности внесения подкормок и т.п. По схожей системе можно организовать такие консультации на базе аграрных вузов в России, Беларуси, Узбекистане. Использование научного подхода позволит повысить эффективность производственных решений.

Учитывая значительное влияние процессов деградации почв на производство сельскохозяйственной продукции, необходимо развивать систему по предоставлению консультационных услуг в области устойчивого управления почвенными ресурсами. Принимая во внимание решающую роль восстановления деградированных земель и продуктивного лесовосстановления в обеспечении продовольственной безопасности, повышении климатической устойчивости сельского хозяйства, продвижении социально, экономически и экологически устойчивого развития территорий, страны Евразийского региона могут установить целевые показатели по восстановлению деградированных земель в соответствии с национальными и региональными обязательствами и возможностями.

Проблема недостаточной экономической доступности продовольствия наиболее критична для уязвимых слоев населения. Необходима поддержка, прежде всего, многодетных семей, которые испытывают серьезную финансовую нагрузку и не имеют возможности обеспечения сбалансированного питания для детей. Последние находятся под угрозой неполноценного физического и интеллектуального развития из-за неполучения достаточного количества макронутриентов. В этой связи возрастает роль программ школьного питания.

С целью снижения волатильности цен на продукты питания следует использовать гибкие механизмы

их регулирования. Необходим отказ от прямого регулирования цен, чреватого снижением предложения продуктов питания. Эта цель может достигаться за счет сокращения передаточных звеньев в цепочках поставок и включения в работу оптово-распределительных центров. Обостряется проблема нехватки современных хранилищ для овощей и фруктов, что диктует целесообразность их строительства в странах Евразийского региона. Эти объекты призваны обеспечивать население соответствующими видами продовольствия в весенний и зимний периоды, когда происходит сезонный рост цен на них.

При этом существует необходимость гармонизации не только подходов к обеспечению продовольственной безопасности, но и теоретических основ ее оценки. Важным шагом в этом направлении может быть гармонизация подходов к определению национальных норм для сбалансированного потребления продуктов питания и потребности в микро- и макронутриентах в зависимости от пола, возраста и уровня физической активности людей. С учетом современных условий целесообразно проводить работу по актуализации национальных норм потребления продуктов питания в странах Евразийского региона. В этой связи остается возможность совершенствования методики оценки продовольственной безопасности ЕЦПБ МГУ, особенно в части определения индекса наличия продовольствия и индекса питательной ценности.

О неблагополучии, связанном с несбалансированным потреблением продуктов питания в Армении, свидетельствуют показатели среднегодового прироста первичной заболеваемости болезнями эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ (+3,3%), а также доли населения с выявленным диабетом II типа, которая обнаруживает устойчивый экспоненциальный рост. Потребление углеводов населением превышает необходимое количество более чем в два раза. Употребление продуктов с высокими гликемическим индексом и гликемической нагрузкой способствует выраженной стимуляции секреции инсулина и, как следствие, препятствует снижению веса, а доля людей, имеющих нарушение углеводного обмена – преддиабет и диабет – увеличивается из-за невозможности удержания уровня сахара в крови в нормальном диапазоне. В качестве рекомендаций предлагается: уменьшить количество соли при традиционной в Армении консервации овощей и мяса; при выпечке использовать рецепты, предполагающие пониженное количество сахара; увеличить физическую активность, начиная с детского возраста; внимательно разрабатывать меню для школьников и детей, посещающих детские сады, а также проводить с ними беседы о правильном питании и негативных последствиях избыточного употребления так называемых «вредных продуктов».

Рынок минеральных удобрений и рынок продуктов питания представляют собой две тесно связанные подсистемы глобальной системы обеспечения продо-

вольственной безопасности. Производство агрохимических средств защищает и страхует национальную систему продовольственной безопасности от резкого роста цен, изменения логистических цепочек, протекционистских мер контрагентов и иных сбоев на мировом рынке агропродовольственных товаров. Экспорт/импорт 1 кг минеральных удобрений, в пересчете на 100%-е содержание питательных веществ или действующих веществ, содержащих азот, фосфор и калий, условно можно приравнять к вывозу/ввозу 7 кг зерна или эквивалентной растениеводческой продукции в зерновых единицах.

В рамках ЕАЭС установлены единые требования безопасности к минеральным удобрениям, выпускаемым в обращение, а также к процессам хранения, перевозки и маркировки минеральных удобрений. В соответствии с Решением Совета ЕЭК от 01.10.2024 г. № 78 с 01.07.2026 г. уполномоченные органы стран ЕАЭС начнут формировать и вести национальные части Единого реестра разрешенных к обращению на рынке ЕАЭС минеральных удобрений.

Расширению товарооборота агропродовольственной продукцией в Евразийском регионе способствует реализация проекта ускоренных железнодорожных перевозок «Агроэкспресс». В рамках развития этого проекта целесообразно расширить номенклатуру перевозимых товаров и включить в перечень возможных грузов агротехнику, минеральные удобрения, пестициды, а также иные необходимые компоненты и материалы, используемые в агропроизводстве.

В 2023-2024 гг. страны ЕАЭС активизировали усилия по развитию единого союзного рынка. Для координации действий стран по решению этой задачи принята Декларация о дальнейшем развитии экономических процессов в рамках ЕАЭС до 2030 г. и на период до 2045 г. «Евразийский экономический путь».

Меры финансовой господдержки агропромышленного комплекса ЕАЭС являются достаточно традиционными: льготное кредитование; бюджетная компенсация части инвестиционных затрат сельхозпроизводителей; предоставление грантов и прямых выплат на производство приоритетных видов сельхозпродукции. В то же время растет спектр мер нефинансовой поддержки АПК стран-участниц ЕАЭС. В условиях современных вызовов для поддержания продовольственной безопасности и перспективных трендов развития сельскохозяйственных рынков, инструменты нефинансовой поддержки приобретают все большее значение и, в определенном смысле, на-

чинают преобладать над традиционными формами финансовой поддержки сельхозпроизводителей. В 2022-2023 гг. ЕЭК разработала предложения по развитию господдержки сельскохозяйственного малого и среднего предпринимательства в ЕАЭС с использованием перспективных мер нефинансовой поддержки. Разработанные ЕЭК предложения рекомендованы государствам-членам ЕАЭС к использованию.

Для решения задачи по обеспечению сбалансированности аграрного рынка ЕАЭС предлагается разработка стратегии перспективной специализации агропромышленных комплексов стран-участниц ЕАЭС в рамках единого торгового пространства. Такого рода специализация позволит АПК стран-участниц сосредоточиться на производстве агропродукции с наиболее высокими показателями конкурентоспособности. При этом можно будет говорить о формировании политики обеспечения продовольственной безопасности не каждой из стран-участниц ЕАЭС по отдельности, но в рамках единого союзного пространства. Эта тема требует дальнейшей проработки с привлечением заинтересованных специалистов из стран-участниц ЕАЭС.

Отвечая на запросы АПК стран-участниц ЕАЭС, ЕЭК проводит работу по оценке перспектив экспорта аграрной союзной продукции на рынки третьих стран. Большое практическое значение может иметь продолжение исследований по прогнозированию динамики рынка агропродовольственных товаров перспективных стран-импортеров. Целью исследований должна стать разработка на основе прогнозов рекомендаций для согласованной маркетинговой стратегии продвижения аграрной продукции союзных сельхозпроизводителей на рынки третьих стран. Такого рода исследования и разработки недоступны значительной части сельхозпроизводителей в силу отсутствия у них требуемых компетенций и ресурсов. В то же время ЕЭК и сотрудничающие с ней институты развития могут взять на себя проведение таких исследований с последующим доведением их результатов до заинтересованных сельхозпроизводителей.

В рамках такой работы большое значение приобретает анализ опыта развития экспорта российской продукции в страны Персидского залива и Китай. Эти направления экспорта имеют растущие перспективы, так как указанные страны имеют емкие рынки продовольствия и достаточно охотно идут на сотрудничество в вопросах обеспечения продовольственной безопасности.

Емкость китайского рынка растет с высокой динамикой. Вместе с тем, как показывает опыт, работать с



китайским рынком достаточно сложно по совокупности логистических причин и наличия большого количества регуляторных ограничений. В этом отношении интересен казахстанский опыт регионализации экспорта – заключения прямых договоров на поставку продовольственной продукции в китайские провинции.

Консолидированная политика ЕАЭС по обеспечению поставок союзной аграрной продукции на перспективные рынки третьих стран, безусловно, может строиться с учетом опыта России и Казахстана. Поскольку ЕАЭС в настоящее время решает задачу по формированию единого союзного рынка, бенефициарами консолидированной политики будут все страны-участницы Союза.

В рамках совершенствования подходов по оценке продовольственной безопасности предложена новая методология для расчета показателя суммарной деградации/улучшения земель на основе анализа динамики ежегодных показателей деградации/улучшения земель, рассчитываемых по методологии нейтрального баланса деградации земель (НБДЗ). На основе использования указанной методологии проведена оценка показателя суммарной деградации/улучшения земель Республики Каракалпакстан Узбекистана. Выявлены территории с высоким, средним и низким суммарным уровнем деградации, достигающим 5,6%, 11,2% и 25,4% площади Каракалпакстана, соответственно и 11%, 6,4% и 29,2% Нукусского района.

Локализация улучшенных земель ассоциирована, главным образом, с пахотными землями. Небольшие участки улучшенных земель наблюдаются и на территории оголившегося дна Аральского моря. Деградированные земли относятся к категории «пастбища» или «прочие земли» и в значительной степени сконцентрированы на пустынных землях. Вне пустынных территорий очаги интенсивной деградации связаны в основном с заброшенными пахотными участками и территориями, не затронутыми сельхозпроизводством.

Выявлена статистически значимая связь между продукцией сельского хозяйства и долей деградированных/улучшенных пахотных и пастбищных земель Каракалпакстана. При этом установлено, что увеличение доли улучшенных земель на 1% приводит к большему росту сельхозпродукции по сравнению со снижением при аналогичном увеличении доли деградированных земель. Это указывает на приоритетную ориентацию агропроизводителей на максимизацию производства на недеградированных землях при игнорировании восстановления деградированных.

Несмотря на осуществление в Каракалпакстане различных мер по борьбе с деградацией и опустыниванием земель, темпы и масштабы деградационных процессов превышают темпы адаптации сельского хозяйства. Во многом это связано с недостатком внимания к ключевому фактору деградации – неэффективному управлению водными ресурсами в условиях их растущего дефицита. Для минимизации влияния деградации почв на продовольственную безопасность Каракалпакстана необходим переход к стратегии управления спросом на водные ресурсы через экономическое стимулирование водосбережения. Это будет способствовать рационализации водопользования, оптимизации структуры посевов и предотвращению дальнейшей деградации почв и земель региона.

В качестве заключительных рекомендаций, направленных на борьбу с деградацией земель и минимизацию её влияния на продовольственную безопасность Каракалпакстана, можно выделить следующие:

- использование комплексного подхода для оценки деградации земель, включающего в себя исследование территории на основании методик, использующих данные дистанционного зондирования (НБДЗ, расчёт суммарного показателя деградации/улучшения), для глобальной оценки имеющейся ситуации и тенденций, а также дальнейшее более конкретное изучение земель и почв «на месте» в выявленных локациях деградации/улучшения;

- развитие системы эффективного водопользования, включая экономическое стимулирование водосбережения путем повышения тарифов на воду для покрытия реальных затрат и рисков, предоставление субсидий на внедрение водосберегающих технологий орошения, переход от погектарного к объёмному методу оплаты воды;

- поддержка исследований, развитие образования и осведомлённости аграриев по вопросам деградации земель;

- разработка методических документов на разных административных уровнях (страны, региона) по оценке деградации (типу, степени, масштабу) и соответствующему набору мероприятий, позволяющих снизить её развитие в каждом конкретном случае.

Меры и действия, направленные на улучшение состояния агроэкосистем и восстановление засоленных и маргинальных земель, требуют системного подхода и реализации принятых законодательных и институциональных решений, а также конкретных технических мер и проведения научно-исследовательской работы.



Одной из наиболее эффективных научно обоснованных программ и мер в данной области является разработка инновационных технологий, методов и подходов к выращиванию различных растений на засушливых и малопродуктивных землях, применению полимерных почвенных мелиорантов для улучшения водоудерживающей способности почв, фитогормонов для снижения негативного влияния засоления на прорастание семян и вегетацию растений.

В рамках исследования проведены опыты по применению фитогормонов для снижения негативного влияния засоления на прорастание семян и вегетацию растений. Результаты исследования свидетельствуют о том, что гормоны группы цитокинина: 6-бензиламинопурин и кинетин представляют собой значимый резерв повышения продуктивности сельскохозяйственных растений в условиях орошаемых земель Узбекистана. Поэтому в качестве дальнейших рекомендаций следует выделить проведение крупномасштабных испытаний состава на основе 6-бензиламинопурина для фолиарной обработки растений пшеницы на орошаемых полях Узбекистана, а также проведение мелкоделяночных опытов состава на основе кинетина и рутина для предпосевной обработки семян с целью оценки возможности его дальнейшего внедрения в практику сельского хозяйства.

Кроме того, проведен анализ полевых опытов по применению полимерных почвенных мелиорантов для улучшения водоудерживающей способности почв Узбекистана. На данном этапе исследований не представляется возможным дать точные, конкретизированные рекомендации по оптимальным технологическим решениям, гарантированно обеспечивающим высокую приживаемость и дальнейший рост и развитие древесно-кустарниковой растительности в программах озеленения пустынных территорий и закрепления песков. Для этого необходимо продолжение экспериментов с тестированием разных культур, возможно, с включением интродуцентов, приспособленных к аридным условиям Центральной Азии, а также с внедрением передовых разработок в области экономной ирригации, в первую очередь – подземного капельного орошения. В связи с главными лимитирующими факторами – дефицитом влаги и экстремально высокими температурами летнего периода, наиболее перспективным вариантом для озеленения пустынных территорий с относительно небольшим (5-10 м) удалением незасоленных грунтовых вод от поверхности почвы представляется комбинация подпочвенного капельного орошения

на начальных стадиях приживаемости саженцев с их последующей «посадкой» на питание из капиллярной каймы грунтовых вод по мере развития корневых систем растений. Водоснабжение для капельного подпочвенного орошения при отсутствии поверхностных источников вод можно вести из грунтовых вод, закачкой в скважины через ресивер с таймерным клапаном для впуска воды в трубки подземного орошения. Технологические варианты v-образной системы CRZI подпочвенного орошения с подкладкой из водонепроницаемого материала под капельницы, рассмотренные в обзорной части, целесообразно усовершенствовать внесением в ризосферу гель-формирующих полимерных почвенных кондиционеров (ППК).

Проведенные предварительные испытания качества ППК, как в лабораторных, так и в полевых экспериментах, позволяют рекомендовать инновационный гидрогель на основе акриловой полимерной матрицы, наполненной диспергированным торфом, показавший наилучшие результаты по оптимальному сочетанию высокой водоудерживающей способности, набуханию в воде и минерализованных (до 2-3 г/л) водных растворах, устойчивости к биодеградации и реальному эффекту стимуляции приживаемости, роста и развития растений в полевых экспериментах в аридных почвенно-климатических условиях. Этот препарат и его разновидности с включением микроэлементов и биоцидов запатентован в РФ (патенты RU №2639789 и RU №2726561) и выгодно отличается от известных зарубежных аналогов как по технологическим показателям, так и по более низкой себестоимости изготовления в базовом варианте, использующем 20-25% добавку дешевого и повсеместно распространенного в РФ торфяного сырья. Простота использования, невысокие дозы локального применения под саженцы на фоне явных преимуществ в логистике по сравнению с традиционными органическими удобрениями-почвоулучшителями, вносимыми в 50–100 раз больших количествах для того же эффекта, делают данный препарат рентабельным для аридного поливного земледелия даже с учетом затрат на транспортировку из РФ. Запланированные в рамках международных проектов ЕЦПБ МГУ дальнейшие изыскания будут направлены на поиск оптимальных технологических решений, сочетающих подпочвенное орошение, использование водонепроницаемых геоматериалов и композитных ППК-суперабсорбентов для максимальной продуктивности локального водоснабжения саженцев древесно-кустарниковых пород, пригодных к озеленению пустынных



ных территорий и противодефляционному закреплению песчаных почвогрунтов.

На основе анализа научной литературы, официальной и статистической информации, полученной от ключевых министерств и организаций, а также из информационных центров и других источников, были рассмотрены методы диверсификации сельскохозяйственных культур и использования засухо- и солеустойчивых растений для восстановления и мелиорации засоленных почв. Среди засухо- и солеустойчивых растений выделяются галофиты и нетрадиционные сельскохозяйственные культуры. Были описаны их преимущества и варианты применения.

Наконец, в ходе полевых исследований проведено изучение водно-солевого режима почв на земельном участке, ранее признанном маргинальным, расположенным на сильно выровненной аллювиальной равнине древней дельты Амударьи, известной как Ахчадарьинская дельта Каракалпакстана. Это среднегумусная, маломощная глинистая почва, не содержащая гипс, сформированная на древнеаллювиальных глинистых отложениях в комплексе с пустынно-песчаными почвами. Гранулометрический состав исследуемой почвы изменчив по профилю от лёгкой до тяжелой глины. Исследования показали, что на глубинах 30 см и 60 см сохраняется высокая влажность почвы в течение всего периода, что свидетельствует о задержке воды в почвенном профиле и отсутствии выноса солей. Это создает благоприятные условия для вторичного засоления из-за капиллярного подъема солей из близко залегающих грунтовых вод. Традиционное затопительное орошение на исследуемом участке сопровождается накоплением солей в прикорневой зоне, что требует масштабной реконструкции дренажной системы региона. В качестве альтернативы предлагается использование капельного орошения на песчаных, неорошаемых территориях Кызылкумов. Этот метод позволяет более эффективно использовать воду, увеличивать урожайность, снижать уровень грунтовых вод и улучшать структуру почвы, что подтверждается экспериментальными исследованиями ЕЦПБ МГУ.

Разнообразие почвенных типов Узбекистана, обусловленное разными климатическими условиями и географическими особенностями, существенно влияет на сельское хозяйство страны. Низкий уровень содержания гумуса в почвах и проблемы высыхания Аральского моря ставят перед гидромелиоративной службой задачи по повышению плодородия и качественного восстановления земель.

Применение геоинформационных технологий предоставляет новые возможности для мониторинга окружающей среды, оценки и управления природными ресурсами. Эти инструменты не только улучшают процесс анализа, но и способствуют разработке дифференцированного подхода к каждому региону с учетом его специфики. ГИС могут визуализировать словесную информацию и данные, преобразовывая их в карты, что упрощает принятие управленческих решений и повышение эффективности природопользования.

В целом, необходимо продолжать исследовать и анализировать экологические и социально-экономические аспекты, связанные с почвенными и водными ресурсами Узбекистана, обеспечивая устойчивое развитие и улучшая условия жизни населения, особенно в тех регионах, где сложилась неблагоприятная ситуация, как в Каракалпакстане. Можно выделить несколько основных рекомендаций для устойчивого развития региона и улучшения экологической ситуации, а также в сельском хозяйстве:

- продолжить сбор и анализ данных о почвенных, водных и климатических ресурсах Узбекистана и оцифровать все районы Каракалпакстана картами оценки качества орошаемых земель;

- разработать и внедрить новые методы повышения плодородия почв, включая использование органических удобрений, севооборотов и других агрономических практик, которые способствуют восстановлению и сохранению здоровья почвы;

- в условиях нарастающего дефицита водных ресурсов важно акцентировать внимание на методах орошения, которые обеспечивают экономию воды;

- учитывая актуальность вопросов обеспечения продовольственной безопасности, важно развивать программы, направленные на увеличение сельхозпроизводства, одновременно соблюдая принципы устойчивого развития;

- целесообразно принять меры по сохранению и восстановлению экосистем, пострадавших от экологических катастроф, таких как высыхание Аральского моря, включая восстановление природных водоемов и борьбу с деградацией земель.

Внедрение указанных рекомендаций будет способствовать эффективному и устойчивому использованию природных ресурсов, а также обеспечению продовольственной безопасности в Узбекистане, включая и Каракалпакстан.

На основе проведенного анализа природно-ресурсного потенциала Павлодарской области Казахста-



на и результата использования ГИС, можно также выделить ряд научно-обоснованных рекомендаций для эффективного и устойчивого землепользования, учитывающего природные условия и эколого-географические особенности региона:

- на территориях с высоким риском деградации почв (в частности, на севере области) следует внедрять технологии минимальной обработки почвы и ограничения химического воздействия, чтобы сохранить и восстановить плодородие почв;

- внедрение системы севооборота с использованием разнообразных культур, устойчивых к засушливым условиям, что повысит устойчивость к климатическим изменениям и улучшит структуру почвы, а также снизит риски возникновения болезней растений и распространения вредителей;

- внедрение программ ротационного выпаса скота, особенно в тех районах, где отмечены сильные пастбищные нагрузки, что поможет предотвратить дальнейшую деградацию растительного покрова и почв;

- установка источников дополнительного орошения для пастбищ, чтобы обеспечить водоснабжение в засушливые периоды;

- ограничение использования ресурсов поверхностных вод (реки Иртыш и озер) для водообеспечения сельского хозяйства, чтобы не нарушать их экосистемы, особенно в условиях засушливого климата;

- проведение регулярного мониторинга и очистки сточных вод, чтобы избежать загрязнения местных водоемов, которые оказывают критическое влияние на качество почвы;

- реализация лесовосстановительных проектов в районах, подверженных опустыниванию и деградации почв, с целью восстановления экосистем;

- создание особо охраняемых природных территорий для защиты уникальных экосистем и дикой флоры и фауны, в том числе посредством применения нормативных правовых актов для ограничения внешнего вмешательства на этих территориях;

- обучение местных жителей устойчивому землепользованию и экологии, включая семинары и тренинги по современным агрономическим и агроэкологическим методам;

- создание постоянных мониторинговых систем, основанных на данных ГИС, для оценки состояния экосистем и эффективности внедренных сельскохозяйственных практик;

- разработка и реализация местных стратегий управления землепользованием, которые учитывают

особенности различных административных районов, включая создание зон с особыми условиями использования земель;

- обеспечение взаимодействия между государственными органами, местными производителями и экологическими организациями для реализации стратегий устойчивого землепользования.

Разработанные рекомендации призваны обеспечить устойчивое и научно обоснованное землепользование в Павлодарской области, что имеет первостепенное значение для сохранения природных ресурсов, улучшения жизни местного населения и предотвращения дальнейшей деградации окружающей среды. Внедрение подобных решений позволит создать баланс между экономическим развитием региона и защитой его уникальных экосистем.

Комплексные полевые исследования были проведены с целью испытания различных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, богатых углеводами, позволяющих получать высокие урожаи с учётом региональных особенностей и почвенно-климатических условий с применением доступных агрохимикатов. В этой связи были заложены крупномасштабные полевые опыты в в Аламединском районе Чуйской области Кыргызстана, где площадь одной опытной делянки составляла 400 м<sup>2</sup> и были испытаны две перспективные культуры сортов российской селекции: суданская трава сорта Констанция и сахарный сорго сорта Шахерезада. В Таджикистане были заложены опыты выращивания сахарного сорго сорта Шахерезада в различных почвенно-климатических условиях: на юге страны (Фархорский и Дангаринский районы, расположенные соответственно на высоте 350 и 560 м над уровнем моря), в центре (г. Душанбе – 840 м) и Файзабадский район (1500 м) и восточной части – Раштский район (1350 м над уровнем моря). В г. Душанбе провели испытание технологии предпосевного замачивания семян сахарного сорго в различных стимуляторах роста.

Результаты выполненных лабораторных и полевых исследований показывают, что в богарных условиях без полива урожайность сорговых культур более чем в два раза меньше, чем с использованием полива и агрохимикатов. Применение пестицидов селективного действия против сорняков и вредителей позволяет в наибольшей степени использовать генетический потенциал сортов российской селекции. Широкорядный способ посева сахарного сорго наиболее урожайный, а для суданской травы предпочтителен узкорядный способ сева. Сахарное сорго и суданская трава явля-



ются одним из важнейших компонентов зерно- и травяно-пропашного севооборота, в том числе как способ уменьшения засорённости вьюнком полевым. Эффективное функционирование системы полива в республиках Центральной Азии является необходимым и основным элементом для успешного земледелия.

В северных районах Нечернозёмной зоны европейской части России проведены полевые испытания и учет семенной продуктивности цикория корневого при схемах посадки маточных корнеплодов 70x35 см и 70x70 см. Проведен учет массы 1000 семян, массы семян с одного растения, урожайности семян в пересчете на 1 га, качества семян. Урожайность была примерно в 2 раза выше при схеме посадки 70x35 см (на уровне 219,9-230,6 кг на 1 га в зависимости от сорта), прежде всего из-за большего количества растений на гектар. Кроме того, растения на делянках со схемой высадки 70x70 см больше страдали от сильного ветра, что выражается в их полегании или даже в изломе стебля, что привело к дополнительному снижению урожая не менее, чем на 5-7%. Результаты испытаний показывают, что схема посадки 70x35 см является предпочтительной и может быть рекомендована для производства семян цикория корневого.

Впервые современными методами проведено изучение микроскопических грибов, ассоциированных с корнеплодами цикория. Выявлены 11 видов микромицетов, из которых 8 оказались патогенными для цикория. Паразитизм *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botrytis cinerea*, *Boeremia exigua* на цикории широко известен. Патогенность видов рода *Penicillium*: *P. expansum*, *P. solitum*, *P. verrucosum* и *P. tulipae* показана для России впервые.

Исследована восприимчивость изучаемых грибов к некоторым популярным фунгицидам. Обнаружено, что *Boeremia exigua* способна расти на достаточно высоких концентрациях боскалида, флудиоксонила и дифеноконазола, но при этом восприимчива к тиабендазолу. *Plectosphaerella cucumerina* растет на высоких концентрациях флудиоксонила. *Penicillium spp.* были устойчивы к боскалиду.

Из топинамбура удалось выделить 11 видов микромицетов. Наибольшей патогенностью для топинамбура обладали грибы, принадлежащие видам *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia spp.* и *Fusarium oxysporum*. Для защиты топинамбура от грибных болезней подходят препараты с действующим веществом тиабендазол, пропиконазол.

Анализ пестицидов, применяемых на цикории и топинамбуре в разных странах мира, позволил определить препараты, перспективные для испытания и ре-

гистрации в России. Наиболее эффективно подавляли рост патогенов цикория и топинамбура фунгициды дифеноконазол, тиабендазол и пропиконазол. Рост одного из основных патогенов обеих культур, грибов рода *Sclerotinia*, хорошо подавлял фунгицид боскалид.

Результаты проведенного исследования расширяют наши знания о биоразнообразии паразитов цикория и топинамбура, их патогенности и восприимчивости к некоторым фунгицидам, что позволяет подбирать эффективные средства защиты растений и оптимизировать существующие стратегии защиты этих культур.

Для снижения потерь цикория и топинамбура от болезней необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

- при выращивании топинамбура следует избегать загущенности посевов, так как в этом случае начинается массовое развитие заболеваний стеблей;
- для получения высокого урожая крупных и качественных клубней следует высаживать топинамбур на поле не чаще одного раза в 4-5 лет, в севообороте использовать культуры, позволяющие очистить поле от оставшихся в почве клубней;
- при выращивании цикория также следует избегать загущенности и развития сорняков, оптимальная норма посадки топинамбура – 70 x 20 или 75 x 20 см; цикория – 70 x 10-15 см;
- наиболее эффективно подавляется рост патогенов цикория и топинамбура фунгициды дифеноконазол, тиабендазол и пропиконазол. Рост одного из основных патогенов обеих культур, грибов рода *Sclerotinia*, хорошо подавляет фунгицид боскалид. В этой связи рекомендуется провести регистрацию в России препаратов с этими действующими веществами.

Анализ изменения комплекса агроклиматических показателей, климатически обусловленной и фактической урожайности пшеницы по отдельным субъектам РФ даёт основание считать, что адаптация сельского хозяйства к климатическим изменениям носит по-прежнему преимущественно вынужденный, а не планируемый характер. На основе оценки последствий наблюдаемого изменения климата для возделывания сельскохозяйственных культур могут быть выделены территории, где адаптация проведена в недостаточной степени и имеются нереализованные возможности использования биоклиматического потенциала территории.

Проведенное исследование показало, что реализация методики мониторинга агроклиматических ресурсов способна дать обоснованные рекомендации



для обеспечения устойчивого производства продукции растениеводства в условиях изменяющегося климата. В частности, могут быть даны обоснования целесообразности преобразований в специализации сектора растениеводства, изменения структуры посевных площадей, пропорции озимых и яровых культур, выбора поздних или ранних сортов, оценено преимущественное влияние на потенциал урожайности и качества продукции, обеспечение растений достаточным количеством элементов питания за счёт управления почвенным плодородием и сбалансированного внесения удобрений как в условиях богарного, так и орошаемого земледелия.

При разработке мер адаптации к изменениям климата должны учитываться наблюдаемые тенденции и ожидаемые изменения климата, а также их последствия для сельхозкультур. Хорошо известно, что в зоне недостаточного увлажнения, какими являются степная и лесостепная зоны России, адаптационные меры должны быть направлены не только на использование дополнительных тепловых, но и на экономное расходование водных ресурсов путем более широкого внедрения гибких влагосберегающих технологий, расширения посевов более урожайных и более засухоустойчивых культур – прежде всего кукурузы, подсолнечника, проса и др., а также расширения посевов озимых культур.

Наряду с перечисленными адаптационными мерами, имеющими отношение к тёплому периоду года, следует рассматривать последствия изменения климата в холодный период года и возможные меры адаптации. При современном потеплении, как показано выше, складываются более благоприятные агроклиматические условия для озимых зерновых культур за счёт повышения температуры зимнего периода и уменьшения повторяемости зим с критической для озимых культур температурой почвы и воздуха. В этих условиях варьирование посевными площадями озимых и яровых культур может стать эффективной мерой адаптации на фоне роста засушливости в основных зернопроизводящих регионах.

В качестве критерия для оценки эффективности перераспределения посевных площадей предлагается использовать интегральную оценку изменения продуктивности – приращение или снижение совокупного валового сбора яровой и озимой пшеницы. В этой связи для отдельных регионов России выполне-

ны расчеты изменения валового сбора пшеницы (яровой и озимой) при сокращении на 10 и 30% посевной площади яровой пшеницы, и соответствующего увеличения площади озимой пшеницы, т.е. перераспределения посевной площади в рамках существующей. Расчёты показали, что минимальную выгоду от 10 и 30% увеличения площади озимой пшеницы получит Саратовская область, где валовой сбор зерна вырастет на 1% и 3%, соответственно. На территории областей с незначительными посевными площадями приращение валового сбора составит от 3,1% (Курганская обл.) до 5,9% (Омская обл.). Максимальную выгоду получит Алтайский край, где потенциально валовой сбор может увеличиться на 27% или на 660 тыс. т и в итоге составит более 3 млн т.

Центрально-Азиатский регион характеризуется повышенной степенью уязвимости к изменениям климата, обусловленной дефицитом влаги, низкой продуктивностью и деградацией почв. Повышение температур, увеличение частоты экстремальных природных явлений и режима осадков, по прогнозам, может обострить вопросы обеспечения продовольственной безопасности. При этом данные об интенсивности потоков парниковых газов в регионе крайне малочисленны. Результаты прямых измерений существуют для локальных участков пастбищ и агроэкосистем Узбекистана и Казахстана, для остальных стран – только смоделированные оценки. В соответствии с проведенными исследованиями запасы углерода в почвах региона низкие, но отмечается, что почвы луговых экосистем обладают потенциалом секвестрации. Разные исследования показывают, что пастбища региона могут быть как источником, так и поглотителем атмосферного углерода.

Анализ существующих технологий секвестрации углерода показал, что для стран Центральной Азии наиболее перспективны разработка и использование технологий на основе внесения удобрений, возделывания новых засухоустойчивых стресс-толерантных сортов и культур с C4-фотосинтезом, применение комплекса влагоудерживающих технологий.

Для выявления влияния изменений климата на природные экосистемы и сельское хозяйство Центральной Азии, проведения мониторинга и исследований возможностей адаптации к климатическим изменениям целесообразно создание сети карбоновых



полигонов в целях реализации климатических проектов и разработки углерод-секвестрирующих технологий с учетом региональных особенностей Центральной Азии.

Уровень заинтересованности и готовности стран Центрально-Азиатского региона к внедрению мер по адаптации к климатическим изменениям для обеспечения продовольственной безопасности различный, что отражено в национальных стратегиях развития и международных соглашениях с участием стран Центральной Азии. Наиболее активно среди стран Центральной Азии повестка изменения климата и карбонового земледелия на данный момент развивается в Казахстане. Заданы векторы сотрудничества, в том числе по про-

ведению комплексных исследований углеродного цикла экосистем и внедрения новых технологий ведения сельского хозяйства в целях устойчивого развития региона.

Таким образом, в ходе проведенных исследований получен широкий перечень значимых научных результатов, разработаны практические рекомендации и предложения для лиц, принимающих решения.

Результаты работы подтверждают актуальность и приоритетность поставленных задач, а также указывают на целесообразность продолжения исследований по вопросам обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого развития сельского хозяйства в странах Евразии.





## ЛИТЕРАТУРА

1. ЕЭК. Статистика ЕАЭС. Национальные счета. Структура валового внутреннего продукта по видам экономической деятельности. URL: [https://eec.eaeunion.org/comission/department/dep\\_stat/union\\_stat/current\\_stat/national\\_accounts/series/](https://eec.eaeunion.org/comission/department/dep_stat/union_stat/current_stat/national_accounts/series/)
2. FAOSTAT. MacroIndicators. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/MK>
3. Сельское хозяйство Узбекистана: Статсборник. – Ташкент: Статагентство Узбекистана, 2024. – 296 с.
4. Агропромышленный комплекс. Статистика ЕАЭС. Евразийская экономическая комиссия. – М.: ЕЭК, 2023. – 137 с.
5. Сельское хозяйство в Республике Таджикистан: Статсборник. – Душанбе: Статагентство Таджикистана, 2024. – 368 с.
6. ЕЭК. Статистика ЕАЭС. Сельское хозяйство. Динамические ряды. Объем производства продукции сельского хозяйства в текущих ценах. URL: [https://eec.eaeunion.org/comission/department/dep\\_stat/union\\_stat/current\\_stat/agriculture/series/](https://eec.eaeunion.org/comission/department/dep_stat/union_stat/current_stat/agriculture/series/)
7. ЕЭК. Статистика ЕАЭС. Цены. Динамические ряды. Индексы цен производителей сельскохозяйственной продукции. URL: [https://eec.eaeunion.org/comission/department/dep\\_stat/union\\_stat/current\\_stat/prices/series/](https://eec.eaeunion.org/comission/department/dep_stat/union_stat/current_stat/prices/series/)
8. FAOSTAT. Producer Prices. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/PP>
9. ЕЭК. Статистика ЕАЭС. Сельское хозяйство. Динамические ряды. Индекс объема сельскохозяйственного производства. URL: [https://eec.eaeunion.org/comission/department/dep\\_stat/union\\_stat/current\\_stat/agriculture/series/](https://eec.eaeunion.org/comission/department/dep_stat/union_stat/current_stat/agriculture/series/)
10. Статагентство Таджикистана. Аналитические таблицы. Реальный сектор. Производство сельскохозяйственной продукции, 2000-2022. URL: <https://www.stat.tj/ru/analiticheskie-tabliczy/>
11. Статагентство Узбекистана. Темпы роста производства продукции сельского хозяйства. URL: <https://www.stat.uz/ru/ofitsialnaya-statistika/agriculture>
12. Росстат. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство. Продукция сельского хозяйства. Объем продукции и индексы производства продукции сельского хозяйства по категориям хозяйств. URL: [https://rosstat.gov.ru/enterprise\\_economy#](https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy#)
13. Минсельхоз Республики Казахстана. Отчет о реализации Плана развития Минсельхоза РК на 2023-2027 годы, 15.02.2024. URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/moa/documents/details/609128?lang=ru>
14. Киселев С.В., Ромашкин Р.А. Развитие сельского хозяйства в Евразийском экономическом союзе: достижения, вызовы и перспективы АПК // АПК: экономика, управление, 2020. № 1. – С. 74-90. DOI: 10.33305/201-74.
15. Белова Е.В. Динамика производства сельскохозяйственной продукции в странах СНГ в 2012-2021 гг. / ЕЦПБ МГУ, 11.05.2023. URL: <https://ecfs.msu.ru/resources/analytics/annotacziya-dinamika-proizvodstva-selskoxozyajstvennoj-produkczii-v-stranax-sng-v-2012-2021-godax>
16. Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2023 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, утв. Постановлением Правительства РФ от 14 июля 2012 г. № 717 «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия».
17. ЕЭК. Статистика ЕАЭС. Сельское хозяйство. Динамические ряды. Производство продукции сельского хозяйства в расчете на душу населения. URL: [https://eec.eaeunion.org/comission/department/dep\\_stat/union\\_stat/current\\_stat/agriculture/series/](https://eec.eaeunion.org/comission/department/dep_stat/union_stat/current_stat/agriculture/series/)



18. TheGlobalEconomy.com. Таджикистан: Занятость в сельском хозяйстве. URL: [https://ru.theglobaleconomy.com/Tajikistan/Employment\\_in\\_agriculture/](https://ru.theglobaleconomy.com/Tajikistan/Employment_in_agriculture/)
19. Труд и занятость в Узбекистане: Статсборник. – Ташкент: Статагентство Узбекистана, 2024. – 147 с.
20. Статежегодник Республики Таджикистана - 2018. – Душанбе: Статагентство Таджикистана, 2018. – 484 с. URL: <https://www.stat.tj/wp-content/uploads/2024/08/ezhegodnik-2018.pdf>
21. Статежегодник Республики Таджикистана - 2020. – Душанбе: Статагентство Таджикистана, 2020. – 495 с. URL: <https://www.stat.tj/wp-content/uploads/2024/08/ezhegodnik-2020-az-13.10.2020.pdf>
22. Таджикистан в цифрах – 2024. – Душанбе: Статагентство Таджикистана, 2024. – 174 с. URL: <https://www.stat.tj/wp-content/uploads/2024/11/tadzhikistan-v-cifrah-2024-1.pdf>
23. ЕЭК. Статистика ЕАЭС. Национальные счета. Валовой внутренний продукт по видам экономической деятельности в текущих ценах. URL: [https://eec.eaeunion.org/comision/department/dep\\_stat/union\\_stat/current\\_stat/national\\_accounts/series/](https://eec.eaeunion.org/comision/department/dep_stat/union_stat/current_stat/national_accounts/series/)
24. Калдаров С., Темирханов М. Обзор развития сельского хозяйства в Казахстане. – Алматы: Halyk Finance, 2023. – 24 с. URL: [https://halykfinance.kz/download/files/analytics/AC\\_agriculture\\_development.pdf](https://halykfinance.kz/download/files/analytics/AC_agriculture_development.pdf)
25. Радыгин А.Д., Абрамов А.Е., Чернова М.И. Динамика совокупной факторной производительности экономики и влияющие на нее факторы // Экономическая политика, 2024. № 19(3). – С. 6-43. URL: <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2024-3-6-43>
26. USDA United States Department of Agriculture, International Agricultural Productivity. URL: <https://www.ers.usda.gov/data-products/international-agricultural-productivity/>
27. Мицек С.А. Оценка динамики совокупной факторной производительности по видам экономической деятельности в Российской Федерации // Вестник Гуманитарного университета, 2020. № 1 (28). – С. 6-24.
28. Fuglie K.O. Is agricultural productivity slowing? // Global Food Security, 2018. V. 17. – Pp. 73–83. DOI: 10.1016/j.gfs.2018.05.00
29. Климович Е. На расширенной коллегии Минсельхозпрода подвели итоги работы АПК за 2023 год и поставили задачи на 2024 г. // Беларусь Сегодня, 01.02.2024. URL: <https://www.sb.by/articles/monetnyy-dvor-khozyaystv-v-molochnoy-otrasli.html>
30. ЕЭК. Статистика ЕАЭС. Сельское хозяйство. Динамические ряды. Производство основных продуктов сельского хозяйства на душу населения. URL: [https://eec.eaeunion.org/comision/department/dep\\_stat/union\\_stat/current\\_stat/agriculture/series/](https://eec.eaeunion.org/comision/department/dep_stat/union_stat/current_stat/agriculture/series/)
31. Статагентство Узбекистана. Сельское хозяйство. Валовой сбор основных сельскохозяйственных и многолетних культур. URL: <https://www.stat.uz/ru/ofitsialnaya-statistika/agriculture>
32. Статагентство Узбекистана. Демография. URL: <https://www.stat.uz/ru/ofitsialnaya-statistika/demography>
33. Статагентство Таджикистана. Аналитические таблицы. URL: <https://www.stat.tj/ru/analiticheskie-tabliczy/>
34. Диденко А. На чем заработать аграрию? // Direct Farm., 08.02.2024. URL: <https://direct.farm/post/na-chem-zarabotat-agrariyu-26731>
35. Литвинова Е. Рентабельность сельского хозяйства в 2023 году составила 18,9% // Агроинвестор, 17.02.2024. URL: <https://www.agroinvestor.ru/markets/news/41880-rentabelnost-selskogo-khozyaystva-v-2023-godu-sostavila-18-9/>
36. Бюро нацстатистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Казахстана. Статистика сельского, лесного, охотничьего и рыбного хозяйства. О деятельности сельхозформирований в Республике Казахстан (Т. 1), 2023. URL: <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/spreadshets/?year=2023&name=19424&period=&type=>
37. Рассматривается временный запрет на ввоз белого сахара в Кыргызстан на 6 месяцев. Минводсельхозпром Кыргызстана, 26.12.2024. URL: <https://agro.gov.kg/ru/21740/>
38. Чоршанбиев П. Как дехкане накормили Таджикистан и другие экономические итоги 2022 г. // Asia-Plus, 03.01.2023. URL: <https://asiaplustj.info/ru/news/tajikistan/economic/20230103/kak-dehkane-nakormili-tadzhikistan-i-drugie-ekonomicheskie-itogi-2022-goda>
39. Бутов И.С. Овощеводство и картофелеводство Беларуси: итоги 2023 г. // Картофель и овощи, 2023. № 6. – С. 8-10.
40. Минсельхоз Таджикистана. Садоводство и виноградарство, 11.08.2023. URL: <https://moa.tj/activities/122-viticulture.html>
41. В Узбекистане увеличилась урожайность зерновых // Sputnik, 07.07.2023. URL: <https://uz.sputniknews.ru/20230707/uzbekistan-uvlicheniye-urojaynost-zerpovuye-36615823.html>
42. Минсельхоз Таджикистана. Птицеводство, 26.07.2023. URL: <https://moa.tj/activities/66-parrandaparvar.html>
43. ЕЭК. Статистика ЕАЭС. Сельское хозяйство. Динамические ряды. Производство продукции растениеводства. URL: [https://eec.eaeunion.org/comision/department/dep\\_stat/union\\_stat/current\\_stat/agriculture/series/](https://eec.eaeunion.org/comision/department/dep_stat/union_stat/current_stat/agriculture/series/)
44. Статагентство Узбекистана. Сельское хозяйство. Структура производства продукции сельского хозяйства. URL: <https://www.stat.uz/ru/ofitsialnaya-statistika/agriculture>
45. FAO STAT. Crops and livestock products. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>
46. Статагентство Узбекистана. Сельское хозяйство. Производство продукции растениеводства и животноводства во всех категориях хозяйств в Республике Узбекистан. URL: <https://www.stat.uz/ru/ofitsialnaya-statistika/agriculture>
47. ЕЭК. Статистика ЕАЭС. Сельское хозяйство. Динамические ряды. Производство продукции животноводства. URL: [https://eec.eaeunion.org/comision/department/dep\\_stat/union\\_stat/current\\_stat/agriculture/series/](https://eec.eaeunion.org/comision/department/dep_stat/union_stat/current_stat/agriculture/series/)
48. Цены в Узбекистане: Статсборник. – Ташкент: Статагентство Узбекистана, 2024. – 158 с.
49. ЕЭК. Статистика ЕАЭС. Статистика внешней и взаимной торговли. Взаимная торговля товарами. Динамические ряды. URL: [https://eec.eaeunion.org/comision/department/dep\\_stat/tradestat/time\\_series/vzaimnaya-torgovlya-tovarami-dinamicheskie-ryady/](https://eec.eaeunion.org/comision/department/dep_stat/tradestat/time_series/vzaimnaya-torgovlya-tovarami-dinamicheskie-ryady/)
50. International Trade Centre. URL: <https://www.trademap.org/Index.aspx>
51. ЕЭК. Статистика ЕАЭС. Статистика внешней и взаимной торговли. Внешняя торговля. Динамические ряды. URL: [https://eec.eaeunion.org/comision/department/dep\\_stat/tradestat/time\\_series/vneshnya-torgovlya-tovarami-dinamicheskie-ryady/](https://eec.eaeunion.org/comision/department/dep_stat/tradestat/time_series/vneshnya-torgovlya-tovarami-dinamicheskie-ryady/)
52. Импорт продовольствия: какая продукция АПК завозится в Россию // Сельхозпроизводители, 18.04.2024. URL: <https://selhozproizvoditeli.ru/posts/import-prodovolstviiya-kakaya-produkciya-apk-zavozitsya-v-rossiyu>
53. FAO Food Price Index. URL: <https://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/en>
54. Продовольственная безопасность Евразийского региона в новых экономических условиях: состояние и перспективы: Коллективная монография / С.А. Шоба, Р.А. Ромашкин, Н.Г. Рыбальский и др.; под общ. ред. С.А. Шобы. – М.: ЕЦПБ МГУ; НИА-Природа, 2024. – 194 с.
55. Deep Knowledge Analytics. Global Food Security Q2, 01.07.2022. URL: <https://www.dka.global/global-food-security-q2-2022>



56. Tilahun M., Singh A., Kumar P. et al. The economics of land degradation neutrality in Asia: Empirical analyses and policy implications for the sustainable development goals. – Bonn, 2018. – 143 p. URL: [https://www.eld-initiative.org/fileadmin/pdf/Asia\\_Report\\_EN.pdf](https://www.eld-initiative.org/fileadmin/pdf/Asia_Report_EN.pdf)
57. Куст Г.С., Андреева О.В., Лобковский В.А. Нейтральный баланс деградации земель – новейший подход для принятия решений в области землепользования и земельной политики // Проблемы постсоветского пространства, 2018. Т.5. № 4. – С.369-389.
58. Kust G.S., Andreeva O.V., Cowie A. Land degradation neutrality: Concept development, practical applications and assessment // Journal of environmental Management, 2017. V. 195. № Pt 1. – Pp.16-24.
59. Sims N. C., Green C., Newnham G.J. et al. Good Practice Guidance. SDG Indicator 15.3.1. Proportion of land that is degraded over total land area/ Version 2.0. – Bonn: UNCCD, 2017. – 115 p.
60. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Функции почв в биосфере и экосистемах (экологическое значение почв). – М.: Наука, 1990. – 260 с.
61. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экология почв. – М.: Изд-во МГУ, 2012. – 413 с.
62. Trends.Earth. URL: <http://trends.earth/docs/en/>
63. Доктрина национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года. Утв. Постановлением СМ РБ 15 декабря 2017 г. № 962. URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C21700962>
64. Приказ Минздрава РФ от 19 августа 2016 г. № 614 «Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания».
65. Постановление Правительства КР от 19 февраля 2010 г. № 111 «Об утверждении среднефизиологических норм потребления основных продуктов питания для населения Кыргызской Республики».
66. Приказ Миннацэкономики РК от 9 декабря 2016 г. № 503 «Об утверждении научно обоснованных физиологических норм потребления продуктов питания».
67. Межгосстатком СНГ. Балансы важнейших видов продовольствия, 2014-2022 гг. URL: <https://new.cisstat.org>
68. Основные показатели обследования бюджетов домашних хозяйств Республики Таджикистан: Статсборник. – Душанбе: Статагентство Таджикистана, 2024. – 85 с.
69. Социальное развитие и уровень жизни в Узбекистане: Статсборник. – Ташкент: Статагентство Узбекистана, 2024. – 238 с.
70. ЕЭК. Статистика ЕАЭС. Уровень жизни. Динамические ряды. Структура потребительских расходов домашних хозяйств 1999. URL: [https://eec.eaeunion.org/comission/department/dep\\_stat/union\\_stat/current\\_stat/standard\\_of\\_living/series/index.php](https://eec.eaeunion.org/comission/department/dep_stat/union_stat/current_stat/standard_of_living/series/index.php)
71. ЕЭК. Статистика ЕАЭС. Уровень жизни. Динамические ряды. Уровень бедности. URL: [https://eec.eaeunion.org/comission/department/dep\\_stat/union\\_stat/current\\_stat/standard\\_of\\_living/series/index.php](https://eec.eaeunion.org/comission/department/dep_stat/union_stat/current_stat/standard_of_living/series/index.php)
72. Статагентство Узбекистана. Уровень жизни населения. Статистика бедности и доходов. Доля малообеспеченного населения. URL: <https://stat.uz/ru/ofitsialnaya-statistika/living-standards>
73. Шагайда Н.И. К вопросу о программе продовольственной помощи // Экономическое развитие России, 2021. Т. 28. № 2. – С. 38-45.
74. The Global Knowledge Partnership on Migration and Development (KNOMAD). Remittance inflows. URL: <https://www.knomad.org>
75. Бюро нацстатистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК. Статистика сельского, лесного, охотничьего и рыбного хозяйства. Баланс ресурсов и использования основных продуктов сельского хозяйства, 2023. URL: <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/spreadsheets/>
76. База данных ArmStatBank.am. 7. Food Security. Ra National Food Balances by food commodity groups/food commodity, indicator and year. URL: [https://statbank.armstat.am/pkweb/en/ArmStatBank/ArmStatBank\\_7%20Food%20Security/FS-1-2023.px/?rxid=9ba7b0d1-2ff8-40fa-a309-fae01ea885bb](https://statbank.armstat.am/pkweb/en/ArmStatBank/ArmStatBank_7%20Food%20Security/FS-1-2023.px/?rxid=9ba7b0d1-2ff8-40fa-a309-fae01ea885bb)
77. Бюро нацстатистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК. Статистика промышленного производства. Электронные таблицы. Производство промышленной продукции в натуральном выражении. URL: <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-industrial-production/spreadsheets/?year=2023&name=19177&period=&type=>
78. Промышленность. Производство основных видов промышленной продукции // Нацстаткомитет Кыргызстана, 1.05.01.01. URL: <https://stat.gov.kg/ru/statistics/promyshlennost/>
79. Росстат. Промышленное производство. Производство основных видов продукции в натуральном выражении. URL: [https://rosstat.gov.ru/enterprise\\_industrial](https://rosstat.gov.ru/enterprise_industrial)
80. Промышленность Таджикистана: Статсборник. – Душанбе: Статагентство Таджикистана, 2024. – 89 с.
81. Промышленность Узбекистана: Статсборник. – Ташкент: Статагентство Узбекистана, 2024. – 150 с.
82. Обзор социально-экономической ситуации и внешнеэкономической деятельности Республики Казахстан по итогам 2023 г. – Астана: Торговое представительство РФ в РК, 2024. – 27 с.
83. FAOSTAT. Prices. Consumer Price Indices. Consumer Prices, Food Indices. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/CP>
84. Trends.Earth. Наборы данных (входные и выходные). URL: [https://docs.trends.earth/ru/latest/for\\_users/datasets/index.html](https://docs.trends.earth/ru/latest/for_users/datasets/index.html)
85. Нацстатком РБ. Статистика доходов и потребления домашних хозяйств. Пищевая ценность потребленных в домашних хозяйствах продуктов питания в расчете на члена домашнего хозяйства в сутки. URL: <https://dataportal.belstat.gov.by/osids/indicator-info/10105200010>
86. Бюро нацстатистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК. Статистика уровня жизни. Электронные таблицы. Об энергетической ценности продуктов питания, потребляемых населением. URL: <https://stat.gov.kz/ru/industries/labor-and-income/stat-life/spreadsheets/?year=2023&name=19605&period=&type=>
87. Уровень жизни населения. Динамические таблицы. Среднедушевая суточная калорийность питания по химическому составу // Нацстатком КР, 5.04.00.11. URL: <https://stat.gov.kg/ru/statistics/uroven-zhizni-naseleniya/>
88. Росстат. Уровень жизни. Потребление продуктов питания в домашних хозяйствах. Пищевая и энергетическая ценность продуктов питания в домашних хозяйствах. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/13397>
89. Joint Monitoring Programme for Water Supply, Sanitation and Hygiene. Downloads index. URL: <https://washdata.org/data/downloads#WLD>
90. Clemente-Suárez V.J., Mielgo-Ayuso J., Martín-Rodríguez A. et al. The burden of carbohydrates in health and disease // Nutrients, 2022. V.14. ID 3809. URL: <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/18/3809>
91. Sahyoun N.R., Jacques P.F., Zhang X.L. et al. Whole-grain intake is inversely associated with the metabolic syndrome and mortality in older adults // Am. J. Clin. Nutr., 2006. Jan. 83(1). – Pp. 124-131.
92. Dong J.Y., Zhang Y.H., Wang P., Qin L.Q. Meta-analysis of dietary glyceemic load and glyceemic index in relation to risk



- of coronary heart disease // *Am. J. Cardiol.*, 2012. Jun 1. 109(11). – Pp. 1608-1613.
93. Здравоохранение // Статсжегодник Армении. – Ереван: Армстат. URL: <https://www.armstat.am/ru/?nid=586>
  94. Уровень жизни населения // Статсжегодник Армении. – Армстат. URL: <https://www.armstat.am/ru/?nid=586>
  95. Распространенность сахарного диабета // *European Health Information Gateway*. – Geneva: WHO, European region. URL: [https://gateway.euro.who.int/ru/indicators/hfa\\_379-2370-prevalence-of-diabetes-mellitus/#id=19310](https://gateway.euro.who.int/ru/indicators/hfa_379-2370-prevalence-of-diabetes-mellitus/#id=19310)
  96. Скурихин И.М., Тутельян В.А. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: справочник. – М.: «Делфи принт», 2007. – 275 с.
  97. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом / Под ред. И.И. Дедова, М.В. Шестаковой, А.Ю. Майорова. – М., 2023. Вып. 11. – 232 с.
  98. Нормы углеводов при диабете // Фитсевен. URL: <https://fitseven.ru/pravilnoe-pitanie/glycemicheskaya-nagruzka>
  99. The lowdown on glycemic index and glycemic load. – *Harvard Health Publ.*, 2023. URL: <https://www.health.harvard.edu/diseases-and-conditions/the-lowdown-on-glycemic-index-and-glycemic-load>
  100. Здоровое питание // Национальный проект «Демография». Федеральный проект «Укрепление общественного здоровья», Роспотребнадзор. URL: <https://xn----8sbehgcomb3cfabqj3b.xn--p1ai>
  101. Assessing global land use: Balancing consumption with sustainable supply. A report of the Working Group on Land and Soils of the International Resource Panel / S. Bringezu, H. Schütz, W. Pengue et al. – Nairobi: UNEP, 2014. – 132 p.
  102. Состояние мировых земельных и водных ресурсов для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства: системы на пределе. Сводный доклад 2021. – Рим: ФАО, 2021. – 99 с. DOI: <https://doi.org/10.4060/cb7654ru>.
  103. Российский статистический ежегодник. 2023: Статсборник. – М.: Росстат, 2023. – 701 с.
  104. Россия 2024. Статистический справочник. – М.: Росстат, 2024. – 67 с.
  105. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2023 г. – М.: Росреестр, 2024. – 181 с.
  106. Агропромышленный комплекс. Статистика ЕАЭС. – М.: ЕЭК, 2023. – 137 с.
  107. Казахстан в 2023 году: Статсжегодник – Астана: Бюро нацстатистики РК, 2024. – 273 с.
  108. СНГ в 2022 году: Статсжегодник. – М.: Статкомитет СНГ, 2023. – 639 с.
  109. Сельское хозяйство Узбекистана. 2020-2023. – Ташкент: Статагентство Узбекистана, 2024. – 125 с.
  110. Узбекистан в цифрах. 2022-2023. – Ташкент: Статагентство Узбекистана, 2024. – 340 с.
  111. Статсжегодник Республики Узбекистан. 2013-2022. – Ташкент: Статагентство Узбекистана, 2023. – 417 с.
  112. Доклад об экономике Таджикистана. – Washington: The World Bank, 2024. – 67 с.
  113. Сельское хозяйство Кыргызской Республики. 2022-2023. – Бишкек: Нацстатком КР, 2023. – 99 с.
  114. Узбекистан в цифрах. 2022-2023. – Ташкент: Статагентство Узбекистана, 2024. – 340 с.
  115. Определены меры по повышению производительности и заинтересованности в сельском хозяйстве / Президент Узбекистана. Официальный сайт, 12.02.2024. URL: <https://president.uz/ru/lists/view/7022>
  116. Куда Узбекистан экспортирует удобрения? // Внешнеторговый портал. URL: <https://trendeconomy.ru/data/h2/Uzbekistan/3104>
  117. Соглашение между Россией и Узбекистаном увеличит объем железнодорожных перевозок. // Минэкономразвития РФ. Официальный сайт, 10.09.2024. URL: [https://www.economy.gov.ru/material/news/soglashenie\\_mezhdu\\_rossiyei\\_i\\_uzbekistanom\\_uvelichit\\_obem\\_zheleznodorozhnyh\\_perevozok.htm](https://www.economy.gov.ru/material/news/soglashenie_mezhdu_rossiyei_i_uzbekistanom_uvelichit_obem_zheleznodorozhnyh_perevozok.htm)
  118. Коршунов С.А., Ламанов С.В., Олейник А.С., Ромашкин Р.А., Сурганова Т.В. Перспективы создания отраслевых кооперативных объединений для мобилизации потенциала малого аграрного бизнеса в России // *Использование и охрана природных ресурсов в России*, 2024. № 2. – С. 84-96. URL: <https://ecfs.msu.ru/resources/byulleten-ecfc/ispolzovanie-i-oxrana-prirodnix-resursov-v-rossii,-2024,-%E2%84%96-2>
  119. Укрепление сотрудничества через взаимовыгодную специализацию необходимо странам и регионам ЕАЭС // Евразийский экономический форум, 25.05.2023. URL: <https://forum.eaeunion.org/news/ukreplenie-sotrudnichestva-cherez-vzaimovygodnyuyu-spetsializatsiyu-neobkhodimo-stranam-i-regionam-ea/>
  120. Прогнозы развития АПК на среднесрочный и долгосрочный периоды // Портал общих информационных ресурсов и открытых данных ЕАЭС. URL: <https://agro.eaeunion.org/Documents/ForecastsDevelop.pdf>
  121. Гудкова А. За счет чего страны ЕАЭС могут увеличить свой сельскохозяйственный экспорт – анализ ЕЭК // *Sputnik Кыргызстан*, 06.07.2023. URL: <https://ru.sputnik.kg/20230706/eaes-selskoe-hozyaystvo-eksport-produkty-1076826919.html>
  122. ЕЭК. Статистика внешней и взаимной торговли. URL: [https://eec.eaeunion.org/comission/department/dep\\_stat/tradestat/](https://eec.eaeunion.org/comission/department/dep_stat/tradestat/)
  123. Агроэкспорт. Российский экспорт. URL: <https://aemcx.ru/export/rusexport/>
  124. Кулистикова Т. Квота на экспорт пшеницы // *Агроинвестор*, 2.12.2024. URL: <https://www.agroinvestor.ru/markets/news/43418-kvota-na-eksport-pshenitsy/>
  125. Иванов Ю. Особенности национальной поддержки // *Ведомости*, 12.12.2024. URL: <https://www.vedomosti.ru/partner/articles/2024/12/12/1079979-osobennosti-natsionalnoi-podderzhki>
  126. Агроэкспорт. Страны Совета сотрудничества Арабских государств Персидского залива. URL: <https://aemcx.ru/services-and-statistics/certification/halal/gcc/>
  127. Агроэкспорт. В 2023 году экспорт продукции АПК в ОАЭ вырос на 72%. URL: <https://aemcx.ru/2024/02/19/v-2023-godu-eksport-produkczi-apk-v-oae-vyros-na-72/>
  128. Крючкова Е. Между Абу-Даби и Улан-Батором // *Коммерсантъ*, 27.06.2025. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/7851052>
  129. ГК «Таможенные технологии». Особенности экспорта и доставки в Саудовскую Аравию. URL: <https://ilogteh.ru/>
  130. Агроэкспорт. Обзор ВЭД: Королевство Саудовская Аравия. URL: <https://aemcx.ru/reviews/obzor-ved-korolevstvo-saudovskaya-araviya/>
  131. Объем торговли продукцией АПК между Россией и Саудовской Аравией // *INTERFAX.RU*, 25.07.2024 URL: <https://www.interfax.ru/business/972464>
  132. РФ за 10 месяцев увеличила экспорт продукции АПК в Саудовскую Аравию на 13% // *INTERFAX.RU*, 25.11.2024. URL: <https://www.interfax.ru/business/994401>
  133. Агроэкспорт. Российский экспорт продукции АПК в Саудовскую Аравию может достичь \$ 1,5 млрд. URL: <https://aemcx.ru/2024/11/26/rossijskij-eksport-produkczi-apk-v-saudovskuyu-araviyu-mozhet-dostich-15-mlrd-dollarov/>
  134. Шмелева Т. Как развиваются торгово-экономические связи РФ и стран Аравийского полуострова // *Российская газета*, 23.01.2024. URL: <https://rg.ru/2024/01/23/kak-razvivaiutsia-torgovo-ekonomicheskie-sviasi-rf-i-stran-aravijskogo-poluostrova.html>
  135. Шокурова Е. В 2023 году Россия нарастила экспорт сельхозпродукции в Китай на 34% // *Агроинвестор*, 22.04.2024. URL: <https://www.agroinvestor.ru/markets/>



- news/42188-v-2023-godu-rossiya-narastila-eksport-selkhozproduksii-v-kitay-na-34/
136. Центр Агроаналитики. В 2023 году экспорт продукции АПК из РФ в Китай увеличился на 53%. URL: <https://spesagro.ru/news/202405/v-2023-godu-eksport-produkcii-apk-iz-rf-v-kitay-velichilsya-na-53>
137. Мосеев В. Экспорт на вырост // Ведомости, 12.12.2024. URL: <https://www.vedomosti.ru/partner/articles/2024/12/12/1079987-eksport-virost>
138. Экспорт казахстанской продукции в Китай вырос на 12,6% // The DairyNews, Казахстан, 13.02.2024. URL: <https://dairynews.today/kz/news/eksport-kazakhstanskoj-produksii-v-kitay-vyros-na-12-6-i-sostavil-14-7>
139. Торгово-экономическое сотрудничество Казахстана и КНР наращивает темп // Китайская глобальная телевизионная сеть, 04.03.2023. URL: <https://russian.cgtn.com/news/2023-03-04/1631990234782834689/index.html>
140. Казахстан планирует поставить в Китай мясо и скот на сумму \$75 млн. //Информагентство «Анадолу», 19.07.2024. URL: <https://www.aa.com.tr/ru/>
141. Бизнесмены Казахстана и Китая договорились о расширении торгово-экономического сотрудничества // Министерство торговли и интеграции Республики Казахстан, 26.03.2024. URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/mti/press/news/details/>
142. Mirzabaev A., Stokov A.S., Krasilnikov P.V. The impact of land degradation on agricultural profits and implications for poverty reduction in Central Asia // *Land Use Policy*, 2023. V. 126. – P. 106530.
143. Dent D., Boincean B. *Regenerative Agriculture*. – Cham: Springer International Publ., 2021.
144. Kasperek M., Radjabov T. Achieving Ecosystem stability of degraded land in Karakalpakstan and Kyzylkum desert, 2012. – 91 p.
145. Уровень бедности в разрезе регионов Узбекистана // Министерство занятости и сокращения бедности. URL: [https://mehnat.uz/uploads/news\\_content/files/2023/07/26/4EBf5TIN40.pdf](https://mehnat.uz/uploads/news_content/files/2023/07/26/4EBf5TIN40.pdf)
146. Бекбулатова Г.А., Худайбергенов Я.Г., Отеулиев М.О. и др. Размещение и развитие сельскохозяйственных отраслей Республики Каракалпакстан // *Экономика и социум*, 2022. № 6-2 (97). – С.344–349.
147. Оценка социально-экономических последствий экологического бедствия – усыхания Аральского моря. – Вена, Москва: Амстерсфурд; Ташкент: Август, 2001. – 112 с.
148. Земельные ресурсы и продовольственная безопасность Центральной Азии и Закавказья / Ред. П.В. Красильников, М.В. Конюшкова, Р. Варгас. – Рим: ФАО, 2016. – 434 с.
149. Статагентство Узбекистана. URL: <https://stat.uz/ru/ofitsialnaya-statistika/agriculture>
150. Турсынов А.Ж. Анализ факторов, влияющих на экономическую эффективность сельскохозяйственных предприятий Республики Каракалпакстан // *Journal of Economy and Entrepreneurship*, 2023. Т. 17. № 9. – С.308-312.
151. Хамзина Т., Конюшкова М.В., Нечаева Н. Адаптация землепользования для предотвращения негативного воздействия изменения климата на продуктивность орошаемых пахотных земель в Нукуском районе (Узбекистан) // *Продовольственная безопасность в Евразийском регионе 2019: тематические исследования* / Ред. С.А. Шоба, Дж. Уодсворт, П.П. Сорокин. – М.: ЕЦПБ, 2020
152. Климатический контекст стратегических решений для сельскохозяйственного сектора Стратегии развития Республики Каракалпакстан // *Экономическое обозрение*, 2019. № 5(233).
153. *Economics of land degradation and improvement – A global assessment for sustainable development* / Ed. E. Nkonya, A. Mirzabaev, J. Braun. – Cham: Springer International Publ., 2016. – 686 p.
154. Рамазанов Б.Р., Кузиев Р.К., Абдурахмонов Н.Ю. Состояние земельных ресурсов низовьев Амударьи и меры по их рациональному использованию // *Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны: Тезисы докладов VII Съезда почвоведов им. В.В. Докучаева*. – Белгород, 2016. – С. 388-389.
155. Sims N. C., Green C., Newnham G.J. et al. *Good Practice Guidance. SDG Indicator 15.3.1. Proportion of land that is degraded over total land area*, 2017. – 115 p.
156. Tilahun M., Singh A., Kumar P. et al. *The economics of land degradation neutrality in Asia: Empirical analyses and policy implications for the sustainable development goals*, 2018. URL: [https://www.eld-initiative.org/fileadmin/pdf/Asia\\_Report\\_EN.pdf](https://www.eld-initiative.org/fileadmin/pdf/Asia_Report_EN.pdf)
157. Kust G.S. *Land Degradation Neutrality: Concept development, practical applications and assessment* // *J. of Environmental Management*, 2017. V. 195. № Pt 1. – Pp. 16-24.
158. Куст Г.С., Андреева О.В., Лобковский В.А. Нейтральный баланс деградации земель – новейший подход для принятия решений в области землепользования и земельной политики // *Проблемы постсоветского пространства*, 2018. Т. 5. № 4. – С. 369-389.
159. Trends.Earth, 20.11.2019. URL: <http://trends.earth/docs/en/>
160. Заитов Ш.Ш. Мониторинг динамики пастбищной растительности на пустынной и полупустынной территории Узбекистана с использованием ДДЗ в условиях изменения климата // *Научно-исследовательский гидрометеорологический институт*, 2023. – 44 с.
161. QMS Nextgis - Google Satellite Hybrid. URL: <https://qms.nextgis.com/geoservices/1135/>
162. Андреева О.В., Себенцов А., Куст Г.С., Колосов В. Взаимосвязь деградации земель, изменения климата и миграции в Центральной Азии. – Бонн: Секретариат UNCCD, 2022. – 42 с.
163. Цветнов Е.В., Марахова Н.А. Применение базовой и модифицированной методик оценки нейтрального баланса деградации земель в контексте изучения связи деградации и агропроизводства // *Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение*, 2023. Т. 78. № 2. – С.106-116.
164. Винокуров Е., Ахунбаев А., Чуев С. и др. Эффективная ирригация и водосбережение в Центральной Азии. – Алматы: ЕАБР, 2023. – 115 с.
165. Тодерич К., Попова В., Хужаназаров Т. и др. Опыт и наилучшие практики биоземледелия на засоленных почвах в Центральной Азии и Южном Кавказе. – Ташкент: ICBA, 2016. – 35 с.
166. База знаний «Использование земельных и водных ресурсов бассейна Аральского моря». URL: [http://cawater-info.net/bk/water\\_land\\_resources\\_use/russian\\_ver/pdf/15.pdf](http://cawater-info.net/bk/water_land_resources_use/russian_ver/pdf/15.pdf)
167. Айтбаев А.К. Трансформация сельского хозяйства в Республике Узбекистан // *Мировая наука*, 2022. № 9. – С. 11-16.
168. Neudert R. *Combating pasture degradation in Central Asia and the Caucasus – A review of approaches* / In: V. Beckmann (ed.) *Transitioning to Sustainable Life on Land*. – Basel: MDPI, 2021. – Pp.231-273.
169. Рахимов С. Борьба с деградацией земель в Центральной Азии: проблемы и решения // *UZA*, 27.04.2023. URL: [https://uza.uz/ru/posts/borba-s-degradaciyey-zemel-v-centralnoy-azii-problemy-i-resheniya\\_477076](https://uza.uz/ru/posts/borba-s-degradaciyey-zemel-v-centralnoy-azii-problemy-i-resheniya_477076)
170. Аслонова Н.О., Олимовна А.Н. Реализация конвенции по борьбе с опустыниванием в Республике Узбекистан: современные тенденции и будущие вызовы // *Eurasian J. of Academic Research*, 2024. Т. 4, № 8. – С.11-18.
171. Куст Г.С. *Опустынивание: принципы эколого-генетической оценки и картографирования*. – М., 1999. – 362 с.
172. Гафарова З.М. Мелиоративно-ирригационный аспект эффективности использования водно-энергетических ресурсов в регионе // *Кишоварз*, 2015. № 3.



173. Рахмонов И., Ташбеков У. Фитомелиорация засоленных почв с помощью посевов солодкового корня (*Glycyrrhiza glabra*) // Владимирский земледелец, 2020. № 2(92). – С. 33-39.
174. Садиев Ф.Ф., Широкова Ю.И., Палуашова Г.К. Исследование мелиоративного воздействия препарата «Биосольвент» на засоленные почвы при промывке и орошении // Мелиорация и гидротехника, 2021. Т. 11. № 1. – С. 24-46.
175. Панкова Е. И. Засоление орошаемых почв среднеазиатского региона: старые и новые проблемы // Аридные экосистемы, 2016. Т. 22. № 4(69). – С. 21-29.
176. Vargas R., Pankovoy E.I., Balyuk S.A. et al. Handbook for saline soil management. – FAO/MSU, 2018. – 144 p.
177. Jesus J.M., Danko A.S., Fiuza A., Borges M-T. Phytoremediation of salt-affected soils: a review of processes, applicability, and the impact of climate change // Environmental Science and Pollution Research, 2015. V. 22. № 9. – Pp. 6511-6525.
178. Saifullah, Dahlawi S., Naeem A. et al. Biochar application for the remediation of salt-affected soils: Challenges and opportunities // Science of the Total Environment, 2018. V. 625. – Pp. 320-335.
179. Stavi I., Thevs N., Priori S. Soil salinity and sodicity in drylands: A review of causes, effects, monitoring, and restoration measures // Frontiers in Environmental Science, 2021. 9:712831. – Pp. 1-16. DOI: 10.3389/fenvs.2021.712831
180. Ma X., Zhang J., Huang B. Cytokinin-mitigation of salt-induced leaf senescence in perennial ryegrass involving the activation of antioxidant systems and ionic balance // Environmental and Experimental Botany, 2016. V. 125. – Pp. 1-11. URL: <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2016.01.002>
181. Кузнецова С.А. Особенности гормональной адаптации и изменение физиологических процессов пшеницы в условиях засоления NaCl: автореф. дис... к.б.н. – М., 2006. – 25 с.
182. Iqbal M., Ashraf M., Jamil A. Seed enhancement with cytokinins: changes in growth and grain yield in salt stressed wheat plants // Plant growth regulation, 2006. V. 50. – Pp. 29-39. URL: <https://doi.org/10.1007/s10725-006-9123-5>
183. Куликова Н.А. Защитное действие гуминовых веществ по отношению к растениям в водной и почвенных средах в условиях абиотических стрессов: дисс... д.б.н. – М., 2008. – 284 с.
184. Вольнец А.П. Фенольные соединения в жизнедеятельности растений. – Минск: «Беларусская наука», 2013. – 283 с.
185. Засоленные почвы России / Отв. ред. Л.Л. Шишов, Е.И. Панкова. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 854 с.
186. Федотов Г.Н., Горепекин И.В., Федотова М.Ф., Шоба С.А., Ковалева Н.О., Салимгареева О.А. Способ определения стимулирующей активности препаратов-стимуляторов для предпосевной обработки семян зерновых культур. Патент РФ № 2683504, 2019.
187. Роде А.А. Вопросы водного режима почв. – Л.: Гидрометеоиздат, 1978. – 212 с.
188. Шестаков В.М., Поздняков С.П. Геогидрология. – М.: Академкнига, 2003, – 176 с.
189. Grinevskii S., Novoselova M. Regularities in the formation of groundwater infiltration recharge // Water Res., 2011. V. 38. – Pp. 175-186. URL: <https://doi.org/10.1134/S0097807810061028>
190. Grinevskiy S.O., Pozdniakov S.P. A retrospective analysis of the impact of climate change on groundwater resources // Mosc. Univ. Geol. Bull., 2017. V. 72(3). – Pp. 200-208. URL: <https://doi.org/10.3103/S0145875217030036>
191. Leterme B., Jacques, D., Mallants D. et al. Long-term climate change and effects on disposal facility, geosphere and biosphere. Report NIROND-TR 2009-07E V2. – Brussels: ONDRAF/NIRAS Publ., 2011. – 155 p.
192. Leterme B., Mallants D. Climate and land-use change impacts on groundwater recharge // IAHS AISH Publ., 2012. V. 355. – Pp. 313-319.
193. Молчанов А.А. Гидрологическая роль леса. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – 488 с.
194. Рахманов В.В. Гидроклиматическая роль лесов. – М.: Лесная промышленность, 1984. – 240 с.
195. Xi B., Di N., Wang Y., Duan J., Jia L. Modeling stand water use response to soil water availability and groundwater level for a mature *Populus tomentosa* plantation located on the North China // Plain. For. Ecol. Manag., 2017. V. 391. – Pp. 63-74. URL: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.02.016>.
196. Yin L., Zhou Y., Xu D. et al. Response of phreatophytes to short-term groundwater pumping in a semiarid region: Field experiments and numerical simulations // Ecohydrology, 2018. V.11. ID 1948. URL: <https://doi.org/10.1002/eco.1948>.
197. Tarantino A., Roberts-Self E. Transpiration in the water-limited regime: soil-plant-atmosphere interactions // E3S Web Conf., 2023. V. 382. ID 13001. URL: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338213001>
198. Allen R.G., Pereira L.S., Raes D., Smith M. Crop evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements) // FAO Irrigation and Drainage Paper No 56, 1998. – 300 p. URL: <https://www.fao.org/4/t0231e/t0231e0c.htm>
199. Feddes R.A., Bresler E., Neuman S.P. Field test of a modified numerical model for water uptake by root systems // Water Resour. Res., 1974. V. 10(6). – Pp. 1199-1206. URL: <https://doi.org/10.1029/WR010i006p01199>
200. Novak V., Gavril J. Transpiration of plants: A review of calculation methods // Geophys. Res. Abstr., 2005. V. 7. – Pp. 1-5, ID 07181
201. Simunek J., van Genuchten M.Th., Sejna M. Development and application of the HYDRUS and STANMOD software packages and related codes // Vadose Zone J., 2008. V. 7. – Pp. 587-600. URL: <https://doi.org/10.2136/vzj2007.0077>
202. Ali M.H. Fundamentals of irrigation and on-farm water management: V. 1. – Heidelberg, London: Springer, 2010. – 560 p. URL: <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6335-2>
203. Cermak J., Kucera J., Nadezhkina N. Sap flow measurements with some thermodynamic methods, flow integration with trees and scaling up from sample trees to entire forest stands // Trees, 2004. V. 18. – Pp. 529-546. URL: <https://doi.org/10.1007/s00468-004-0339-6>
204. Rabbel I., Bogena H., Neuwirt B., Diekkruiger B. Using sap flow data to parameterize the Feddes water stress model for Norway spruce // Water, 2018. V. 10. ID 279. URL: <https://doi.org/10.3390/w10030279>
205. Smagin A.V. Thermodynamic concept of water retention and physical quality of the soil // Agronomy, 2021. V. 11. ID 1686. URL: <https://doi.org/10.3390/agronomy11091686>
206. Бреслер Э., Маакнил Б.Л., Картер Д.Л. Солонцы и солончаки (принципы, динамика, моделирование). – Л.: Гидрометеоиздат, 1987. – 296 с.
207. Смагин А.В. Теория и практика конструирования почв. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2012. – 544 с.
208. Richards L.A. Diagnosis and improvement of saline alkali soils. – Washington: US Department of Agriculture, 1954. – 166 p.
209. Smagin A.V., Kacimov A.R., Sadovnikova N.B. EC conversion for 1:5 extracts and standard saturated soil – water pastes in the assessment of arid land salinization: Classical methodologies revisited // J. Saudi Soc. Agric. Sci., 2024. V. 23. – Pp. 277-288. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jssos.2023.12.005>
210. Корнев В.Г. Подпочвенное орошение (метод абсорбционного орошения). – М-Л.: Сельхозгиз, 1935. – 176 с.
211. Camp C.R. Subsurface drip irrigation: A review // Transactions of the ASAE, 1998. V. 41(5). – Pp. 1353-1367.
212. Charlesworth P.B., Muirhead W.A. Crop establishment using subsurface drip irrigation: a comparison of point and area sources // Irrig Sci., 2003. V. 22. – Pp. 171-176. URL: <https://doi.org/10.1007/s00271-003-0082-6>



213. Ismail S.M., Zien El-Abedin T.K., Wassif M.A., El-Nesr M.N. Drip irrigation system in sandy soil using physical and hydraulic barriers / In: The 14th Annual Conference of Misr. Society of Agr. Eng., 2006. V. 23(4). – Pp. 1021-1076.
214. El-Nesr M.N., Alazba A.A., Simunek J. HYDRUS simulations of the effects of dual-drip subsurface irrigation and a physical barrier on water movement and solute transport in soils // Irrig. Sci., 2014. V. 32. – Pp. 111-125. URL: <https://doi.org/10.1007/s00271-013-0417-x>
215. Shoba S.A., Smagin A.V. Ecological aspects and technology of irrigation farming / In: Proceedings of the environmentally sustainable management of agricultural water resources. – International Technical Coop. Centre, RDA Suwon, Korea, 2006. – Pp. 49-60.
216. Qadir M., Ghafoor A., Murtaza G. Amelioration strategies for saline soils: A review // Land Degrad. and Develop., 2000. V. 11. – Pp. 501-521. URL: <https://doi.org/10.1002/ldr.458>
217. Deeb M., Smagin A.V., Pauleit S. et al. The urgency of building soils for Middle Eastern and North African countries: Economic, environmental, and health solutions // Sci. Total Environ., 2024. V. 917. 170529. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.170529>
218. Smagin A.V., Sadovnikova N.B., Belyaeva E.A., Korzhagina K.V. Biodegradability of gel-forming superabsorbents for soil conditioning: kinetic assessment based on CO<sub>2</sub> emissions // Polymers, 2023. V. 15(17). ID 3582. – Pp. 1-19. URL: <https://doi.org/10.3390/polym151735823>
219. Aronson J. Haloph. A date base of salt tolerant plants of the world. – Tucson: Office of arid studies the University of Arizona, 1989. – 77 p.
220. Glenn E. P., Brown J., Blumwald E. Salt tolerance and crop potential of halophytes // Crit. Rev. Plant Sci., 1999. V.18. – Pp. 227-255.
221. Micklin P. The Aral Sea disaster // Annu. Rev. Earth Planet. Sci., 2007. V.35. – Pp. 47-72. URL: <https://doi.org/10.1146/annurev.earth.35.031306.140120>
222. Toderich K., Tsukatani T. New approaches for biosaline agriculture development, Management and conservation of Central Asian degraded drylands // KIER Discussion Paper, 2007. V. 638. URL: <https://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/items/5ea44cef-4ae9-4d38-805c-1eadcec48476>
223. Toderich K., Tsukatani T., Shoaib I. et al. Extent of salt affected land in Central Asia: Biosaline agriculture and utilization of the salt-affected resources // KIER Discussion Paper, 2008. V. 648. URL: <https://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/handle/2433/129560>
224. Jaradat A.A. Halophytes for sustainable biosaline farming systems in the Middle East / In: A.S.Alsharhan et al. (eds) Desertification in the Third Millenium. – Rotterdam: Swets&Zeitlinger, 2003. – Pp. 1-18. DOI: 10.1201/NOE9058095718.ch20
225. Masters D.G., Benes Sh.E., Norman H.C. Biosaline agriculture for forage and livestock production // Agriculture, Ecosystems & Environment, 2007. V. 119. – Pp. 234-248. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880906002994>
226. Toderich K.N., Ismail Sh., Juylova E.A. et al. New approaches for biosaline agriculture development, management and conservation of sandy desert ecosystems / In: C. Abdelly, M. Öztürk, M. Ashraf, C. Grignon (eds) Biosaline Agriculture and High Salinity Tolerance. – Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser, 2008. – Pp. 247-264. URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-7643-8554-5\\_23](https://doi.org/10.1007/978-3-7643-8554-5_23)
227. Ventura Y., Eshel A., Pasternak D., Sagi M. The development of halophyte-based agriculture: Past and present // Annals of Botany, 2015. V. 115(3). – Pp. 529-540. URL: <https://doi.org/10.1093/aob/mcu173>
228. Nikalje G.C., Srivastava A.K., Pandey G.K., Suprasanna P. Halophytes in biosaline agriculture: Mechanism, utilization, and value addition // Land Degrad Dev., 2018. V. 29. – Pp. 1081-1095. URL: <https://doi.org/10.1002/ldr.2819>
229. Ayyam V., Palanivel S., Chandrakasan S. Biosaline Agriculture / In: Coastal Ecosystems of the Tropics - Adaptive Management. – Singapore: Springer, 2019. – Pp. 493-510.
230. Duarte B., Caçador I. Iberian halophytes as agroecological solutions for degraded lands and biosaline agriculture // Sustainability, 2021. V. 13(2), 1005. URL: <https://doi.org/10.3390/su13021005>
231. Meena K.K., Bitla U., Sorty A.M. et al. Understanding the interaction and potential of halophytes and associated microbiome for bio-saline agriculture // J. Plant Growth Regul., 2023. V. 42. – Pp. 6601-6619. URL: <https://doi.org/10.1007/s00344-023-10912-5>
232. Hasanuzzaman M., Nahar K., Alam Md.M. et al. Potential use of halophytes to remediate saline soils // BioMed Research International, 2014. ID 5589341. URL: <https://doi.org/10.1155/2014/589341>
233. Liu L., Wang B. Protection of halophytes and their uses for cultivation of saline-alkali soil in China // Biology, 2021. V. 10. ID 353. URL: <https://doi.org/10.3390/biology10050353>
234. Akinshina N., Azizov A., Karasyova T., Klose E. On the issue of halophytes as energy plants in saline environment // Biomass and Bioenergy, 2016. V. 91. – Pp. 306-311. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096195341630188X>
235. Sáenz-Mata J., Palacio-Rodríguez R., Sánchez-Galván H., Balagurusamy N. Plant growth promoting rhizobacteria associated to halophytes: potential applications in agriculture. / In: M. Khan, B. Boër, M. Öztürk, M. Clüsen-Godt, B. Gul, S.W. Breckle (eds). Sabkha ecosystems. Tasks for vegetation science, Cham: Springer, 2016. V. 48. – Pp. 411-425. URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-27093-7\\_24](https://doi.org/10.1007/978-3-319-27093-7_24)
236. Ksouri R., Ksouri W.M., Jallali I. et al. Medicinal halophytes: potent source of health promoting biomolecules with medical, nutraceutical and food applications // Critical Reviews in Biotechnology, 2011. V. 32(4). – Pp. 289-326. URL: <https://doi.org/10.3109/07388551.2011.630647>
237. Hussain M.I., Farooq M., Muscolo A. et al. Crop diversification and saline water irrigation as potential strategies to save freshwater resources and reclamation of marginal soils – a review // Environ. Sci. Pollut., 2020. V. 27. – Pp. 28695-28729. URL: <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09111-6>
238. Kshnikatkina A.N. Kshnikatkin S.A., Alenin P.G. et al. Biological diversity of non-traditional oil crops // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci., 2021. V. 659. ID 012091 DOI 10.1088/1755-1315/659/1/012091
239. Hayat K., Zhou Yu., Menhas S. et al. *Pennisetum giganteum*: An emerging salt accumulating/tolerant non-conventional crop for sustainable saline agriculture and simultaneous phytoremediation // Environmental Pollution, 2020. V. 265. Part A. ID 114876. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749120304905>
240. Рахмонов И., Ташбеков У. Фитомелиорация засоленных почв с помощью посевов солодкового корня (*Glycyrrhiza glabra*) // Владимирский земледелец, 2020. № 2(92). – С. 33-39.
241. Kholmatov E., Karimov A.K., Kurbantaev R., Kushiev K.K. Оценка эвапотранспирации с полей лакрицы: на примере хозяйства Галаба, Узбекистан // Вестник КазНУ. Серия Экологическая, 2022. Т. 71(2). – С. 4-10. URL: <https://doi.org/10.26577/EJE.2022.v71.i2.01>
242. Urmanova M., Burkhanova D., Namozov N. Effect of irrigation regimes on the growth and development of seed plants of smooth licorice plant // E3S Web Conf, 2024. V.563. ID 03046. URL: <https://doi.org/10.1051/e3s-conf/202456303046>
243. Kushiev H.H., Kenjaev A., Mirzabaev A. et al. Economic aspects remediation of saline soils using licorice: the case of Mirzachul area in Uzbekistan // International Scientific and Practical Conference World Science, 2017. V. 1. № 4(20). – Pp. 48-56.



244. Khaitov B., Urmonova M., Karimov A. et al. Licorice (*Glycyrrhiza glabra*) – Growth and phytochemical compound secretion in degraded lands under drought stress // Sustainability, 2021. V.13. ID 2923. URL: <https://doi.org/10.3390/su13052923>
245. Khaitov B., Karimov A., Khaitbaeva J. et al. Perspectives of licorice production in harsh environments of the Aral Sea regions // Int. J. Environ. Res. Public Health, 2022. V. 19. ID 11770. URL: <https://doi.org/10.3390/ijerph191811770>
246. Yu Z.-B., Dong Sh.-H., Zhang J.-W. et al. Analysis of international competitiveness of the China's licorice industry from the perspective of global trade // J. of Ethnopharmacology, 2022. V. 298. ID 115613. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2022.115613>.
247. Khaitov B., Karimov A., Khaitbaeva J. et al. Perspectives of licorice production in harsh environments of the Aral Sea regions // Int. J. Environ. Res. Public Health, 2022. V. 19. ID 11770. URL: <https://doi.org/10.3390/ijerph191811770>
248. Абдурахманов М.А., Рахимов Я.Т. Состояние земельных ресурсов в Республике Узбекистан // Территория науки, 2017. № 4. – С. 74-77.
249. Goldberg D., Gornat B., Rimon D. Drip irrigation: principles, design and agricultural practices, 1976. – 296 p.
250. Suryavanshi P., Buttar G.S., Brar A.S. Micro irrigation for sustainable agriculture: A brief review // Indian J. of Economics and Development, 2015. V. 11. № 1. – Pp. 147-155.
251. Chen M. et al. Drip irrigation with saline water for oleic sunflower (*Helianthus annuus L.*) // Agricultural Water Management, 2009. V. 96. № 12. – Pp. 1766-1772.
252. Roberts T.L. et al. Tape depth and germination method influence patterns of salt accumulation with subsurface drip irrigation // Agricultural Water Management, 2008. V. 95. № 6. – Pp. 669-677.
253. Атлас «Оценка состояния окружающей среды Узбекистана по экологическим индикаторам». URL: [http://sawater-info.net/library/rus/uzbecoatlas\\_ru.pdf](http://sawater-info.net/library/rus/uzbecoatlas_ru.pdf)
254. Нацстатком Узбекистана. Сельское хозяйство. URL: <https://stat.uz/ru/ofitsialnaya-statistika/agriculture>
255. Агроклиматические ресурсы Павлодарской области: научно-прикладной справочник / Под ред. С.С. Байшоланова. – Астана, 2017.
256. Заманова А.П. Рост растений сорго (*Sorghum vulgare L.*) в техногенно загрязненных почвах // Бюллетень науки и практики, 2018. Т. 4. № 11. – С. 174-183.
257. Сорго – сорта, рентабельность и особенности выращивания в России // Своё фермерство, 4.09.2023 URL: <https://svoefermerstvo.ru/svoemedia/articles/sorgo-sorta-rentabel-nost-i-osobennosti-vyraschivaniya-v-rossii>
258. Доспехов В.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 385 с.
259. Сатторов Б.Н., Партоев К., Кубарев Е.Н. и др. Изучение сортов сахарного сорго в условиях Таджикистана // Мат. межд. конф. «Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата». – Саратов, 2023. – С. 158-162.
260. Акрамов Ю.А. Органическое вещество почв вертикальных поясов Таджикистана и его роль в почвообразовании и земледелии. – Душанбе: Дониш, 1987. – 182 с.
261. Гордеева О.Н., Белоголова Б.А., Гребенщикова В.И. Распределение и миграция тяжелых металлов и мышьяка в системе «почва-растение» в условиях г. Свирска (Южное Прибайкалье) // Проблемы региональной экологии, 2010. № 3. – С. 108-113.
262. Матвиенко Е.В. Особенности диагностики бактериозов на листьях и зерне зернового сорго в лесостепи Самарской области // Молодой учёный, 2016. № 19(123). – С. 222-225.
263. ГОСТ Р 58595-2019 «Национальный стандарт Российской Федерации «Почвы. Отбор проб».
264. Орлов Д.С. Химия почв. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 376 с.
265. Ягодин Б.А., Дерюгин И.П., Жуков Ю.П. и др. Практикум по агрохимии / Под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 511 с.
266. Гельгор В. Цикорий необыкновенный // Химия и жизнь, 1997. № 6. – С. 57.
267. Вьютнова О.М., Новикова И.А. Хозяйственное значение и целебные свойства культуры цикория // Овощи России, 2018. № 5. – С. 65-66.
268. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Ч. I. Пестициды. – М.: Минсельхоз России, 2024. – 866 с.
269. Смирнова И.В., Вьютнова О.М., Максимова К.С. Агрохимические приемы повышения устойчивости корнеплодов цикория корневого к корневым гнилям // Известия ФНЦ овощеводства, 2022. № 3-4. – С. 82.
270. Sennoi R., Singh Am N., Jogloy S. et al. Biological control of southern stem rot caused by *Sclerotium rolfsii* using *Trichoderma harzianum* and arbuscular mycorrhizal fungi on Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus L.*) // Crop protection, 2013. V. 54. – Pp. 148-153. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2013.08.011>
271. Bogucka B. et al. The effects of potassium fertilization and irrigation on the yield and health status of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus L.*) // Agronomy, 2021. V. 11. № 2. ID 234. URL: <https://doi.org/10.3390/agronomy11020234>
272. Domsch K.H., Anderson T. H., Gams W. Compendium of soil fungi. – Eching: IHW Verlag, 2007. – 672 p.
273. Elansky S.N., Chudinova E.M., Elansky A.S. et al. Microorganisms in spent water-miscible metalworking fluids as a resource of strains for their disposal // J. of Cleaner Production, 2022. V. 350. ID 131438. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131438>
274. Kutuzova I.A., Kokaeva L.Yu., Pobendinskaya M.A. et al. Resistance of *Helminthosporium solani* strains to selected fungicides applied for tuber treatment // J. of Plant Pathology, 2017. V. 99. № 3. – Pp. 635-642.
275. Benigni M., Bompeix G. Chemical and biological control of *Sclerotinia sclerotiorum* in witloof chicory culture // Pest management science, 2010. V. 66. № 12. – Pp. 1332-1336.
276. Quezada-D'Angelo T., San Martín J., Ruiz B. et al. Use of *Pseudomonas protegens* to control root rot disease caused by *Boeremia exigua var. exigua* in industrial chicory (*Cichorium intybus var. sativum Bisch.*) // Plants, 2024. V. 13. № 2. ID 263. URL: <https://doi.org/10.3390/plants13020263>
277. Bertolini P., Baraldi E., Mari M. et al. Effects of long-term exposure to high-CO<sub>2</sub> during storage at 0°C on biology and infectivity of *Botrytis cinerea* in Red chicory // J. of Phytopathology, 2003. V. 151. № 4. – Pp. 201-207.
278. Pitt J.I., Spotts R., Holmes R., Cruickshank R. *Penicillium solitum* revived, and its role as a pathogen of pomaceous fruit // Phytopathology, 1991. V. 81. – Pp. 1108-1112.
279. Overy D.P., Frisvad J.C. New *Penicillium* species associated with bulbs and root vegetables // Systematic and applied microbiology, 2003. V. 26. № 4. – Pp. 631-639.
280. Pitt J.I. Encyclopedia of Food Safety. – 2014. URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/biochemistry-genetics-and-molecular-biology/penicillium-verrucosum>
281. Shah S.H., Shan X., Baig S. et al. First identification of potato tuber rot caused by *Penicillium solitum*, its silver nanoparticles synthesis, characterization and use against harmful pathogens // Frontiers in Plant Science, 2023. V. 14. – Pp. 1-12.
282. Hoshino T., Xiao N., Tkachenko O.B. Cold adaptation in the phytopathogenic fungi causing snow molds // Mycoscience, 2009. V. 50. № 1. – Pp. 26-38.
283. Sun W., Feng M., Zhu N. et al. Genomic characteristics and comparative genomics analysis of the endophytic fungus *Paraphoma chrysanthemica* DS-84 isolated from *Codon-*



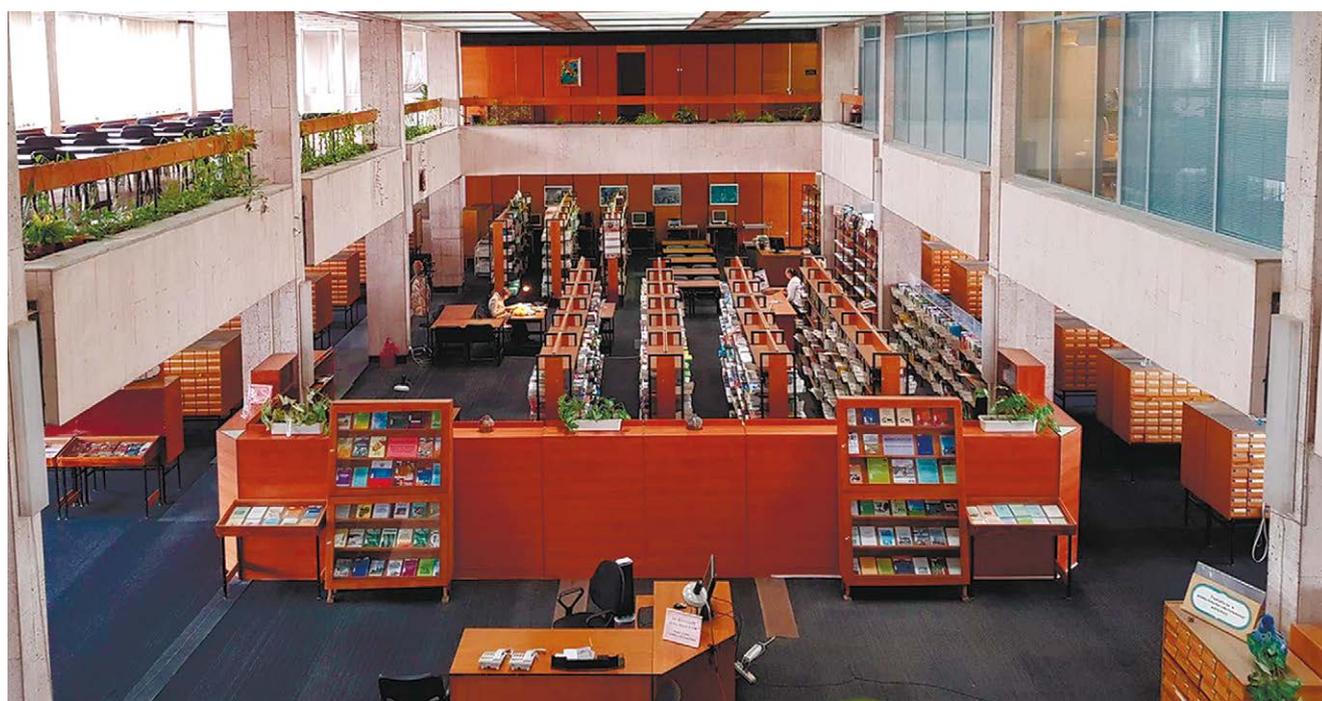
- opsis pilosula* root // *J. of Fungi*, 2023. V. 9. № 10. ID 1022. URL: <https://doi.org/10.3390/jof9101022>
284. Zare R., Gams W. More white verticillium-like anamorphs with erect conidiophores // *Mycological Progress*, 2016. V. 15. № 10-11. – Pp. 993-1030.
285. Meeüs P., Wittouck D. Plant diseases of chicory and the use of fungicides for protection. *Maladies de la chicoré et protection fungicide* // *J. Article: Betteravier (Bruxelles)*, 1999. V. 33(349). – P. 22.
286. Spanoghe P., Ryckaert B., Van Gheluwe C., Van Labeke M.C. Fate of vinclozolin, thiabendazole and dimethomorph during storage, handling and forcing of chicory // *Pest Manag. Sci.*, 2010. V. 66(2). – Pp.126-131. DOI: 10.1002/ps.1838
287. Benigni M., Bompeix G., Control of *Phytophthora cryptogea* (Pethyb. and Laff.) of witloof chicory (*Cichorium intybus* L.) with azoxystrobin applied before the forcing period // *Crop Protection*, 2004. V. 23(10). – Pp. 1011-1014. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2004.03.006>.
288. Benigni M., Bompeix G. Post harvest control of *Phytophthora cryptogea* of witloof chicory with different fungicides and possible occurrence of resistant strains // *Crop Protection*, 2006. V. 25(4). – Pp. 350-355. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2005.06.003>.
289. Matheron M.E., Porchas M. Activity of boscalid, fenhexamid, fluazinam, fludioxonil, and vinclozolin on growth of *Sclerotinia minor* and *S. sclerotiorum* and development of *Lettuce Drop*. // *Plant Dis.*, 2004. V. 88(6). – Pp.665-668. URL: <https://doi.org/10.1094/PDIS.2004.88.6.665>
290. Benigni M., Bompeix G. Chemical and biological control of *Sclerotinia sclerotiorum* in witloof chicory culture // *Pest. Manag. Sci.*, – 2010. V.66(12). – Pp. 1332-1336. URL: <https://doi.org/10.1002/ps.2019>
291. Benigni M. Integrated control of main pests and diseases of witloof chicory culture, acquired results and future prospects // *Integrated control of main pests and diseases of witloof chicory culture, acquired results and future prospects*. – Association Française de Protection des Plantes (AFPP), 2017.
292. Ратникова Н.А., Янченко А.В., Полянина Т.Ю., Евсеева Е.А. Использование дражированных семян для посева цикория корневого // *Овощи России*, 2019. V. 6. – С. 151-154. URL: <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-6-151-154>
293. Ярук И.В. Тимофеева В.А., Головченко Л.А. Эффективность препаратов фунгицидного действия по отношению к грибу *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. // *Мат. межд. конф., посвященной 85-летию ЦБС НАН Беларуси (6–8 июня 2017, г. Минск)*, 2017.
294. URL: <https://www.culturiagricole.ro/fungicide-topinambur/fungicid-sistemic-%C8%99i-de-contact-dagonis.html>
295. McCarter S.M., Kays, S.J. Diseases limiting production of Jerusalem artichokes in Georgia // *Plant Disease*, 1984. V. 68.
296. Топинамбур: выращивание на огороде, виды и сорта. URL: <https://floristics.info/ru/stati/ogorod/2637-topinambur-posadka-i-vyrashchivanie-ukhod.html>
297. Lephuthing M.C., Tolmay V.L., Baloyi T.A. et al. Relationship of grain micronutrient concentrations and grain yield components in a doubled haploid bread wheat (*Triticum aestivum*) population // *Crop Pasture Sci.*, 2021. V. 73. – Pp.116–126.
298. Schierhorn F., Hofmann M., Adrian I. et al. Spatially varying impacts of climate change on wheat and barley yields in Kazakhstan // *J. Arid Environ*, 2020. V.178. ID 104164. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2020.104164>
299. FAOSTAT. Statistical Database. URL: <http://www.fao.org/faostat>
300. USDA-FAS. Grain: World Markets and Trade. United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. URL: <http://www.fas.usda.gov>
301. Pavlova V.N., Varcheva S.E., Bokusheva R., Calanca P. Modeling the effects of climate variability on spring wheat productivity in the steppe zone of Russia and Kazakhstan // *Ecol. Model.*, 2014. V. 277. – Pp. 57-67.
302. Bobojonov I., Aw-Hassan A. Impacts of climate change on farm income security in Central Asia: An integrated modeling approach // *Agric. Ecosyst. Environ.*, 2014. V. 188. – Pp. 245-255.
303. Karatayev M., Clarke M., Salnikov V. et al. Monitoring climate change, drought conditions and wheat production in Eurasia: The case study of Kazakhstan // *Heliyon*, 2022. V. 8. ID e08660. URL: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08660>
304. Черенкова Е.А., Золотокрылин А.Н. О сравнимости некоторых количественных показателей засухи // *Фундаментальная и приклад. климатология*, 2016. Т. 2. – С. 79-94.
305. Lioubimtseva E., Henebry G.M. Grain production trends in Russia, Ukraine and Kazakhstan: new opportunities in an increasingly unstable world? // *Front. Earth Sci.*, 2012. V. 6(2). – Pp. 157-166.
306. Павлова В. Н., Карачёноква А.А., Романенков В.А. Изменение агроклиматических ресурсов зернопроизводящих регионов России и продуктивности зерновых культур в новом климатическом периоде 1991–2020 гг. // *Метеорология и гидрология*, 2023. № 9. – С. 29-42. URL: <https://doi.org/10.52002/0130-2906-2023-9-29-42>.
307. Продовольственные системы и адаптационная политика государств Евразии в новых экономических условиях: коллективная монография / С.А. Шоба, Р.А. Ромашкин, Н.Г. Рыбальский и др.; под общ. ред. С.А. Шобы. – М.: ЕЦПБ; НИА-Природа, 2023. – 182 с.
308. Aidan I., Aldashev A., Thomas T.S., Dunston S. Impact of climate change on agriculture in Kazakhstan // *A. J. of Eurasian Development*, 2020. V. 2(1). – Pp. 66-88. URL: <https://doi.org/10.16997/srjed.19>
309. Сиротенко О.Д. Имитационная система Климат-Урожай // *Метеорология и гидрология*, 1991. № 4. – С. 67-74.
310. Павлова В.Н., Каланка П., Карачёноква А.А. Продуктивность зерновых культур на территории Европейской России при изменении климата за последние десятилетия // *Метеорология и гидрология*, 2020. № 1. – С. 78-94.
311. Бараев А.И., Бакаев Н.М., Веденеева М.Л. и др. Яровая пшеница /Под общ. ред. А.И. Бараева. – М.: Колос, 1978. – 429 с.
312. Вильфанд Р.М., Страшная А.И., Берёза О.В. О динамике агроклиматических показателей условий сева, зимовки и формирования основных зерновых культур // *Труды Гидрометцентра России*, 2016. Вып. 360. – С. 45-78. URL: <https://method.meteorf.ru/publ/tr/tr360/strash.pdf>
313. Байшоланов С.С., Мусатаева Г.Б., Павлова В.Н. и др. Оценка агроклиматических ресурсов Северо-Казахстанской области // *Вестн. КазНУ*, 2015. № 2(41). – С. 151-159.
314. Байшоланов С.С., Акшалов К.А., Ауесханов Д. и др. Связь урожайности яровой пшеницы с агрометеорологическими показателями на территории Северо-Казахстанской области Республики Казахстан // *Гидрометеорологические исследования и прогнозы*, 2022. № 4(386). – С. 130-146.
315. IPCC, 2022: Climate Change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. – Cambridge: Cambridge University Press, 2022. – 3056 p. DOI:10.1017/9781009325844.
316. Федоров Ю.А., Сухоруков В.В., Трубник П.Г. Аналитический обзор: эмиссия и поглощение парниковых газов почвами. Экологические проблемы // *Антропогенная трансформация природной среды*, 2021. Т. 7. № 1. – С. 6-34. DOI: 10.17072/2410-8553-2021-1-6-34.
317. Minasny B., Malone B.P., McBratney A.B. et al. Soil carbon 4 per mile // *Geoderma*, 2017. V. 292. – Pp. 59-86. DOI 10.1016/j.geoderma.2017.01.002



318. UNFCCC. United Nations Framework Convention on Climate Change: informal documents. URL: <https://unfccc.int/sites/default/files/4-per-1000-initiative.pdf>
319. Jat M.L., Chakraborty D., Ladha J.K. et al. Carbon sequestration potential, challenges, and strategies towards climate action in smallholder agricultural systems of South Asia // *Crop and Environment*, 2022. V. 1(1). – Pp. 86-101. URL: <https://doi.org/10.1016/j.crope.2022.03.005>
320. Когут Б.М., Семенов В.М., Артемьева З.С., Данченко Н.Н. Дегумусирование и почвенная секвестрация углерода // *Агрохимия*, 2021. № 5. – С. 3-13. DOI: 10.31857/S0002188121050070
321. Amelung W., Bossio D., de Vries W. et al. Towards a global-scale soil climate mitigation strategy // *Nature Communications*, 2020. No. 11/1. – Pp. 1-10. URL: <https://doi.org/10.1038/s41467-020-18887-7>
322. Официальный сайт Министерства экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан. URL: <https://gov.uz/ru/eco/news/view/27451>
323. Han Q., Luo G., Li C. et al. Simulated grazing effects on carbon emission in Central Asia // *Agricultural and Forest Meteorology*, 2016. V. 216. – Pp. 203-214. URL: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2015.10.007>
324. Ali S., Tariq A., Kayumba P.M. et al. Local surface warming assessment in response to vegetation shifts over arid lands of Central Asia (2001–2020) // *Science of the Total Environment*, 2024. V. 929. ID 172628. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.172628>
325. Luo G., Han Q., Zhou D. et al. Moderate grazing can promote aboveground primary production of grassland under water stress // *Ecol. Complex.*, 2019. V.11. – Pp. 126-136. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2012.04.004>
326. Buslov M.M., De Grave J., Bataleva E.A.V., Batalev V.Y., Cenozoic tectonic and geodynamic evolution of the Kyrgyz Tien Shan Mountains: a review of geological, thermochronological and geophysical data // *Asian Earth Sci.*, 2007. V. 29(2–3). – Pp. 205-214. DOI:10.1016/j.jseaes.2006.07.001
327. Lal R., Suleimenov M., Stewart B.A., Hansen D.O., Doraiswamy P. (Eds.). Climate change and terrestrial carbon sequestration in Central Asia (1st ed.). – CRC Press., 2007. URL: <https://doi.org/10.1201/9780203932698>
328. Liu W., Liu L., Gao J. Adapting to climate change: gaps and strategies for Central Asia // *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 2020. V. 25/8. – Pp. 1439-1459. URL: <https://doi.org/10.1007/s11027-020-09929-y>
329. Botta E., Griffiths M., Kato T. Benefits of regional co-operation on the energy-water-land use nexus transformation in Central Asia // *OECD Green Growth Papers*, 2022. No. 2022/01. URL: <https://doi.org/10.1787/7fcec36c-en>
330. World Bank. World Development Indicators. 2022. URL: <https://datatopics.worldbank.org/world-development-indicators/>
331. Lioubimtseva E., Henebry G.M. Climate and environmental change in arid Central Asia: Impacts, vulnerability, and adaptations // *J. of Arid Environments*, 2009. No. 73/11. – Pp. 963-977. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2009.04.022>
332. SIC ICWC & OECD, 2021. The use and management of water resources in Central Asia. URL: [https://issuu.com/oecd-publishing/docs/central\\_asia\\_water\\_management-web](https://issuu.com/oecd-publishing/docs/central_asia_water_management-web)
333. Umirbekov A., Akhmetov A., Gafurov Z. Water–agriculture–energy nexus in Central Asia through the lens of climate change / CAREC Institute, 2022. URL: <http://www.carec-institute.org/>
334. Bobojonov I., Aw-Hassan A. Impacts of climate change on farm income security in Central Asia: An integrated modeling approach. *Agriculture // Ecosystems and Environment*, 2014. V. 188. – Pp. 245-255. URL: <http://dx.doi.org/10.1016>
335. Sutton W.R., Srivastava J.P., Neumann J.E. et al. Reducing the vulnerability of Uzbekistan’s agricultural systems to climate change. Impact assessment and adaptation options. A World Bank study 81589. – Washington: The World Bank, 2013. URL: <http://dx.doi.org/10.1596/978-1-4648-0000-9>
336. Berkum S. Agricultural potential and food security in Central Asia in the light of climate change. (Issue brief / LEI Wageningen UR), 2015. No. 92. URL: <https://edepot.wur.nl/351542>
337. Sommer R., de Pauw E. Organic carbon in soils of Central Asia – status quo and potentials for sequestration // *Plant Soil*, 2011. V. 338. – Pp. 273-288. URL: <https://doi.org/10.1007/s11104-010-0479-y>
338. Lopes J.C., Dondini M., Zhumanova M. et al. Understanding the role of ruminant systems on greenhouse gas emissions and soil health in selected Central Asian countries: An assessment of ruminant systems and grassland soils in Tajikistan, Kyrgyzstan and Uzbekistan. – Rome: FAO, 2021. URL: <https://doi.org/10.4060/cb4447en>
339. Zhu S., Li C., Shao H. et al. The response of carbon stocks of drylands in Central Asia to changes of CO<sub>2</sub> and climate during past 35 years // *Science of The Total Environment*, 2019. V. 687. – Pp. 330-340. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.089>
340. White R.P., Murray S., Rohweder M. Grassland ecosystems. – Washington: World Resources Institute, 2000. – 81 p.
341. Chen Y., Fei X., Groisman P. et al. Contrasting policy shifts influence the pattern of vegetation production and C sequestration over pasture systems: A regional-scale comparison in Temperate Eurasian Steppe // *Agricultural Systems*, 2019. V. 176. ID 102679. URL: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102679>
342. Насыров М.Г. Инструментальный метод изучения круговорота углерода в полынно-эфемеровых экосистемах Узбекистана // *Вестник Башкирского университета*, 2009. Т. 14. № 2. – С. 389-390.
343. Суховеева О.Э., Насыров М.Г. Моделирование баланса CO<sub>2</sub> в полупустынных экосистемах Узбекистана // *Географический вестник*, 2019. № 2(49). – С. 5-12. DOI: 10.17072/2079-7877-2019-2-5-12
344. Kurganova I., Lopes de Gerenyu V., Kuzyakov Y. Large-scale carbon sequestration in post-agrogenic ecosystems in Russia and Kazakhstan // *Catena*, 2015. V. 133. – Pp. 461-466. DOI: 10.1016/j.catena.2015.06.002
345. Bezborodov G.A., Bezborodov A.G., Bezborodov Y.G. Distribution of carbon dioxide and methane in the of irrigated sierzems // *Eurasian Soil Sci.*, 2008. V. 41. – Pp. 63-69. URL: <https://doi.org/10.1134/S1064229308010079>
346. Wang Y., Luo G., Li C. et al. Net carbon flux from cropland changes in the Central Asian Aral Sea Basin // *J. of Environmental Management*, 2022. V. 314. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115078>
347. Scheer C., Wassmann R., Kienzler K. et al. Nitrous oxide emissions from fertilized, irrigated cotton (*Gossypium hirsutum L.*) in the Aral Sea Basin, Uzbekistan: influence of nitrogen applications and irrigation practices // *Soil Biology and Biochemistry*, 2008. V. 40(2). – Pp. 290-301. DOI: 10.1016/j.soilbio.2007.08.007
348. Li Z., Chen Y., Zang Q., Li Y. Spatial patterns of vegetation carbon sinks and sources under water constraint in Central Asia // *J. of Hydrology*, 2020. V. 590. ID 125355. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.125355>
349. Продовольственная безопасность Евразийского региона в новых экономических условиях: состояние и перспективы. Коллективная монография / С.А. Шоба, Р.А. Ромашкин, Н.Г. Рыбальский и др.; под общ. ред. С.А. Шобы. – М.: ЕЦПБ МГУ; НИА-Природа, 2024. – 194 с.
350. Chen Y., Luo G., Maisupova B. et al. Carbon budget from forest land use and management in Central Asia during 1961–2010 // *Agricultural and Forest Meteorology*, 2016. V. 221. – Pp. 131-141. URL: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2016.02.011>



351. Hbirkou C., Martius C., Khamzina A. et al. Reducing topsoil salinity and raising carbon stocks through afforestation in Khorezm, Uzbekistan // *J. of Arid Environments*, 2011. V. 75(2). – Pp. 146-155. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2010.09.018>
352. Thevs N., Wucherer W., Buras A. Spatial distribution and carbon stock of the Saxaul vegetation of the winter-cold deserts of Middle Asia // *J. of Arid Environments*, 2013. V. 90. – Pp. 29-35. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2012.10.013>
353. Yu T., Jiapaer G., Bao A. et al. Disentangling the relative effects of soil moisture and vapor pressure deficit on photosynthesis in dryland Central Asia // *Ecological Indicators*, 2022. V. 137. ID 108698. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108698>
354. Gong Y., Yue P., Li K. et al. Different responses of ecosystem CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>O emissions and CH<sub>4</sub> uptake to seasonally asymmetric warming in an alpine grassland of the Tianshan // *Biogeosciences*, 2021. V. 18(11). – Pp. 3529-3537. URL: <https://doi.org/10.5194/bg-2020-396>
355. Стратегия достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан до 2060 года. URL: <https://legalacts.egov.kz/npa/view?id=14311815>
356. Первый углеродный полигон открылся в Казахстане // ИА «NewTimes.kz», 8.11.2022. URL: <https://newtimes.kz/obshchestvo/159308-pervyj-karbonovyy-poligon-otkrylsya-v-kazahstane>
357. Эксперты НИУ ВШЭ рассказали о перспективах карбонового земледелия в Казахстане // Высшая школа экономики: сайт, 2.11.2023. URL: <https://www.hse.ru/en/news/research/875839430.html>
358. Итоги полугодия: экологический контроль, охрана окружающей среды и сохранение биоразнообразия // Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан, 1.08.2024. URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/ecogeo/press/news/details/819287?lang=ru>
359. К 2050 году Казахстан сможет зарабатывать более \$35 млрд в год за счёт карбонового земледелия // ИА «Forbes», 21.11.2024. URL: <https://forbes.kz/articles/k-2050-godu-kazahstan-smozhet-zarabatyvat-bolee-35-mlrd-v-god-za-schyot-karbonovogo-zemledeliya-a7a1af>
360. Климатический совет будет создан при президенте // «Huquqiy axborot»: telegram-канал, 3.08.2024. URL: <https://t.me/huquqiyaxborot/16301>
361. ТьюмГУ откроет карбоновые полигоны в Узбекистане, Бразилии и Чили // «Carbon Platform», 7.08.2024. URL: <https://carbonplatform.ru/novosti/tpost/foztb98e31-tyumgu-otkroet-karbonovie-poligoni-v-uzb>
362. Обновленный определяемый на национальном уровне вклад. Кыргызская Республика // UNFCCC, 2021. URL: <https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/ОНУВ%20РУС%20от%2008102021.pdf>
363. Минсельхоз планирует развивать в Кыргызстане карбоновые фермы // ИА «Economist.kg», 12.11.2023. URL: <https://economist.kg/novosti/2023/11/12/minsielkhoz-planiruiet-razvivat-v-kyrgyzstanie-karbonovyye-fiermy/>
364. Аккерманс С., Мартин-Ортега Х.Л. Пути снижения выбросов парниковых газов для достижения углеродной нейтральности к 2050 году для Таджикистана // ПРООН, 2021. URL: [https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/tj/UNDP-TJK-Pub\\_2021\\_11\\_RU.pdf](https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/tj/UNDP-TJK-Pub_2021_11_RU.pdf)
365. Определяемый на национальном уровне вклад по Парижскому соглашению. Туркменистан // UNFCCC, 2022. URL: [https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2023-01/NDC\\_Turkmenistan\\_12-05-2022\\_approv.%20by%20Decree\\_Rus.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2023-01/NDC_Turkmenistan_12-05-2022_approv.%20by%20Decree_Rus.pdf)





## ПРИЛОЖЕНИЕ

### 1. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПО СТРАНАМ ЕВРАЗИЙСКОГО РЕГИОНА

Таблица 1. Среднедушевое потребление хлебобудовых изделий в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., кг на человека в месяц

| Страна      | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Армения     | 14,6 | 15,0 | 15,1 | 14,8 | 14,1 | 14,1 | 14,2 | 14,1 | 13,5 | 14,2 | 14,3 |
| Беларусь    | 6,9  | 7,1  | 7,3  | 7,1  | 6,8  | 6,7  | 6,5  | 6,6  | 7,1  | 6,4  | 6,2  |
| Казахстан   | 10,4 | 10,5 | 10,8 | 10,9 | 11,1 | 11,5 | 11,4 | 11,7 | 11,2 | 10,7 | 10,4 |
| Кыргызстан  | 10,6 | 10,8 | 10,4 | 10,7 | 10,0 | 10,1 | 10,2 | 10,2 | 10,0 | 9,9  | 10,1 |
| Россия      | 9,8  | 9,8  | 9,8  | 9,8  | 9,8  | 9,7  | 9,7  | 9,7  | 9,5  | 9,4  | 9,3  |
| Таджикистан | 14,5 | 12,8 | 12,5 | 12,6 | 13,5 | 13,8 | 13,2 | 13,8 | 13,5 | 13,2 | 13,0 |
| Узбекистан  | 17,3 | 17,1 | 17,0 | 16,8 | 17,0 | 14,1 | 14,8 | 14,8 | 12,6 | 12,9 | 13,6 |

Таблица 2. Среднедушевое потребление картофеля в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., кг на человека в месяц

| Страна      | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Армения     | 6,1  | 5,8  | 5,8  | 5,8  | 5,6  | 5,6  | 5,7  | 5,4  | 5,5  | 5,8  | 5,4  |
| Беларусь    | 5,0  | 5,0  | 5,3  | 5,3  | 5,3  | 5,1  | 4,8  | 4,8  | 4,9  | 4,8  | 4,7  |
| Казахстан   | 4,1  | 4,0  | 4,0  | 4,1  | 3,9  | 4,1  | 4,0  | 4,2  | 3,9  | 3,8  | 3,8  |
| Кыргызстан  | 3,8  | 3,7  | 3,7  | 3,9  | 3,5  | 3,4  | 3,5  | 3,5  | 3,5  | 3,4  | 3,4  |
| Россия      | 7,8  | 7,8  | 7,6  | 7,5  | 7,5  | 7,4  | 7,4  | 7,2  | 7,0  | 7,0  | 7,2  |
| Таджикистан | 3,0  | 2,8  | 3,0  | 3,3  | 3,5  | 3,9  | 3,5  | 3,4  | 3,4  | 3,4  | 3,4  |
| Узбекистан  | 3,9  | 4,0  | 4,2  | 4,7  | 4,6  | 4,7  | 4,7  | 4,7  | 4,5  | 4,9  | 4,9  |

**Таблица 3. Среднедушевое потребление овощей и бахчевых в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., кг на человека в месяц**

| Страна      | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Армения     | 22,0 | 22,4 | 22,7 | 22,4 | 21,2 | 19,5 | 18,8 | 19,4 | 15,7 | 17,0 | 16,7 |
| Беларусь    | 6,8  | 7,2  | 7,3  | 7,3  | 7,3  | 7,3  | 7,2  | 7,3  | 7,8  | 7,3  | 7,3  |
| Казахстан   | 8,5  | 8,4  | 8,9  | 8,7  | 8,8  | 7,8  | 8,5  | 8,3  | 8,0  | 6,5  | 6,5  |
| Кыргызстан  | 6,2  | 6,4  | 6,2  | 6,4  | 6,6  | 6,7  | 6,9  | 6,8  | 6,8  | 6,9  | 7,4  |
| Россия      | 8,5  | 8,5  | 8,5  | 8,5  | 8,7  | 8,9  | 9,0  | 8,9  | 8,7  | 8,7  | 8,8  |
| Таджикистан | 6,3  | 6,3  | 6,7  | 6,7  | 7,4  | 7,4  | 7,2  | 11,4 | 10,5 | 9,5  | 10,7 |
| Узбекистан  | 21,7 | 21,9 | 22,1 | 23,1 | 23,1 | 27,2 | 23,2 | 23,2 | 18,7 | 24,4 | 24,6 |

**Таблица 4. Среднедушевое потребление фруктов и ягод в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., кг в месяц**

| Страна      | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Армения     | 9,3  | 8,5  | 9,9  | 8,5  | 8,9  | 8,9  | 8,5  | 8,3  | 8,1  | 9,9  | 9,5  |
| Беларусь    | 5,4  | 5,9  | 5,6  | 5,3  | 5,4  | 5,6  | 5,7  | 5,8  | 6,3  | 5,8  | 5,9  |
| Казахстан   | 3,9  | 3,9  | 4,0  | 3,8  | 4,0  | 6,2  | 5,2  | 5,4  | 5,1  | 6,1  | 6,4  |
| Кыргызстан  | 1,9  | 2,1  | 1,8  | 2,0  | 2,1  | 2,6  | 2,9  | 2,5  | 2,5  | 2,7  | 2,8  |
| Россия      | 5,3  | 5,3  | 5,0  | 5,0  | 4,9  | 5,1  | 5,2  | 5,1  | 5,3  | 5,3  | 5,5  |
| Таджикистан | 2,8  | 2,8  | 3,0  | 2,5  | 2,8  | 3,2  | 2,8  | 2,6  | 3,2  | 3,3  | 3,0  |
| Узбекистан  | 10,8 | 11,2 | 11,4 | 12,4 | 12,1 | 9,5  | 12,4 | 12,4 | 11,7 | 12,6 | 12,9 |

**Таблица 5. Среднедушевое потребление мяса и мясопродуктов в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., кг на человека в месяц**

| Страна      | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Армения     | 4,0  | 4,2  | 4,5  | 4,2  | 4,8  | 4,8  | 5,0  | 5,3  | 5,0  | 5,2  | 4,9  |
| Беларусь    | 6,1  | 6,3  | 6,4  | 6,3  | 6,3  | 6,3  | 6,4  | 6,6  | 7,4  | 6,8  | 7,0  |
| Казахстан   | 5,8  | 5,9  | 6,1  | 6,1  | 6,1  | 6,5  | 6,6  | 7,0  | 6,9  | 6,5  | 6,7  |
| Кыргызстан  | 1,6  | 1,7  | 1,6  | 1,7  | 1,7  | 1,9  | 1,9  | 1,8  | 1,8  | 1,8  | 1,9  |
| Россия      | 6,3  | 6,2  | 6,1  | 6,2  | 6,3  | 6,3  | 6,3  | 6,3  | 6,5  | 6,5  | 6,7  |
| Таджикистан | 1,4  | 1,2  | 1,2  | 1,2  | 1,2  | 1,2  | 1,1  | 2,3  | 2,2  | 1,8  | 2,0  |
| Узбекистан  | 3,3  | 3,4  | 3,5  | 3,7  | 3,6  | 4,0  | 3,6  | 3,6  | 3,7  | 3,8  | 3,9  |

**Таблица 6. Среднедушевое потребление рыбы и рыбопродуктов в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., кг на человека в месяц**

| Страна      | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Армения     | 0,3  | 0,4  | 0,5  | 0,5  | 0,5  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,5  | 0,5  |
| Беларусь    | 1,3  | 1,5  | 1,3  | 1,2  | 1,2  | 1,3  | 1,3  | 1,2  | 1,3  | 1,2  | 1,2  |
| Казахстан   | 0,9  | 0,9  | 0,9  | 0,9  | 0,9  | 1,1  | 1,2  | 1,3  | 1,2  | 1,2  | 1,2  |
| Кыргызстан  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  |
| Россия      | 2,3  | 2,1  | 1,9  | 1,9  | 1,9  | 1,7  | 1,8  | 1,7  | 1,8  | 1,6  | 1,9  |
| Таджикистан | 0,0  | 0,1  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  |
| Узбекистан  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,3  | 0,3  | 0,2  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  |

**Таблица 7. Среднедушевое потребление молока и молокопродуктов в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., кг на человека в месяц**

| Страна     | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Армения    | 19,4 | 21,7 | 21,5 | 22,5 | 21,8 | 21,8 | 21,4 | 21,5 | 20,6 | 20,9 | 19,9 |
| Беларусь   | 23,8 | 24,1 | 23,3 | 22,8 | 22,2 | 22,0 | 22,1 | 22,6 | 27,3 | 23,7 | 24,1 |
| Казахстан  | 19,1 | 18,8 | 19,5 | 19,6 | 19,8 | 21,8 | 21,1 | 21,6 | 20,3 | 18,9 | 18,9 |
| Кыргызстан | 6,6  | 6,7  | 7,7  | 6,9  | 6,6  | 7,4  | 7,0  | 7,0  | 7,1  | 7,5  | 7,6  |

Продолжение табл. 7

| Страна      | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Россия      | 20,4 | 19,9 | 19,4 | 19,3 | 19,2 | 19,1 | 19,5 | 20,0 | 20,1 | 20,1 | 20,6 |
| Таджикистан | 4,7  | 4,9  | 4,8  | 5,0  | 4,8  | 5,0  | 5,3  | 5,3  | 4,6  | 3,5  | 3,5  |
| Узбекистан  | 21,5 | 21,7 | 22,1 | 23,3 | 22,5 | 26,1 | 22,7 | 22,8 | 18,3 | 23,6 | 23,7 |

**Таблица 8. Среднедушевое потребление сахара и кондитерских изделий в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., кг на человека в месяц**

| Страна      | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Армения     | 2,2  | 2,3  | 2,0  | 1,8  | 1,9  | 2,2  | 2,3  | 2,3  | 2,0  | 2,2  | 2,1  |
| Беларусь    | 2,3  | 2,3  | 2,3  | 2,3  | 2,3  | 2,3  | 2,3  | 2,3  | 2,5  | 2,3  | 2,3  |
| Казахстан   | 3,3  | 3,3  | 3,5  | 3,4  | 3,5  | 3,9  | 3,6  | 3,6  | 3,7  | 3,4  | 3,5  |
| Кыргызстан  | 1,2  | 1,1  | 1,1  | 1,1  | 1,0  | 1,1  | 1,1  | 1,1  | 1,0  | 1,0  | 1,0  |
| Россия      | 3,3  | 3,3  | 3,3  | 3,3  | 3,3  | 3,3  | 3,3  | 3,3  | 3,3  | 3,3  | 3,3  |
| Таджикистан | 1,2  | 1,2  | 1,1  | 1,2  | 1,3  | 1,4  | 1,3  | 1,6  | 1,5  | 1,3  | 1,4  |
| Узбекистан  | 2,2  | 2,3  | 2,3  | 2,7  | 2,6  | 2,6  | 2,8  | 2,7  | 2,0  | 2,2  | 2,2  |

**Таблица 9. Среднедушевое потребление яиц и яйцепродуктов в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., шт. на человека в месяц**

| Страна      | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Армения     | 15,7 | 17,3 | 18,5 | 19,4 | 19,8 | 20,8 | 20,6 | 21,4 | 20,3 | 20,4 | 20,8 |
| Беларусь    | 15,6 | 16,5 | 16,9 | 17,9 | 18,2 | 18,3 | 18,3 | 18,8 | 20,7 | 19,7 | 19,7 |
| Казахстан   | 13,2 | 13,1 | 13,7 | 13,7 | 14,0 | 16,1 | 16,2 | 16,6 | 16,2 | 16,2 | 16,8 |
| Кыргызстан  | 5,2  | 5,5  | 5,4  | 4,9  | 5,7  | 6,6  | 6,8  | 7,1  | 7,1  | 7,9  | 8,1  |
| Россия      | 22,6 | 22,6 | 22,8 | 23,1 | 23,5 | 23,7 | 23,8 | 23,6 | 23,4 | 24,0 | 24,2 |
| Таджикистан | 5,8  | 5,9  | 6,0  | 5,7  | 6,3  | 7,0  | 7,7  | 13,2 | 13,9 | 13,2 | 13,0 |
| Узбекистан  | 16,6 | 16,7 | 16,8 | 17,8 | 17,9 | 14,9 | 18,0 | 18,2 | 19,1 | 19,2 | 19,8 |

**Таблица 10. Среднедушевое потребление растительных масел в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., кг на человека в месяц**

| Страна      | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Армения     | 0,8  | 0,9  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,9  | 0,9  | 0,9  | 0,9  | 0,9  | 0,9  |
| Беларусь    | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | 0,9  | 0,9  | 0,9  | 0,9  | 1,0  | 0,9  | 1,0  |
| Казахстан   | 1,5  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,6  | 1,4  | 1,4  | 1,4  | 1,3  | 1,3  |
| Кыргызстан  | 1,0  | 0,9  | 0,9  | 1,0  | 1,0  | 0,9  | 0,9  | 0,9  | 0,9  | 0,9  | 1,0  |
| Россия      | 1,1  | 1,2  | 1,1  | 1,1  | 1,2  | 1,2  | 1,2  | 1,2  | 1,1  | 1,2  | 1,2  |
| Таджикистан | 1,3  | 1,4  | 1,3  | 1,4  | 1,5  | 1,5  | 1,5  | 1,5  | 1,4  | 1,6  | 1,6  |
| Узбекистан  | 1,7  | 1,8  | 1,8  | 2,0  | 2,0  | 2,0  | 2,0  | 2,0  | 1,5  | 1,6  | 1,6  |

**Таблица 11. Доля расходов на питание в общих расходах населения в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., %**

| Страна      | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Армения     | 47,9 | 45,7 | 43,6 | 42,1 | 40,4 | 39,5 | 38,5 | 38,8 | 45,3 | 44,5 | 42,5 |
| Беларусь    | 37,7 | 39,2 | 39,1 | 39,0 | 38,2 | 36,3 | 35,7 | 36,8 | 37,6 | 36,8 | 38,6 |
| Казахстан   | 42,6 | 46,7 | 48,4 | 49,3 | 50,4 | 52,2 | 53,8 | 58,0 | 56,8 | 55,3 | 51,1 |
| Кыргызстан  | 41,4 | 38,5 | 46,0 | 44,0 | 49,7 | 48,9 | 48,3 | 51,2 | 45,4 | 47,3 | 48,3 |
| Россия      | 33,2 | 33,9 | 37,3 | 37,4 | 36,1 | 35,2 | 34,6 | 37,0 | 36,3 | 37,2 | 35,9 |
| Таджикистан | 55,2 | 55,6 | 57,3 | 55,5 | 54,1 | 52,4 | 53,4 | 62,0 | 49,7 | 48,7 | 47,2 |
| Узбекистан  | 50,1 | 49,0 | 48,0 | 47,3 | 47,2 | 47,6 | 42,6 | 43,8 | 55,6 | 55,3 | 46,5 |

**Таблица 12. Уровень бедности относительно национальной черты бедности в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., %**

| Страна      | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Армения     | 32,0 | 30,0 | 29,8 | 29,4 | 25,7 | 23,5 | 26,4 | 27,0 | 26,5 | 24,8 | 23,7 |
| Беларусь    | 5,5  | 4,8  | 5,1  | 5,7  | 5,9  | 5,6  | 5,0  | 4,8  | 4,1  | 3,9  | 3,6  |
| Казахстан   | 2,9  | 2,9  | 2,6  | 2,5  | 2,7  | 4,3  | 4,3  | 5,3  | 5,2  | 5,2  | 5,2  |
| Кыргызстан  | 28,8 | 26,8 | 29,0 | 26,8 | 25,6 | 22,4 | 20,1 | 25,3 | 33,3 | 33,2 | 29,8 |
| Россия      | 10,8 | 11,3 | 13,4 | 13,2 | 12,9 | 12,6 | 12,3 | 12,1 | 11,0 | 9,0  | 8,5  |
| Таджикистан | 35,6 | 32,0 | 31,0 | 30,3 | 29,5 | 27,4 | 26,3 | 26,3 | 22,5 | 22,5 | 21,2 |
| Узбекистан  | 14,1 | 13,3 | 12,8 | 12,3 | 11,9 | 11,4 | 11,0 | 11,5 | 17,0 | 14,1 | 11,0 |

**Таблица 13. Коэффициент вариации цен на продовольствие по месячным данным в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., % в месяц**

| Страна      | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Армения     | 2,0  | 3,6  | 5,1  | 3,9  | 4,2  | 4,2  | 5,3  | 4,3  | 2,6  | 2,4  | 5,0  |
| Беларусь    | 2,2  | 5,0  | 2,3  | 2,3  | 1,1  | 1,4  | 0,8  | 1,3  | 2,8  | 3,7  | 1,2  |
| Казахстан   | 0,7  | 2,0  | 3,5  | 2,0  | 1,3  | 1,0  | 2,2  | 2,8  | 2,7  | 6,7  | 1,7  |
| Кыргызстан  | 0,9  | 3,6  | 2,7  | 2,5  | 1,6  | 2,4  | 1,7  | 4,4  | 3,3  | 4,4  | 0,6  |
| Россия      | 1,4  | 3,9  | 1,8  | 0,8  | 1,3  | 1,2  | 0,9  | 1,8  | 3,0  | 3,6  | 2,2  |
| Таджикистан | 0,9  | 2,9  | 1,2  | 1,7  | 2,5  | 2,7  | 3,2  | 3,6  | 1,9  | 2,0  | 1,1  |
| Узбекистан  | 1,5  | 1,4  | 1,3  | 2,4  | 5,4  | 3,4  | 4,2  | 3,8  | 3,2  | 3,9  | 2,4  |

**Таблица 14. Среднедушевое потребление белков, жиров, углеводов с пищей и энергетическая ценность рациона в сутки в Армении в 2013-2023 гг.**

| Наименование                  | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   | 2020   | 2021   | 2022   | 2023   |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Белки, г                      | 90,7   | 92,7   | 92,7   | 91,7   | 90,7   | 92,3   | 98,0   | 90,9   | 86,7   | 91,2   | 88,6   |
| Жиры, г                       | 84,1   | 83,5   | 81,1   | 83,5   | 85,0   | 123,1  | 126,6  | 89,8   | 84,8   | 88,1   | 85,1   |
| Углеводы, г                   | 424,4  | 409,3  | 434,3  | 424,4  | 409,3  | 452,3  | 469,8  | 406,6  | 380,3  | 410,6  | 405,0  |
| Энергетическая ценность, ккал | 2825,0 | 2963,4 | 2926,0 | 2900,3 | 2848,5 | 3360,1 | 3488,7 | 2880,5 | 2708,9 | 2884,3 | 2822,5 |

Примечание: в таблицах 14-20 представлены значения потребления белков, жиров, углеводов и энергетической ценности, рассчитанные на основе данных о среднедушевом потреблении основных групп продуктов питания

**Таблица 15. Среднедушевое потребление белков, жиров, углеводов с пищей и энергетическая ценность рациона в сутки в Беларуси в 2013-2023 гг.**

| Наименование                  | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   | 2020   | 2021   | 2022   | 2023   |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Белки, г                      | 84,5   | 88,1   | 88,4   | 87,1   | 86,2   | 86,7   | 86,3   | 87,6   | 97,3   | 87,8   | 87,3   |
| Жиры, г                       | 120,0  | 123,6  | 123,1  | 122,5  | 119,6  | 120,1  | 121,4  | 123,9  | 136,2  | 126,2  | 130,2  |
| Углеводы, г                   | 288,3  | 297,3  | 296,3  | 294,1  | 291,7  | 288,1  | 284,5  | 287,8  | 312,5  | 286,8  | 280,8  |
| Энергетическая ценность, ккал | 2567,0 | 2650,0 | 2642,0 | 2623,0 | 2586,0 | 2579,0 | 2574,0 | 2615,0 | 2862,0 | 2630,0 | 2637,0 |

**Таблица 16. Среднедушевое потребление белков, жиров, углеводов с пищей и энергетическая ценность рациона в сутки в Казахстане в 2013-2023 гг.**

| Наименование                  | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   | 2020   | 2021   | 2022   | 2023   |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Белки, г                      | 79,6   | 82,3   | 82,3   | 98,2   | 99,8   | 104,3  | 104,9  | 107,9  | 103,4  | 98,2   | 103,0  |
| Жиры, г                       | 112,9  | 113,0  | 112,9  | 118,3  | 120,2  | 121,0  | 120,8  | 135,1  | 114,4  | 108,7  | 109,7  |
| Углеводы, г                   | 358,3  | 364,3  | 360,8  | 421,8  | 428,5  | 417,9  | 436,8  | 444,4  | 416,9  | 395,6  | 411,3  |
| Энергетическая ценность, ккал | 2725,1 | 2750,8 | 2853,4 | 3142,0 | 3192,0 | 3184,0 | 3254,0 | 3425,0 | 3111,0 | 2953,0 | 3129,0 |

**Таблица 17. Среднедушевое потребление белков, жиров, углеводов с пищей и энергетическая ценность рациона в сутки в Кыргызстане в 2013-2023 гг.**

| Наименование                  | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   | 2020   | 2021   | 2022   | 2023   |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Белки, г                      | 58,7   | 61,0   | 59,0   | 63,0   | 58,5   | 59,5   | 60,8   | 62,3   | 61,5   | 62,0   | 63,3   |
| Жиры, г                       | 59,1   | 62,0   | 62,0   | 64,0   | 61,8   | 63,0   | 63,3   | 66,5   | 66,3   | 68,7   | 71,1   |
| Углеводы, г                   | 340,6  | 348,3  | 340,3  | 355,9  | 330,7  | 343,8  | 342,1  | 341,2  | 349,3  | 349,8  | 337,4  |
| Энергетическая ценность, ккал | 2186,0 | 2254,0 | 2213,0 | 2312,0 | 2170,0 | 2239,0 | 2240,0 | 2272,0 | 2240,0 | 2265,5 | 2304,3 |

**Таблица 18. Среднедушевое потребление белков, жиров, углеводов с пищей и энергетическая ценность рациона в сутки в России в 2013-2023 гг.**

| Наименование                  | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   | 2020   | 2021   | 2022   | 2023   |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Белки, г                      | 78,1   | 77,7   | 77,4   | 80,0   | 79,8   | 79,9   | 80,5   | 81,4   | 80,1   | 80,9   | 81,4   |
| Жиры, г                       | 106,2  | 105,3  | 104,9  | 108,8  | 108,1  | 108,4  | 108,8  | 109,9  | 107,8  | 109,8  | 109,4  |
| Углеводы, г                   | 336,5  | 333,0  | 329,2  | 341,1  | 337,7  | 335,0  | 332,7  | 333,6  | 318,6  | 319,3  | 311,9  |
| Энергетическая ценность, ккал | 2626,4 | 2602,8 | 2582,5 | 2675,5 | 2654,7 | 2647,2 | 2644,3 | 2660,9 | 2576,6 | 2600,4 | 2569,0 |

**Таблица 19. Среднедушевое потребление белков, жиров, углеводов с пищей и энергетическая ценность рациона в сутки в Таджикистане в 2013-2023 гг.**

| Наименование                  | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   | 2020   | 2021   | 2022   | 2023   |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Белки, г                      | 51,9   | 51,9   | 51,4   | 51,7   | 54,4   | 56,2   | 54,3   | 65,6   | 62,9   | 93,6   | 67,5   |
| Жиры, г                       | 58,3   | 61,6   | 59,3   | 62,9   | 65,8   | 66,4   | 64,2   | 102,4  | 92,5   | 137,5  | 82,3   |
| Углеводы, г                   | 381,4  | 373,5  | 368,2  | 372,3  | 399,8  | 413,5  | 393,2  | 377,8  | 366,2  | 544,5  | 395,8  |
| Энергетическая ценность, ккал | 2277,5 | 2280,1 | 2378,3 | 2433,2 | 2611,9 | 2659,1 | 2547,1 | 2694,0 | 2544,9 | 3783,6 | 2594,0 |

**Таблица 20. Среднедушевое потребление белков, жиров, углеводов с пищей и энергетическая ценность рациона в сутки в Узбекистане в 2013-2023 гг.**

| Наименование                  | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   | 2020   | 2021   | 2022   | 2023   |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Белки, г                      | 88,1   | 89,8   | 89,8   | 92,9   | 92,2   | 92,3   | 98,0   | 87,6   | 77,5   | 85,8   | 88,3   |
| Жиры, г                       | 111,8  | 120,0  | 111,8  | 120,0  | 118,9  | 123,1  | 126,6  | 118,5  | 97,1   | 105,6  | 109,3  |
| Углеводы, г                   | 485,2  | 481,5  | 466,1  | 485,2  | 481,5  | 452,3  | 469,8  | 452,5  | 377,2  | 410,9  | 424,7  |
| Энергетическая ценность, ккал | 3167,0 | 3233,0 | 3314,1 | 3478,3 | 3449,9 | 3360,1 | 3488,7 | 3304,5 | 2763,4 | 3011,3 | 3113,5 |

**Таблица 21. Доля населения с доступом к базовым источникам питьевой воды в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., %**

| Страна      | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021  | 2022  | 2023  |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Армения     | 99,0 | 99,0 | 99,0 | 99,0 | 99,0 | 99,0 | 99,0 | 99,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| Беларусь    | 98,3 | 98,3 | 98,3 | 98,3 | 98,4 | 98,4 | 98,4 | 98,7 | 99,2  | 99,2  | 99,2  |
| Казахстан   | 94,6 | 94,8 | 95,0 | 95,2 | 95,4 | 95,4 | 95,4 | 95,4 | 95,4  | 95,4  | 95,4  |
| Кыргызстан  | 87,0 | 87,5 | 88,0 | 88,6 | 89,0 | 89,4 | 89,9 | 90,7 | 90,8  | 90,8  | 90,9  |
| Россия      | 96,3 | 96,4 | 96,5 | 96,5 | 96,6 | 96,7 | 96,8 | 96,9 | 97,0  | 97,1  | 97,2  |
| Таджикистан | 73,5 | 74,9 | 76,2 | 77,6 | 79,0 | 80,4 | 81,8 | 81,9 | 81,9  | 81,9  | 81,9  |
| Узбекистан  | 93,2 | 93,6 | 94,0 | 94,4 | 94,8 | 95,2 | 95,6 | 96,0 | 96,3  | 96,6  | 96,9  |

Примечание: за 2023 г. представлены оценочные значения

## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ ИНДЕКСНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПО СТРАНАМ ЕВРАЗИЙСКОГО РЕГИОНА

Таблица 1. Интегральные индексы наличия продовольствия в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., %/100

| Страна      | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Армения     | 0,784 | 0,812 | 0,824 | 0,819 | 0,830 | 0,844 | 0,848 | 0,851 | 0,819 | 0,864 | 0,849 |
| Беларусь    | 0,860 | 0,926 | 0,813 | 0,901 | 0,901 | 0,898 | 0,894 | 0,892 | 0,883 | 0,864 | 0,896 |
| Казахстан   | 0,825 | 0,829 | 0,842 | 0,842 | 0,837 | 0,861 | 0,862 | 0,775 | 0,857 | 0,835 | 0,850 |
| Кыргызстан  | 0,713 | 0,717 | 0,719 | 0,741 | 0,748 | 0,755 | 0,765 | 0,706 | 0,749 | 0,789 | 0,856 |
| Россия      | 0,911 | 0,909 | 0,805 | 0,804 | 0,804 | 0,899 | 0,906 | 0,898 | 0,901 | 0,892 | 0,913 |
| Таджикистан | 0,511 | 0,515 | 0,513 | 0,518 | 0,537 | 0,524 | 0,537 | 0,589 | 0,585 | 0,523 | 0,647 |
| Узбекистан  | 0,772 | 0,776 | 0,781 | 0,805 | 0,804 | 0,804 | 0,802 | 0,804 | 0,789 | 0,816 | 0,850 |

Таблица 2. Индексы наличия продовольствия для различных групп продуктов питания в Армении в 2013-2023 гг., %/100

| Группа продуктов                           | 2013         | 2014         | 2015         | 2016         | 2017         | 2018         | 2019         | 2020         | 2021         | 2022         | 2023         |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Хлебопродукты и картофель                  | 1,249        | 1,312        | 1,312        | 1,291        | 1,226        | 1,231        | 1,201        | 1,181        | 1,126        | 1,205        | 1,189        |
| Овощи и бахчевые                           | 2,143        | 1,837        | 1,846        | 1,829        | 1,715        | 1,610        | 1,537        | 1,593        | 1,537        | 1,659        | 1,633        |
| Фрукты и ягоды                             | 0,876        | 0,803        | 0,937        | 0,803        | 0,843        | 0,843        | 0,803        | 0,780        | 0,764        | 0,936        | 0,901        |
| Мясо и мясопродукты                        | 0,636        | 0,680        | 0,720        | 0,680        | 0,760        | 0,773        | 0,800        | 0,840        | 0,813        | 0,835        | 0,777        |
| Молоко и молокопродукты                    | 0,797        | 0,894        | 0,884        | 0,925        | 0,897        | 0,894        | 0,880        | 0,884        | 0,846        | 0,857        | 0,820        |
| Яйца и яйцопродукты                        | 0,743        | 0,818        | 0,877        | 0,921        | 0,937        | 0,988        | 0,976        | 1,016        | 0,960        | 0,968        | 0,985        |
| Рыба и рыбопродукты                        | 0,262        | 0,346        | 0,485        | 0,477        | 0,431        | 0,400        | 0,408        | 0,338        | 0,354        | 0,438        | 0,454        |
| Сахар и кондитерские изделия               | 0,897        | 0,933        | 0,767        | 0,733        | 0,767        | 0,867        | 0,933        | 0,900        | 0,800        | 0,860        | 0,830        |
| Масло растительное                         | 0,842        | 0,833        | 0,750        | 0,833        | 0,833        | 0,833        | 0,833        | 0,917        | 0,833        | 0,883        | 0,875        |
| Интегральный индекс наличия продовольствия | <b>0,784</b> | <b>0,812</b> | <b>0,824</b> | <b>0,819</b> | <b>0,830</b> | <b>0,844</b> | <b>0,848</b> | <b>0,851</b> | <b>0,819</b> | <b>0,864</b> | <b>0,849</b> |

Таблица 3. Индексы наличия продовольствия для различных групп продуктов питания в Беларуси в 2013-2023 гг., %/100

| Группа продуктов                           | 2013         | 2014         | 2015         | 2016         | 2017         | 2018         | 2019         | 2020         | 2021         | 2022         | 2023         |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Картофель                                  | 1,039        | 1,041        | 1,000        | 1,006        | 1,018        | 1,006        | 1,029        | 1,024        | 0,935        | 0,947        | 0,947        |
| Овощи и бахчевые                           | 1,207        | 1,169        | 1,169        | 1,177        | 1,242        | 1,210        | 1,226        | 1,226        | 1,371        | 1,403        | 1,403        |
| Фрукты и ягоды                             | 0,925        | 0,974        | 1,013        | 1,154        | 1,141        | 1,179        | 1,244        | 1,256        | 1,218        | 1,179        | 1,167        |
| Мясо и мясопродукты                        | 1,057        | 1,100        | 1,125        | 1,138        | 1,163        | 1,188        | 1,213        | 1,238        | 1,225        | 1,225        | 1,050        |
| Молоко и молокопродукты                    | 0,165        | 0,639        | 0,636        | 0,639        | 0,649        | 0,631        | 0,626        | 0,621        | 0,603        | 0,606        | 0,735        |
| Яйца и яйцопродукты                        | 0,636        | 0,980        | 0,952        | 0,915        | 0,888        | 0,884        | 0,898        | 0,912        | 0,905        | 0,901        | 0,803        |
| Рыба и рыбопродукты                        | 0,873        | 0,857        | 0,725        | 0,676        | 0,698        | 0,703        | 0,692        | 0,687        | 0,652        | 0,495        | 0,769        |
| Сахар и кондитерские изделия               | 2,458        | 1,273        | 1,273        | 1,152        | 1,121        | 1,182        | 1,212        | 1,182        | 1,212        | 1,212        | 1,212        |
| Масло растительное                         | 1,340        | 1,364        | 1,439        | 1,364        | 1,364        | 1,364        | 1,364        | 1,288        | 1,364        | 1,364        | 1,364        |
| Хлебопродукты                              | 1,126        | 0,810        | 0,819        | 0,781        | 0,771        | 0,762        | 0,724        | 0,705        | 0,733        | 0,695        | 0,705        |
| Интегральный индекс наличия продовольствия | <b>0,860</b> | <b>0,926</b> | <b>0,813</b> | <b>0,901</b> | <b>0,901</b> | <b>0,898</b> | <b>0,894</b> | <b>0,892</b> | <b>0,883</b> | <b>0,864</b> | <b>0,896</b> |

*Таблица 4. Индексы наличия продовольствия для различных групп продуктов питания  
в Казахстане в 2013-2023 гг., %/100*

| <i>Группа продуктов</i>                           | <i>2013</i>  | <i>2014</i>  | <i>2015</i>  | <i>2016</i>  | <i>2017</i>  | <i>2018</i>  | <i>2019</i>  | <i>2020</i>  | <i>2021</i>  | <i>2022</i>  | <i>2023</i>  |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Картофель   | 1,106        | 1,100        | 1,110        | 1,110        | 1,070        | 1,110        | 1,110        | 1,143        | 1,057        | 1,026        | 1,026        |
| Овощи и бахчевые                                  | 0,588        | 0,580        | 0,604        | 0,596        | 0,596        | 0,628        | 0,580        | 0,580        | 0,540        | 0,521        | 0,527        |
| Фрукты и ягоды                                    | 0,457        | 0,455        | 0,485        | 0,492        | 0,485        | 0,458        | 0,474        | 0,481        | 0,470        | 0,447        | 0,467        |
| Мясо и мясопродукты                               | 0,841        | 0,842        | 0,880        | 0,867        | 0,867        | 0,931        | 0,944        | 1,000        | 0,983        | 0,937        | 0,842        |
| Молоко и молокопродукты                           | 0,795        | 0,784        | 0,787        | 0,794        | 0,801        | 0,798        | 0,775        | 0,793        | 0,743        | 0,692        | 0,694        |
| Яйца и яйцопродукты                               | 0,796        | 0,860        | 0,891        | 0,894        | 0,909        | 0,950        | 0,968        | 0,992        | 0,966        | 0,969        | 1,008        |
| Рыба и рыбопродукты                               | 0,771        | 0,771        | 0,771        | 0,771        | 0,771        | 0,943        | 1,029        | 1,114        | 1,029        | 1,007        | 0,999        |
| Сахар и кондитерские изделия                      | 1,200        | 1,200        | 1,273        | 1,236        | 1,236        | 1,418        | 1,309        | 1,309        | 1,333        | 1,245        | 1,285        |
| Масло растительное                                | 1,692        | 1,750        | 1,833        | 1,833        | 1,833        | 1,750        | 1,583        | 2,667        | 2,333        | 1,940        | 1,921        |
| Хлебопродукты                                     | 1,087        | 1,101        | 1,128        | 1,128        | 0,945        | 0,899        | 0,881        | 0,908        | 0,872        | 0,780        | 0,973        |
| <b>Интегральный индекс наличия продовольствия</b> | <b>0,825</b> | <b>0,829</b> | <b>0,842</b> | <b>0,842</b> | <b>0,837</b> | <b>0,861</b> | <b>0,862</b> | <b>0,775</b> | <b>0,857</b> | <b>0,835</b> | <b>0,850</b> |

*Таблица 5. Индексы наличия продовольствия для различных групп продуктов питания  
в Кыргызстане в 2013-2023 гг., %/100*

| <i>Группа продуктов</i>                           | <i>2013</i>  | <i>2014</i>  | <i>2015</i>  | <i>2016</i>  | <i>2017</i>  | <i>2018</i>  | <i>2019</i>  | <i>2020</i>  | <i>2021</i>  | <i>2022</i>  | <i>2023</i>  |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Картофель   | 0,955        | 1,005        | 1,086        | 1,086        | 1,086        | 1,390        | 1,238        | 1,076        | 1,096        | 1,076        | 1,086        |
| Овощи и бахчевые                                  | 1,246        | 1,313        | 1,392        | 1,409        | 1,523        | 1,593        | 1,400        | 1,558        | 1,479        | 1,558        | 1,663        |
| Фрукты и ягоды                                    | 0,222        | 0,234        | 0,251        | 0,348        | 0,348        | 0,275        | 0,339        | 0,259        | 0,259        | 0,364        | 0,558        |
| Мясо и мясопродукты                               | 0,521        | 0,571        | 0,636        | 0,636        | 0,636        | 0,653        | 0,685        | 0,685        | 0,701        | 0,750        | 0,750        |
| Молоко и молокопродукты                           | 1,027        | 1,080        | 1,130        | 1,125        | 1,115        | 1,095        | 1,080        | 1,065        | 1,070        | 1,060        | 1,195        |
| Яйца и яйцопродукты                               | 0,434        | 0,449        | 0,471        | 0,438        | 0,471        | 0,471        | 0,521        | 0,532        | 0,553        | 0,668        | 0,729        |
| Рыба и рыбопродукты                               | 0,211        | 0,132        | 0,129        | 0,122        | 0,127        | 0,153        | 0,129        | 0,118        | 0,117        | 0,104        | 0,549        |
| Сахар и кондитерские изделия                      | 0,785        | 0,783        | 0,705        | 0,861        | 0,900        | 1,174        | 0,978        | 0,470        | 0,861        | 1,018        | 0,978        |
| Масло растительное                                | 1,312        | 1,424        | 1,424        | 1,205        | 1,095        | 1,095        | 1,095        | 1,095        | 1,205        | 1,243        | 1,095        |
| Хлебопродукты                                     | 1,577        | 1,613        | 1,589        | 1,599        | 1,495        | 1,174        | 1,281        | 1,368        | 1,452        | 1,475        | 1,684        |
| <b>Интегральный индекс наличия продовольствия</b> | <b>0,713</b> | <b>0,717</b> | <b>0,719</b> | <b>0,741</b> | <b>0,748</b> | <b>0,755</b> | <b>0,765</b> | <b>0,706</b> | <b>0,749</b> | <b>0,789</b> | <b>0,856</b> |

*Таблица 6. Индексы наличия продовольствия для различных групп продуктов питания  
в России в 2013-2023 гг., %/100*

| <i>Группа продуктов</i> | <i>2013</i> | <i>2014</i> | <i>2015</i> | <i>2016</i> | <i>2017</i> | <i>2018</i> | <i>2019</i> | <i>2020</i> | <i>2021</i> | <i>2022</i> | <i>2023</i> |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Картофель               | 1,044       | 1,033       | 1,011       | 1,000       | 1,000       | 0,989       | 0,989       | 0,956       | 0,933       | 0,933       | 0,956       |
| Овощи и бахчевые        | 0,729       | 0,729       | 0,729       | 0,729       | 0,743       | 0,764       | 0,771       | 0,764       | 0,743       | 0,743       | 0,750       |
| Фрукты и ягоды          | 0,630       | 0,630       | 0,600       | 0,600       | 0,590       | 0,610       | 0,620       | 0,610       | 0,630       | 0,630       | 0,660       |
| Мясо и мясопродукты     | 1,027       | 1,014       | 1,000       | 1,014       | 1,027       | 1,027       | 1,041       | 1,041       | 1,068       | 1,068       | 1,096       |
| Молоко и молокопродукты | 0,754       | 0,735       | 0,717       | 0,711       | 0,708       | 0,705       | 0,720       | 0,738       | 0,742       | 0,742       | 0,760       |
| Яйца и яйцопродукты     | 1,042       | 1,042       | 1,050       | 1,065       | 1,085       | 1,092       | 1,096       | 1,088       | 1,081       | 1,108       | 1,115       |
| Рыба и рыбопродукты     | 1,241       | 1,168       | 1,014       | 1,014       | 1,041       | 0,918       | 0,959       | 0,909       | 0,964       | 0,873       | 1,027       |

Продолжение табл. 6

| Группа продуктов                           | 2013         | 2014         | 2015         | 2016         | 2017         | 2018         | 2019         | 2020         | 2021         | 2022         | 2023         |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Сахар и кондитерские изделия               | 1,667        | 1,667        | 1,625        | 1,625        | 1,625        | 1,625        | 1,625        | 1,625        | 1,625        | 1,625        | 1,625        |
| Масло растительное                         | 1,142        | 1,150        | 1,133        | 1,142        | 1,158        | 1,167        | 1,167        | 1,158        | 1,133        | 1,150        | 1,150        |
| Хлебобродуки                               | 1,229        | 1,229        | 1,229        | 1,219        | 1,219        | 1,208        | 1,208        | 1,208        | 1,188        | 1,177        | 1,167        |
| Интегральный индекс наличия продовольствия | <b>0,911</b> | <b>0,909</b> | <b>0,805</b> | <b>0,804</b> | <b>0,804</b> | <b>0,899</b> | <b>0,906</b> | <b>0,898</b> | <b>0,901</b> | <b>0,892</b> | <b>0,913</b> |

Таблица 7. Индексы наличия продовольствия для различных групп продуктов питания в Таджикистане в 2013-2023 гг., %/100

| Группа продуктов                           | 2013         | 2014         | 2015         | 2016         | 2017         | 2018         | 2019         | 2020         | 2021         | 2022         | 2023         |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Картофель                                  | 1,178        | 1,165        | 1,192        | 1,192        | 1,144        | 1,120        | 1,074        | 1,120        | 1,100        | 1,083        | 1,055        |
| Овощи и бахчевые                           | 0,396        | 0,362        | 0,390        | 0,426        | 0,464        | 0,547        | 0,500        | 0,441        | 0,710        | 0,721        | 0,447        |
| Фрукты и ягоды                             | 1,071        | 1,237        | 1,288        | 1,339        | 1,422        | 1,508        | 1,472        | 1,651        | 1,809        | 1,816        | 1,721        |
| Мясо и мясопродукты                        | 0,270        | 0,292        | 0,285        | 0,281        | 0,290        | 0,378        | 0,475        | 0,524        | 0,494        | 0,510        | 0,493        |
| Молоко и молокопродукты                    | 0,939        | 1,062        | 0,990        | 0,959        | 0,993        | 0,847        | 0,775        | 0,967        | 0,974        | 1,005        | 0,986        |
| Яйца и яйцепродукты                        | 0,604        | 0,598        | 0,599        | 0,634        | 0,723        | 1,034        | 0,960        | 0,956        | 0,725        | 0,709        | 0,701        |
| Рыба и рыбопродукты                        | 0,426        | 0,385        | 0,536        | 0,626        | 0,754        | 0,347        | 0,321        | 0,688        | 0,647        | 1,029        | 0,593        |
| Сахар и кондитерские изделия               | 0,849        | 0,836        | 0,831        | 0,822        | 0,854        | 0,727        | 0,768        | 0,749        | 0,726        | 0,724        | 0,693        |
| Масло растительное                         | 0,256        | 0,346        | 0,357        | 0,367        | 0,503        | 0,332        | 0,509        | 0,503        | 0,510        | 0,503        | 0,493        |
| Хлебобродуки                               | 0,059        | 0,068        | 0,060        | 0,042        | 0,051        | 0,063        | 0,063        | 0,062        | 0,063        | 0,067        | 0,066        |
| Интегральный индекс наличия продовольствия | <b>0,580</b> | <b>0,589</b> | <b>0,605</b> | <b>0,616</b> | <b>0,663</b> | <b>0,624</b> | <b>0,637</b> | <b>0,689</b> | <b>0,685</b> | <b>0,723</b> | <b>0,647</b> |

Таблица 8. Индексы наличия продовольствия для различных групп продуктов питания в Узбекистане в 2013-2023 гг., %/100

| Группа продуктов                           | 2013         | 2014         | 2015         | 2016         | 2017         | 2018         | 2019         | 2020         | 2021         | 2022         | 2023         |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Картофель                                  | 0,522        | 0,533        | 0,556        | 0,627        | 0,613        | 0,622        | 0,627        | 0,627        | 0,600        | 0,651        | 0,656        |
| Овощи и бахчевые                           | 1,873        | 2,049        | 2,171        | 2,381        | 2,101        | 1,869        | 1,872        | 1,816        | 1,877        | 2,095        | 2,107        |
| Фрукты и ягоды                             | 1,300        | 1,340        | 1,370        | 1,488        | 1,452        | 1,136        | 1,488        | 1,488        | 1,399        | 1,515        | 1,540        |
| Мясо и мясопродукты                        | 0,548        | 0,562        | 0,575        | 0,608        | 0,592        | 0,651        | 0,592        | 0,592        | 0,610        | 0,616        | 0,644        |
| Молоко и молокопродукты                    | 0,794        | 0,800        | 0,815        | 0,860        | 0,831        | 0,965        | 0,838        | 0,842        | 0,676        | 0,870        | 0,874        |
| Яйца и яйцепродукты                        | 0,765        | 0,769        | 0,777        | 0,822        | 0,827        | 0,687        | 0,831        | 0,838        | 0,882        | 0,885        | 0,915        |
| Рыба и рыбопродукты                        | 0,091        | 0,091        | 0,083        | 0,136        | 0,182        | 0,120        | 0,136        | 0,136        | 0,136        | 0,136        | 0,409        |
| Сахар и кондитерские изделия               | 1,083        | 1,125        | 1,167        | 1,350        | 1,292        | 1,292        | 1,400        | 1,350        | 0,988        | 1,092        | 1,121        |
| Масло растительное                         | 1,667        | 1,750        | 1,833        | 2,000        | 2,000        | 2,000        | 2,000        | 2,000        | 1,500        | 1,567        | 1,642        |
| Хлебобродуки                               | 2,092        | 2,032        | 2,052        | 1,994        | 2,126        | 1,757        | 1,850        | 1,850        | 1,577        | 1,617        | 1,698        |
| Интегральный индекс наличия продовольствия | <b>0,772</b> | <b>0,776</b> | <b>0,781</b> | <b>0,805</b> | <b>0,804</b> | <b>0,804</b> | <b>0,802</b> | <b>0,804</b> | <b>0,789</b> | <b>0,816</b> | <b>0,850</b> |

*Таблица 9. Интегральные индексы продовольственной самообеспеченности  
в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., %/100*

| <i>Страна</i> | <i>2013</i> | <i>2014</i> | <i>2015</i> | <i>2016</i> | <i>2017</i> | <i>2018</i> | <i>2019</i> | <i>2020</i> | <i>2021</i> | <i>2022</i> | <i>2023</i> |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Армения       | 0,643       | 0,662       | 0,643       | 0,629       | 0,620       | 0,623       | 0,611       | 0,586       | 0,577       | 0,647       | 0,602       |
| Беларусь      | 0,804       | 0,826       | 0,813       | 0,796       | 0,785       | 0,838       | 0,811       | 0,851       | 0,811       | 0,835       | 0,889       |
| Казахстан     | 0,645       | 0,661       | 0,654       | 0,674       | 0,680       | 0,676       | 0,688       | 0,669       | 0,687       | 0,697       | 0,595       |
| Кыргызстан    | 0,595       | 0,545       | 0,560       | 0,592       | 0,609       | 0,628       | 0,615       | 0,586       | 0,580       | 0,636       | 0,637       |
| Россия        | 0,817       | 0,821       | 0,828       | 0,826       | 0,829       | 0,841       | 0,845       | 0,838       | 0,839       | 0,843       | 0,764       |
| Таджикистан   | 0,386       | 0,368       | 0,370       | 0,387       | 0,387       | 0,407       | 0,444       | 0,464       | 0,480       | 0,503       | 0,408       |
| Узбекистан    | 0,702       | 0,720       | 0,753       | 0,768       | 0,758       | 0,783       | 0,802       | 0,797       | 0,804       | 0,812       | 0,838       |

*Таблица 10. Индексы продовольственной самообеспеченности для различных групп продуктов питания  
в Армении в 2013-2023 гг., %/100*

| <i>Группа продуктов</i>                                  | <i>2013</i>  | <i>2014</i>  | <i>2015</i>  | <i>2016</i>  | <i>2017</i>  | <i>2018</i>  | <i>2019</i>  | <i>2020</i>  | <i>2021</i>  | <i>2022</i>  | <i>2023</i>  |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Хлебопродукты и картофель                                | 0,859        | 0,647        | 0,608        | 0,639        | 0,488        | 0,454        | 0,421        | 0,461        | 0,392        | 0,538        | 0,571        |
| Овощи и бахчевые   | 1,362        | 1,335        | 1,283        | 1,291        | 1,223        | 1,154        | 1,255        | 1,374        | 1,321        | 1,379        | 1,333        |
| Фрукты и ягоды   | 0,910        | 0,846        | 0,969        | 0,771        | 0,961        | 0,924        | 0,852        | 0,869        | 0,922        | 0,873        | 0,898        |
| Мясо и мясопродукты                                      | 0,366        | 0,408        | 0,440        | 0,468        | 0,483        | 0,481        | 0,477        | 0,482        | 0,497        | 0,461        | 0,445        |
| Молоко и молокопродукты                                  | 0,687        | 0,724        | 0,754        | 0,781        | 0,787        | 0,732        | 0,705        | 0,690        | 0,714        | 0,662        | 0,627        |
| Яйца и яйцопродукты                                      | 0,697        | 0,792        | 0,818        | 0,860        | 0,866        | 0,924        | 0,918        | 0,959        | 0,899        | 0,920        | 0,913        |
| Рыба и рыбопродукты                                      | 0,382        | 0,461        | 0,560        | 0,489        | 0,428        | 0,429        | 0,456        | 0,481        | 0,504        | 0,635        | 0,640        |
| Сахар и кондитерские изделия                             | 0,757        | 0,974        | 0,582        | 0,595        | 0,542        | 0,644        | 0,660        | 0,323        | 0,256        | 0,736        | 0,328        |
| Масло растительное                                       | 0,128        | 0,109        | 0,055        | 0,055        | 0,028        | 0,017        | 0,011        | 0,008        | 0,006        | 0,000        | 0,000        |
| Интегральный индекс продовольственной самообеспеченности | <b>0,643</b> | <b>0,662</b> | <b>0,643</b> | <b>0,629</b> | <b>0,620</b> | <b>0,623</b> | <b>0,611</b> | <b>0,586</b> | <b>0,577</b> | <b>0,647</b> | <b>0,602</b> |

*Таблица 11. Индексы продовольственной самообеспеченности для различных групп продуктов питания  
в Беларуси в 2013-2023 гг., %/100*

| <i>Группа продуктов</i>                                  | <i>2013</i>  | <i>2014</i>  | <i>2015</i>  | <i>2016</i>  | <i>2017</i>  | <i>2018</i>  | <i>2019</i>  | <i>2020</i>  | <i>2021</i>  | <i>2022</i>  | <i>2023</i>  |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Картофель  | 1,058        | 1,100        | 1,052        | 1,043        | 1,126        | 1,065        | 1,119        | 1,012        | 0,970        | 1,087        | 2,577        |
| Овощи и бахчевые   | 1,074        | 1,098        | 1,065        | 1,210        | 1,240        | 1,158        | 1,263        | 1,202        | 1,214        | 1,275        | 2,461        |
| Фрукты и ягоды   | 0,460        | 0,626        | 0,559        | 0,635        | 0,478        | 0,900        | 0,561        | 0,786        | 0,666        | 0,872        | 0,932        |
| Мясо и мясопродукты                                      | 1,507        | 1,377        | 1,482        | 1,512        | 1,563        | 1,593        | 1,604        | 1,666        | 1,644        | 1,612        | 1,734        |
| Молоко и молокопродукты                                  | 1,476        | 1,490        | 1,593        | 1,603        | 1,629        | 1,628        | 1,652        | 1,751        | 1,768        | 1,789        | 2,310        |
| Яйца и яйцопродукты                                      | 1,025        | 1,280        | 1,238        | 1,211        | 1,156        | 1,101        | 1,157        | 1,158        | 1,166        | 1,149        | 1,274        |
| Рыба и рыбопродукты                                      | 0,076        | 0,107        | 0,097        | 0,105        | 0,098        | 0,110        | 0,097        | 0,221        | 0,057        | 0,078        | 0,084        |
| Сахар и кондитерские изделия                             | 4,324        | 2,372        | 2,082        | 2,693        | 2,347        | 2,032        | 2,026        | 1,839        | 1,715        | 1,957        | 1,915        |
| Масло растительное                                       | 1,431        | 1,366        | 1,261        | 0,814        | 0,828        | 1,988        | 2,403        | 2,572        | 2,657        | 2,867        | 2,983        |
| Хлебопродукты  | 0,499        | 0,531        | 0,476        | 0,405        | 0,450        | 0,373        | 0,455        | 0,502        | 0,419        | 0,396        | 0,874        |
| Интегральный индекс продовольственной самообеспеченности | <b>0,804</b> | <b>0,826</b> | <b>0,813</b> | <b>0,796</b> | <b>0,785</b> | <b>0,838</b> | <b>0,811</b> | <b>0,851</b> | <b>0,811</b> | <b>0,835</b> | <b>0,889</b> |

Таблица 12. Индексы самообеспеченности для различных групп продуктов питания в Казахстане в 2013-2023 гг., %/100

| Группа продуктов   | 2013         | 2014         | 2015         | 2016         | 2017         | 2018         | 2019         | 2020         | 2021         | 2022         | 2023         |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Картофель  | 1,054        | 1,045        | 1,051        | 1,040        | 1,027        | 1,085        | 1,089        | 1,085        | 1,077        | 1,055        | 0,619        |
| Овощи и бахчевые   | 0,561        | 0,574        | 0,577        | 0,589        | 0,585        | 0,600        | 0,612        | 0,622        | 0,627        | 0,621        | 0,627        |
| Фрукты и ягоды   | 0,120        | 0,124        | 0,114        | 0,133        | 0,131        | 0,146        | 0,146        | 0,163        | 0,167        | 0,161        | 0,150        |
| Мясо и мясопродукты                                      | 0,647        | 0,649        | 0,673        | 0,684        | 0,715        | 0,735        | 0,767        | 0,789        | 0,820        | 0,800        | 0,713        |
| Молоко и молокопродукты                                  | 0,740        | 0,744        | 0,750        | 0,761        | 0,768        | 0,773        | 0,781        | 0,792        | 0,808        | 0,798        | 0,487        |
| Яйца и яйцепродукты                                      | 0,802        | 0,866        | 0,937        | 0,926        | 0,975        | 1,049        | 1,025        | 0,931        | 0,875        | 0,884        | 0,772        |
| Рыба и рыбопродукты                                      | 0,119        | 0,128        | 0,141        | 0,144        | 0,142        | 0,139        | 0,162        | 0,160        | 0,166        | 0,180        | 0,163        |
| Сахар и кондитерские изделия                             | 0,456        | 0,526        | 0,344        | 0,498        | 0,479        | 0,370        | 0,414        | 0,238        | 0,408        | 0,531        | 0,423        |
| Масло растительное                                       | 1,374        | 1,586        | 1,378        | 1,461        | 1,723        | 1,774        | 2,147        | 2,155        | 1,887        | 2,816        | 2,814        |
| Хлебопродукты  | 1,484        | 1,174        | 1,194        | 1,283        | 1,305        | 1,289        | 1,148        | 1,302        | 1,163        | 1,514        | 1,397        |
| Интегральный индекс продовольственной самообеспеченности | <b>0,645</b> | <b>0,661</b> | <b>0,654</b> | <b>0,674</b> | <b>0,680</b> | <b>0,676</b> | <b>0,688</b> | <b>0,669</b> | <b>0,687</b> | <b>0,697</b> | <b>0,595</b> |

Таблица 13. Индексы продовольственной самообеспеченности для различных групп продуктов питания в Кыргызстане в 2013-2023 гг., %/100

| Группа продуктов   | 2013         | 2014         | 2015         | 2016         | 2017         | 2018         | 2019         | 2020         | 2021         | 2022         | 2023         |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Картофель  | 1,708        | 1,198        | 1,118        | 1,076        | 1,051        | 1,077        | 1,077        | 1,040        | 1,021        | 1,015        | 1,005        |
| Овощи и бахчевые   | 2,010        | 1,435        | 1,519        | 1,390        | 1,417        | 1,312        | 1,309        | 1,309        | 1,248        | 1,245        | 1,288        |
| Фрукты и ягоды   | 0,429        | 0,313        | 0,268        | 0,299        | 0,303        | 0,311        | 0,325        | 0,334        | 0,324        | 0,321        | 0,316        |
| Мясо и мясопродукты                                      | 0,624        | 0,567        | 0,570        | 0,569        | 0,571        | 0,570        | 0,571        | 0,570        | 0,572        | 0,580        | 0,580        |
| Молоко и молокопродукты                                  | 1,232        | 1,117        | 1,120        | 1,075        | 1,076        | 1,122        | 1,121        | 1,125        | 1,128        | 1,106        | 1,115        |
| Яйца и яйцепродукты                                      | 0,421        | 0,381        | 0,370        | 0,398        | 0,424        | 0,434        | 0,447        | 0,438        | 0,433        | 0,450        | 0,486        |
| Рыба и рыбопродукты                                      | 0,020        | 0,019        | 0,018        | 0,036        | 0,036        | 0,045        | 0,051        | 0,085        | 0,169        | 0,326        | 0,522        |
| Сахар и кондитерские изделия                             | 0,173        | 0,134        | 0,158        | 0,438        | 0,631        | 0,761        | 0,606        | 0,296        | 0,379        | 0,602        | 0,416        |
| Масло растительное                                       | 0,286        | 0,263        | 0,257        | 0,216        | 0,195        | 0,209        | 0,159        | 0,133        | 0,097        | 0,081        | 0,100        |
| Хлебопродукты  | 1,291        | 0,772        | 0,957        | 0,960        | 0,928        | 0,950        | 0,987        | 1,006        | 0,829        | 1,081        | 0,945        |
| Интегральный индекс продовольственной самообеспеченности | <b>0,595</b> | <b>0,545</b> | <b>0,560</b> | <b>0,592</b> | <b>0,609</b> | <b>0,628</b> | <b>0,615</b> | <b>0,586</b> | <b>0,580</b> | <b>0,636</b> | <b>0,637</b> |

Таблица 14. Индексы продовольственной самообеспеченности для различных групп продуктов питания в России в 2013-2023 гг., %/100

| Группа продуктов   | 2013         | 2014         | 2015         | 2016         | 2017         | 2018         | 2019         | 2020         | 2021         | 2022         | 2023         |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Картофель  | 0,989        | 0,995        | 1,029        | 0,929        | 0,911        | 0,948        | 0,945        | 0,871        | 0,855        | 0,879        | 1,538        |
| Овощи и бахчевые   | 0,629        | 0,633        | 0,656        | 0,660        | 0,672        | 0,685        | 0,695        | 0,679        | 0,679        | 0,667        | 0,676        |
| Фрукты и ягоды   | 0,151        | 0,155        | 0,148        | 0,168        | 0,150        | 0,181        | 0,191        | 0,199        | 0,216        | 0,234        | 0,248        |
| Мясо и мясопродукты                                      | 0,808        | 0,841        | 0,885        | 0,915        | 0,958        | 0,987        | 1,010        | 1,045        | 1,061        | 1,091        | 1,085        |
| Молоко и молокопродукты                                  | 0,594        | 0,589        | 0,588        | 0,587        | 0,596        | 0,604        | 0,618        | 0,635        | 0,639        | 0,649        | 0,711        |
| Яйца и яйцепродукты                                      | 1,013        | 1,001        | 1,011        | 1,029        | 1,053        | 1,058        | 1,056        | 1,052        | 1,053        | 1,076        | 1,225        |
| Рыба и рыбопродукты                                      | 1,387        | 1,337        | 1,348        | 1,425        | 1,442        | 1,467        | 1,473        | 1,474        | 1,487        | 1,368        | 1,474        |
| Сахар и кондитерские изделия                             | 1,618        | 1,653        | 1,683        | 1,723        | 1,681        | 1,676        | 2,092        | 1,632        | 1,568        | 1,564        | 1,690        |
| Масло растительное                                       | 1,459        | 1,547        | 1,339        | 1,515        | 1,609        | 1,529        | 1,893        | 1,679        | 1,395        | 1,659        | 1,915        |
| Хлебопродукты  | 1,537        | 1,681        | 1,626        | 1,731        | 1,838        | 1,584        | 1,674        | 1,776        | 1,581        | 2,016        | 1,849        |
| Интегральный индекс продовольственной самообеспеченности | <b>0,817</b> | <b>0,821</b> | <b>0,828</b> | <b>0,826</b> | <b>0,829</b> | <b>0,841</b> | <b>0,845</b> | <b>0,838</b> | <b>0,839</b> | <b>0,843</b> | <b>0,864</b> |

**Таблица 15. Индексы продовольственной самообеспеченности для различных групп продуктов питания в Таджикистане в 2013-2023 гг., %/100**

| <b>Группа продуктов</b>   | <b>2013</b>  | <b>2014</b>  | <b>2015</b>  | <b>2016</b>  | <b>2017</b>  | <b>2018</b>  | <b>2019</b>  | <b>2020</b>  | <b>2021</b>  | <b>2022</b>  | <b>2023</b>  |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Картофель   | 0,366        | 0,341        | 0,345        | 0,337        | 0,344        | 0,325        | 0,361        | 0,377        | 0,359        | 0,386        | 1,015        |
| Овощи и бахчевые  | 0,739        | 0,637        | 0,644        | 0,688        | 0,563        | 0,675        | 0,681        | 0,685        | 0,800        | 0,832        | 1,227        |
| Фрукты и ягоды  | 1,108        | 1,218        | 1,283        | 1,309        | 1,358        | 1,300        | 1,330        | 1,420        | 1,451        | 1,496        | 1,796        |
| Мясо и мясопродукты   | 0,440        | 0,409        | 0,420        | 0,417        | 0,437        | 0,539        | 0,597        | 0,570        | 0,506        | 0,584        | 0,687        |
| Молоко и молокопродукты   | 0,025        | 0,024        | 0,024        | 0,023        | 0,023        | 0,001        | 0,087        | 0,095        | 0,158        | 0,101        | 0,001        |
| Яйца и яйцопродукты   | 0,127        | 0,131        | 0,107        | 0,118        | 0,157        | 0,107        | 0,144        | 0,152        | 0,148        | 0,150        | 0,153        |
| Рыба и рыбопродукты   | 0,258        | 0,286        | 0,446        | 0,573        | 0,863        | 0,355        | 0,361        | 0,385        | 0,409        | 0,469        | 0,578        |
| Сахар и кондитерские изделия                                    | 0,861        | 0,853        | 0,853        | 0,843        | 0,867        | 0,765        | 0,763        | 0,758        | 0,770        | 0,801        | 0,956        |
| Масло растительное  | 0,359        | 0,333        | 0,362        | 0,336        | 0,329        | 0,277        | 0,410        | 0,574        | 0,597        | 0,677        | 0,670        |
| Хлебопродукты   | 0,022        | 0,022        | 0,021        | 0,020        | 0,020        | 0,026        | 0,033        | 0,042        | 0,050        | 0,026        | 0,033        |
| <b>Интегральный индекс продовольственной самообеспеченности</b> | <b>0,420</b> | <b>0,404</b> | <b>0,422</b> | <b>0,436</b> | <b>0,460</b> | <b>0,407</b> | <b>0,444</b> | <b>0,464</b> | <b>0,480</b> | <b>0,503</b> | <b>0,608</b> |

**Таблица 16. Индексы продовольственной самообеспеченности для различных групп продуктов питания в Узбекистане в 2013-2023 гг., %/100**

| <b>Группа продуктов</b>   | <b>2013</b>  | <b>2014</b>  | <b>2015</b>  | <b>2016</b>  | <b>2017</b>  | <b>2018</b>  | <b>2019</b>  | <b>2020</b>  | <b>2021</b>  | <b>2022</b>  | <b>2023</b>  |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Картофель   | 0,820        | 0,878        | 0,948        | 0,964        | 0,833        | 0,891        | 0,926        | 0,923        | 0,942        | 0,958        | 0,974        |
| Овощи и бахчевые  | 2,069        | 2,234        | 2,370        | 2,582        | 2,485        | 2,326        | 2,414        | 2,423        | 2,481        | 2,511        | 2,549        |
| Фрукты и ягоды  | 1,073        | 1,159        | 1,239        | 1,317        | 1,165        | 1,159        | 1,156        | 1,147        | 1,162        | 1,228        | 1,284        |
| Мясо и мясопродукты   | 0,455        | 0,475        | 0,499        | 0,508        | 0,612        | 0,640        | 0,642        | 0,639        | 0,658        | 0,669        | 0,682        |
| Молоко и молокопродукты   | 0,767        | 0,748        | 0,838        | 0,870        | 0,798        | 0,807        | 0,815        | 0,816        | 0,818        | 0,827        | 0,984        |
| Яйца и яйцопродукты   | 0,515        | 0,594        | 0,651        | 0,706        | 0,702        | 0,805        | 0,868        | 0,808        | 0,794        | 0,810        | 0,827        |
| Рыба и рыбопродукты   | 0,056        | 0,069        | 0,087        | 0,093        | 0,116        | 0,124        | 0,161        | 0,187        | 0,218        | 0,230        | 0,237        |
| Сахар и кондитерские изделия                                    | 0,430        | 0,414        | 0,399        | 0,362        | 0,266        | 0,038        | 0,221        | 0,098        | 0,358        | 0,368        | 0,686        |
| Масло растительное  | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,194        | 0,157        | 0,148        | 0,108        | 0,088        | 0,160        |
| Хлебопродукты   | 1,865        | 1,720        | 1,690        | 1,760        | 1,259        | 1,130        | 1,259        | 1,265        | 1,245        | 1,277        | 1,266        |
| <b>Интегральный индекс продовольственной самообеспеченности</b> | <b>0,702</b> | <b>0,720</b> | <b>0,753</b> | <b>0,768</b> | <b>0,758</b> | <b>0,783</b> | <b>0,802</b> | <b>0,797</b> | <b>0,804</b> | <b>0,812</b> | <b>0,838</b> |

**Таблица 17. Индекс расходов на питание в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., %/100**

| <b>Страна</b> | <b>2013</b> | <b>2014</b> | <b>2015</b> | <b>2016</b> | <b>2017</b> | <b>2018</b> | <b>2019</b> | <b>2020</b> | <b>2021</b> | <b>2022</b> | <b>2023</b> |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Армения       | 0,557       | 0,580       | 0,603       | 0,619       | 0,637       | 0,646       | 0,657       | 0,654       | 0,584       | 0,593       | 0,614       |
| Беларусь      | 0,666       | 0,650       | 0,651       | 0,652       | 0,660       | 0,681       | 0,687       | 0,675       | 0,667       | 0,675       | 0,656       |
| Казахстан     | 0,613       | 0,569       | 0,551       | 0,542       | 0,530       | 0,511       | 0,494       | 0,449       | 0,462       | 0,478       | 0,522       |
| Кыргызстан    | 0,626       | 0,657       | 0,577       | 0,598       | 0,537       | 0,546       | 0,552       | 0,521       | 0,583       | 0,563       | 0,552       |
| Россия        | 0,714       | 0,706       | 0,670       | 0,669       | 0,683       | 0,692       | 0,699       | 0,673       | 0,681       | 0,671       | 0,685       |
| Таджикистан   | 0,479       | 0,474       | 0,456       | 0,488       | 0,544       | 0,572       | 0,578       | 0,424       | 0,548       | 0,588       | 0,564       |
| Узбекистан    | 0,533       | 0,544       | 0,556       | 0,563       | 0,564       | 0,560       | 0,613       | 0,600       | 0,474       | 0,478       | 0,572       |

**Таблица 18. Индекс бедности в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., %/100**

| <b>Страна</b> | <b>2013</b> | <b>2014</b> | <b>2015</b> | <b>2016</b> | <b>2017</b> | <b>2018</b> | <b>2019</b> | <b>2020</b> | <b>2021</b> | <b>2022</b> | <b>2023</b> |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Армения       | 0,680       | 0,700       | 0,702       | 0,706       | 0,743       | 0,765       | 0,736       | 0,730       | 0,735       | 0,752       | 0,763       |
| Беларусь      | 0,945       | 0,952       | 0,949       | 0,943       | 0,941       | 0,944       | 0,950       | 0,952       | 0,959       | 0,961       | 0,964       |
| Казахстан     | 0,971       | 0,971       | 0,974       | 0,975       | 0,973       | 0,957       | 0,957       | 0,947       | 0,948       | 0,948       | 0,948       |
| Кыргызстан    | 0,712       | 0,732       | 0,710       | 0,732       | 0,744       | 0,776       | 0,799       | 0,747       | 0,667       | 0,668       | 0,702       |
| Россия        | 0,892       | 0,887       | 0,865       | 0,867       | 0,870       | 0,873       | 0,876       | 0,878       | 0,889       | 0,910       | 0,915       |
| Таджикистан   | 0,644       | 0,680       | 0,690       | 0,697       | 0,705       | 0,726       | 0,737       | 0,737       | 0,775       | 0,775       | 0,788       |
| Узбекистан    | 0,859       | 0,867       | 0,872       | 0,877       | 0,881       | 0,886       | 0,890       | 0,885       | 0,830       | 0,859       | 0,890       |

Таблица 19. Индекс динамики деградации земель в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., %/100

| Страна      | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Армения     | 0,900 | 0,876 | 0,893 | 0,903 | 0,878 | 0,906 | 0,898 | 0,895 | 0,817 | 0,807 | 0,797 |
| Беларусь    | 0,940 | 0,924 | 0,875 | 0,872 | 0,853 | 0,864 | 0,869 | 0,900 | 0,904 | 0,895 | 0,890 |
| Казахстан   | 0,568 | 0,541 | 0,619 | 0,756 | 0,829 | 0,823 | 0,844 | 0,831 | 0,715 | 0,680 | 0,694 |
| Кыргызстан  | 0,814 | 0,746 | 0,698 | 0,760 | 0,808 | 0,827 | 0,875 | 0,889 | 0,839 | 0,831 | 0,833 |
| Россия      | 0,818 | 0,820 | 0,854 | 0,867 | 0,877 | 0,877 | 0,890 | 0,890 | 0,889 | 0,895 | 0,904 |
| Таджикистан | 0,906 | 0,902 | 0,908 | 0,923 | 0,917 | 0,903 | 0,916 | 0,909 | 0,884 | 0,874 | 0,872 |
| Узбекистан  | 0,690 | 0,650 | 0,686 | 0,809 | 0,846 | 0,827 | 0,875 | 0,865 | 0,813 | 0,787 | 0,799 |

Примечание: за 2023 год представлены прогнозные значения

Таблица 20. Индекс волатильности цен на продовольствие по среднемесячным данным в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., %/100

| Страна      | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Армения     | 0,980 | 0,964 | 0,949 | 0,961 | 0,958 | 0,958 | 0,947 | 0,957 | 0,974 | 0,976 | 0,950 |
| Беларусь    | 0,978 | 0,950 | 0,977 | 0,977 | 0,989 | 0,986 | 0,992 | 0,987 | 0,972 | 0,963 | 0,988 |
| Казахстан   | 0,993 | 0,980 | 0,965 | 0,980 | 0,987 | 0,990 | 0,978 | 0,972 | 0,973 | 0,933 | 0,983 |
| Кыргызстан  | 0,991 | 0,964 | 0,973 | 0,975 | 0,984 | 0,976 | 0,983 | 0,956 | 0,967 | 0,956 | 0,994 |
| Россия      | 0,986 | 0,961 | 0,982 | 0,992 | 0,987 | 0,988 | 0,991 | 0,982 | 0,970 | 0,964 | 0,978 |
| Таджикистан | 0,991 | 0,971 | 0,988 | 0,983 | 0,975 | 0,973 | 0,968 | 0,964 | 0,981 | 0,980 | 0,989 |
| Узбекистан  | 0,985 | 0,986 | 0,987 | 0,976 | 0,946 | 0,966 | 0,958 | 0,962 | 0,968 | 0,961 | 0,976 |

Таблица 21. Индекс доступа к питьевой воде в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., %/100

| Страна      | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Армения     | 0,990 | 0,993 | 0,995 | 0,995 | 0,995 | 0,999 | 0,999 | 0,999 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| Беларусь    | 0,983 | 0,983 | 0,983 | 0,983 | 0,984 | 0,984 | 0,984 | 0,987 | 0,992 | 0,992 | 0,992 |
| Казахстан   | 0,946 | 0,948 | 0,950 | 0,952 | 0,954 | 0,954 | 0,954 | 0,954 | 0,954 | 0,954 | 0,954 |
| Кыргызстан  | 0,870 | 0,875 | 0,880 | 0,886 | 0,890 | 0,894 | 0,899 | 0,907 | 0,908 | 0,909 | 0,910 |
| Россия      | 0,963 | 0,964 | 0,965 | 0,965 | 0,966 | 0,967 | 0,968 | 0,969 | 0,970 | 0,971 | 0,972 |
| Таджикистан | 0,735 | 0,749 | 0,762 | 0,776 | 0,790 | 0,804 | 0,818 | 0,819 | 0,819 | 0,819 | 0,819 |
| Узбекистан  | 0,932 | 0,936 | 0,940 | 0,944 | 0,948 | 0,952 | 0,956 | 0,960 | 0,963 | 0,966 | 0,969 |

Примечание: за 2023 г. представлены оценочные значения

Таблица 22. Индекс питательной ценности в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., %/100

| Страна      | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Армения     | 0,750 | 0,750 | 0,750 | 0,750 | 0,750 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,750 | 1,000 | 0,750 |
| Беларусь    | 0,910 | 0,933 | 0,933 | 0,926 | 0,918 | 0,917 | 0,913 | 0,922 | 0,965 | 0,923 | 0,919 |
| Казахстан   | 0,937 | 0,947 | 0,948 | 0,986 | 0,990 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,999 | 0,997 | 0,998 |
| Кыргызстан  | 0,785 | 0,812 | 0,797 | 0,835 | 0,784 | 0,806 | 0,810 | 0,826 | 0,825 | 0,836 | 0,843 |
| Россия      | 0,976 | 0,972 | 0,969 | 0,980 | 0,978 | 0,976 | 0,974 | 0,975 | 0,965 | 0,965 | 0,960 |
| Таджикистан | 0,790 | 0,796 | 0,793 | 0,802 | 0,849 | 0,860 | 0,840 | 0,950 | 0,926 | 1,000 | 0,936 |
| Узбекистан  | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,993 | 1,000 | 1,000 |

Таблица 23. Интегральный индекс продовольственной безопасности в странах Евразийского региона в 2013-2023 гг., %/100

| Страна      | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Армения     | 0,786 | 0,793 | 0,796 | 0,799 | 0,803 | 0,845 | 0,839 | 0,837 | 0,784 | 0,771 | 0,758 |
| Беларусь    | 0,886 | 0,893 | 0,875 | 0,882 | 0,880 | 0,890 | 0,889 | 0,896 | 0,895 | 0,889 | 0,899 |
| Казахстан   | 0,817 | 0,815 | 0,821 | 0,840 | 0,849 | 0,848 | 0,848 | 0,826 | 0,826 | 0,817 | 0,822 |
| Кыргызстан  | 0,766 | 0,760 | 0,743 | 0,768 | 0,765 | 0,777 | 0,789 | 0,769 | 0,767 | 0,775 | 0,792 |
| Россия      | 0,886 | 0,881 | 0,868 | 0,872 | 0,875 | 0,890 | 0,894 | 0,888 | 0,888 | 0,889 | 0,899 |
| Таджикистан | 0,584 | 0,585 | 0,588 | 0,599 | 0,609 | 0,629 | 0,640 | 0,629 | 0,649 | 0,660 | 0,662 |
| Узбекистан  | 0,811 | 0,682 | 0,693 | 0,715 | 0,719 | 0,720 | 0,736 | 0,732 | 0,701 | 0,707 | 0,733 |

**КОЛЛЕКТИВНАЯ МОНОГРАФИЯ**  
**«Современные вызовы и перспективные решения в области  
продовольственной безопасности и аграрного развития  
стран Евразии»**

**Авторы:**

*Сергей Алексеевич Шоба, Роман Анатольевич Ромашкин, Николай Григорьевич Рыбальский, Ахрор Анварович Абдурахимов, Нодира Шойим кизи Азимова, Ирина Олеговна Алябина, Анжелика Анатольевна Астайкина, Абдумусобир Абдулфайзович Бобоев, Бакоходжа Бобо Бобозода, Надежда Владимировна Верховцева, Роман Максимович Викленко, Татьяна Михайловна Володько, Олег Модестович Голозубов, Андрей Александрович Гончаров, Иван Владимирович Горепекин, Елизавета Николаевна Деревенец, Сергей Николаевич Еланский, Ядыкар Мусаджанович Ибрагимов, Галина Николаевна Ильина, Жанетта Батырхановна Исаева, Тимофей Геннадьевич Калнин, Ольга Владимировна Каменецкая, Михаил Михайлович Карпухин, Оксана Павловна Кибальник, Василиса Алексеевна Кириллова, Сергей Викторович Киселев, Александра Михайловна Козырева, Мирзомуддин Комилзода, Александр Геннадьевич Колодяжный, Евгений Никитич Кубарев, Василий Андреевич Кузнецов, Светлана Александровна Кулачкова, Александр Владимирович Ладыгин, Сергей Владимирович Ламанов, Марина Рудольфовна Ли, Олег Анатольевич Макаров, Низаматдин Караматдинович Мамутов, Нина Алексеевна Марахова, Сергей Ванушевич Мелоян, Андрей Васильевич Мешков, Екатерина Викторовна Морачевская, Александр Валерьевич Николаев, Вера Николаевна Павлова, Курбонали Партоев, Ольга Евгеньевна Погорелова, Кристина Олеговна Прокопьева, Полат Расбергенович Реймов, Владимир Аркадьевич Романенков, Александр Яковлевич Самушия, Бахтовар Норасович Сатторов, Санат Каиргалиевич Сеитов, Марина Михайловна Симкина, Андрей Валентинович Смагин, Ирина Викторовна Смирнова, Марк Романович Стэм, Виктория Асановна Султанбаева, Зульфия Султановна Султанова, Оралхан Генжебаевна Султашова, Татьяна Всеволодовна Сурганова, Асия Ураловна Татинова, Валентин Михайлович Терентьев, Парахат Абдирович Торешов, Татьяна Анатольевна Трифонова, Дмитрий Михайлович Хомяков, Николай Тихонович Хожаинов, Евгений Владимирович Цветнов, Михаил Васильевич Черкаев, Дмитрий Чжан, Елена Михайловна Чудинова, Уранбек Адиевич Шергазиев, Евгения Викторовна Шошкина, Татьяна Евгеньевна Якушева*

**Под общей редакцией**

чл.-корр. РАН, проф. *Сергея Алексеевича Шобы*

|                               |                        |
|-------------------------------|------------------------|
| Редактор                      | <i>И.С. Рыбальская</i> |
| Технический редактор          | <i>Е.В. Шошкина</i>    |
| Компьютерная верстка и дизайн | <i>В.Р. Хрисанов</i>   |

|                               |                     |
|-------------------------------|---------------------|
| Подписано в печать 01.08.2025 | Формат 60 x 90 1/8  |
| Бумага офсетная №1            | Зак. б/н            |
| Уч.-изд. л.– 17,8             | Усл. печ. л. – 20,5 |

Издательско-полиграфический комплекс НИА-Природа  
108811, г. Москва, г.п. Московский, п/я 1627  
E-mail: nia\_priroda@mail.ru; http://priroda.ru