

Supported by:



Federal Ministry  
for the Environment, Nature Conservation,  
Nuclear Safety and Consumer Protection

IKI



INTERNATIONAL  
CLIMATE  
INITIATIVE

based on a decision of  
the German Bundestag



ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ВОДОЙ,  
ЭНЕРГИЕЙ И ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕМ

Системные решения для  
климатически устойчивой Центральной Азии

# Совершенствование орошаемого земледелия: мировой опыт

## Часть 5

Ташкент 2025



НИЦ МКВК

Научно-информационный центр  
Межгосударственной координационной  
водохозяйственной комиссии  
Центральной Азии

Научно-информационный центр  
Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии  
Центральной Азии

# **Совершенствование орошаемого земледелия: мировой опыт**

Часть 5

Ташкент 2025

НИЦ МКВК представляет вашему вниманию подборку материалов, знакомящих с мировым опытом внедрения возобновляемых источников энергии и инновационными решениями в энергетике.

Подготовлено и издано при финансовой поддержке проекта «Региональные механизмы для низкоуглеродной и климатоустойчивой трансформации взаимосвязи энергии, воды и земли в Центральной Азии», реализуемого ОЭСР, НИЦ МКВК и ЕЭК ООН за счет средств Федерального министерства окружающей среды, охраны природы, ядерной безопасности и защиты потребителей Германии (BMUV) в рамках Международной климатической инициативы (IKI)

# Содержание

<b>Технологические решения для сельского хозяйства .....</b>	<b>5</b>
Компания «Full Nature Farms» представляет «умную» систему орошения на CES 2025 для минимизации потерь воды в сельском хозяйстве .....	5
Новый доклад ООН раскрывает возможности применения геопространственных технологий для обеспечения глобальной продовольственной безопасности.....	7
Ученые предлагают использовать технологию холодной плазмы для защиты урожая от вредителей.....	11
К 2050 году средняя ферма сможет генерировать в среднем 4,1 миллиона точек данных ежедневно .....	12
<b>Наука и инновации .....</b>	<b>16</b>
Исследование выявило быстрый возврат воды из почвы в атмосферу через растения .....	16
Исследователи изучают, как растения адаптируют свои корневые системы к засухе .....	18
Десятилетия сельскохозяйственных инноваций принесли тройной выигрыш: больше продовольствия, больше земли и сохранение биоразнообразия .....	20
Энергия растений: новый подход к моделированию перемещения воды растениями по планете.....	23
Удобрения из биостекла разработали ученые для точного земледелия .....	26
Создана Европейская карта засоленности почв.....	28
Загрязнение микропластиком снижает урожайность.....	31
Микропластиковое загрязнение планеты все больше мешает фотосинтезу .....	32
Крупный селекционный исследовательский центр запускают в эксплуатацию в Пекине .....	34

Критически важные сельскохозяйственные культуры под угрозой из-за повышения температуры на планете .....	36
Инструмент НАСА и Геологической службы США предоставляет данные о водных ресурсах с высоким разрешением непосредственно фермерам.....	40
Библиотека фактических данных о методах ведения сельского хозяйства: инструмент для повышения устойчивости агросектора.....	44
Назревает продовольственный кризис: изменение климата может угрожать половине мировых урожаев .....	46
Исследование: «Устойчивая интенсификация» на ферме снижает потери нитратов и сохраняет урожайность культур .....	49
Пшеница 2.0: перезагрузка сельского хозяйства в эпоху глобального спроса .....	52
Почва Земли высыхает: это может стать необратимым .....	63
Ученые провели исследования микробов в критической зоне почвы.....	66
<b>Опыт стран мира.....</b>	<b>68</b>
Водный замок Европы атакует глобальное потепление .....	68

# **Технологические решения для сельского хозяйства**

## **Компания «Full Nature Farms» представляет «умную» систему орошения на CES 2025 для минимизации потерь воды в сельском хозяйстве<sup>1</sup>**

**Ребекка Беллан**

Сельское хозяйство, которое потребляет около 70% мировых запасов пресной воды, сталкивается с растущим дефицитом водных ресурсов и неэффективными системами орошения. Традиционные методы орошения не только приводят к потере воды и питательных веществ, но и способствуют снижению урожайности, угрожающей продовольственной безопасности, а также ненужным выбросам углерода.

Стартап из Гонконга в области сельскохозяйственных технологий, «Full Nature Farms», утверждает, что существует более эффективное решение. На выставке CES 2025 компания представила свою интеллектуальную ирригационную платформу Rocket 2.0 — систему, которая использует данные и искусственный интеллект для сокращения водозатрат на 30%, снижения потребления энергии и повышения урожайности.

Генеральный директор Рэй Лок основал компанию «Full Nature Farms» в 2019 г. До этого он создал «Evergreens Republic» — органическую коммерческую аквапонную ферму, сертифицированную Министерством сельского хозяйства США для устойчивого земледелия. Эта ферма привлекла внимание застройщиков и государственных учреждений, ищущих решения для ограниченных пахотных земель.

Rocket 2.0 — автономная система орошения, предназначенная для вертикального земледелия, открытого земледелия, озеленения и других целей. Она сочетает в себе датчики, которые измеряют урожайность, состоя-

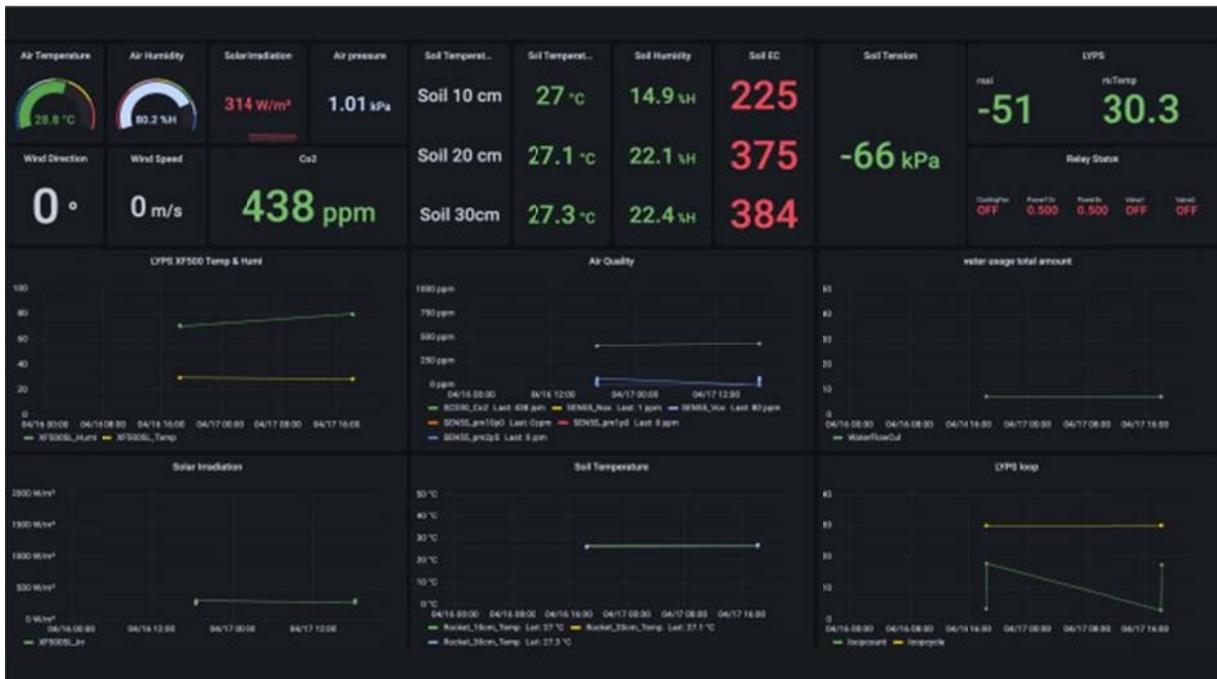
---

<sup>1</sup> Источник: Rebecca Bellan. Full Nature Farms launches smart irrigation system at CES 2025 to reduce agricultural water waste // <https://techcrunch.com/2025/01/06/full-nature-farms-launches-smart-irrigation-system-at-ces-2025-to-reduce-agricultural-water-waste/> Опубликовано 6.01.2025

ние почвы и климат, с искусственным интеллектом и прогнозами погоды, обеспечивая точное и автоматизированное управление орошением по расписанию. Rocket 2.0 обещает стать революционным прорывом в коммерческом сельском хозяйстве — от ландшафтного дизайна и парков до общественных ферм и виноградников.

Кроме того, существует потенциал для масштабирования системы, благодаря гибкой ценовой структуре компании «Full Nature Farms».

«Мы предлагаем фермерам возможность использовать наш продукт за абонентскую плату от 10 до 20 долларов в месяц за датчик, без первоначальных затрат», — сообщает Лок в интервью для компании «TechCrunch» по электронной почте. «Это устраняет барьеры для входа и позволяет нам предоставлять масштабируемое и доступное решение для интеллектуального орошения как для фермеров, так и для операторов».



*Панель Rocket 2.0 для управления автоматизированным орошением, мониторинга состояния почвы и т. д.*

Компания «Full Nature Farms» утверждает, что ее конкурентное преимущество заключается в собственной технологической экосистеме, которая включает контроллеры автоматизации и программное обеспечение, светодиодные лампы для выращивания растений, прецизионные трубы для культивации, стек датчиков и интегрированную платформу управления фермерским хозяйством.

Стартап, собравший около \$4,5 млн, заработал себе репутацию в родном Гонконге, где использует интеллектуальные агротехнические решения для выращивания таких культур, как съедобные цветы и микрозелень, которые поставляются в более чем 100 ресторанов и гостиничных групп, отмеченных звездами Мишлен. Сегодня продукция компании «Full Nature Farms», включая систему выращивания Eden 2.0 с датчиками, светодиодными лампами для растений и автоматизированным управлением, внедряется в Гонконге, Саудовской Аравии и Великобритании. Однако стартап надеется расширить свое присутствие в Северной Америке. На выставке CES он будет искать 30 местных партнеров для тестирования системы Rocket 2.0.

В частности, Rocket 1.0 был запущен для тестирования в Гонконге с января 2024 г., и стартап обеспечил 12 проектов в городе, которые будут развернуты в первом квартале 2025 г. Компания также планирует пилотные проекты в Саудовской Аравии, на Филиппинах, в Австралии, Франции и Китае.

Компания «Full Nature Farms» представила свой новейший агротехнологический продукт, за что получила премию CES 2025 в категории «Устойчивое развитие и энергетика/мощность». По данным «PitchBook», это произошло на фоне восстановления финансирования сектора после минимумов 2023 и начала 2024 г.

## **Новый доклад ООН раскрывает возможности применения геопространственных технологий для обеспечения глобальной продовольственной безопасности<sup>2</sup>**

Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО) и Управление по вопросам космического пространства ООН (УВКП ООН) подчеркивают важность сотрудничества для применения космических технологий в интересах малых фермеров

---

<sup>2</sup> Источник: New UN report offers insights into how geospatial technology can advance the global food security agenda // <https://www.fao.org/newsroom/detail/new-un-report-offers-insights-into-how-geospatial-technology-can-advance-the-global-food-security-agenda/en> Опубликовано 7.02.2025

Оснащение множества новых спутников, находящихся на орбите Земли, предоставляет революционные инструменты и данные, которые могут значительно повысить глобальную продовольственную безопасность и укрепить агропродовольственные системы. В новом докладе ФАО и УВКП ООН, предназначенном для широкой аудитории экспертов и лиц, принимающих политические решения, изложены возможности применения космических технологий в сельском и лесном хозяйстве, а также в землепользовании с учетом текущих климатических и экологических тенденций.

«Космические технологии меняют нашу жизнь. Спутниковые снимки, данные глобальных спутниковых навигационных систем и приложения, основанные на этих данных, стали важными инструментами для сельского хозяйства. Благодаря им заинтересованные стороны — от фермеров на местном уровне до политиков на международной арене — могут следить за состоянием сельскохозяйственных культур, управлять водными ресурсами, выявлять и бороться с вредителями, разрабатывать планы по реагированию на изменения погодных условий и многое другое», — отмечается в совместном предисловии директора отдела земельных и водных ресурсов ФАО Ли Лифэна и директора УВКП ООН Аарти Холлы-Майни к публикации «Применение космических технологий для развития сельского хозяйства и обеспечения продовольственной безопасности».

Геопространственные технологии — не новшество, их используют с 1957 г. С тех пор было выведено в космос более 17 тыс. спутников, и на сегодняшний день ежегодно запускается почти 3 тыс. орбитальных объектов. Повышение точности спутниковых данных и расширение функциональных возможностей спутников, в сочетании с упрощением доступа к подробным данным о планете через облачные приложения, доступные даже на смартфонах, многократно увеличили потенциал применения геопространственных технологий.

В то же время необходимо преодолевать разрыв между космическими технологиями и сельским хозяйством. Это можно сделать через обеспечение технической совместимости и гармонизацию данных, а также реализацию инициатив по развитию потенциала. Для обеспечения доступности этих технологий и их преимуществ для малых фермеров и развивающихся стран необходимо активно развивать международное сотрудничество.

Авторы нового доклада рекомендуют наращивать глобальный потенциал в области использования спутниковых данных для развития сельского хозяйства, усиливать международную координацию спутниковых миссий, ориентированных на сельское хозяйство, а также повышать доступность данных космических съемок и согласованность данных и услуг. В докладе предлагается организовать централизованную закупку спутни-

ковых данных в рамках ООН, чтобы сократить дублирование усилий и достичь большей синергии.

Кроме того, авторы доклада подчеркивают, что усиление сотрудничества и интеграции принесет значительные конкретные выгоды для всех участников и поможет снизить риск засорения космического пространства, которое связано с активным расширением космической деятельности и ставит под угрозу эксплуатационную безопасность спутников и успешную реализацию будущих миссий.

## Работа ФАО

Платформа геопространственных данных, отмеченная наградой в рамках инициативы «Рука об Руку» ФАО, основана на возможностях спутниковой аналитики и данных. Она обеспечивает открытый доступ к более чем двум миллионам слоев геопространственных данных и сельскохозяйственной статистики, собираемых по всему миру.

Кроме того, разработанный ФАО инструмент мониторинга лесного покрова *SEPAL*, основанный на доступной для использования платформе *Google Earth Engine* и ценнейших спутниковых данных, предоставляемых государствами-членами ФАО, становится все более точным методом выявления изменений в ландшафте практически в реальном времени с использованием обычных мобильных устройств.

**WaPOR** — еще один передовой инструмент ФАО, который позволяет с высокой точностью отслеживать фактический расход воды на полив сельскохозяйственных культур, используя спутниковые данные. Этот инструмент помогает фермерам и политикам оптимизировать использование водных ресурсов.

Предоставляя фермерам прямой доступ к космическим технологиям через такие инструменты, как *SEPAL* и *WaPOR*, ФАО открывает перед ними уникальные возможности. Геопространственные технологии также применяются для реагирования на чрезвычайные ситуации как на местном, так и на международном уровнях, для борьбы с вредителями, поддержания плодородия почв, оценки водного стресса, составления календарей сельскохозяйственных культур, эффективного использования удобрений и пестицидов, а также внедрения решений для точного земледелия.

## Подробнее о докладе

В докладе подчеркивается, что для полного раскрытия потенциала применения космических технологий в сельском хозяйстве необходимы многосторонние партнерские механизмы.

Авторы доклада описывают деятельность ФАО в области агроинформатики и на примере Того демонстрируют, как оперативное картографирование сельскохозяйственных культур во время пандемии COVID-19, проведенное национальным правительством в сотрудничестве с консорциумом *НАСА Харвест*, компанией *Planet Labs* и *Университетом штата Мэриленд*, помогло органам государственной власти быстро реагировать, что ослабило нагрузку на агропродовольственные системы страны.

Доклад структурирован таким образом, чтобы охватить все уровни цепочки разработки и применения космических технологий в сельском хозяйстве. В нем подчеркивается, что для оптимизации стратегий развития глобальных агропродовольственных систем ключевым моментом является обеспечение доступа развивающихся стран к соответствующей космической инфраструктуре, разработка стандартов для методов, данных, информации и процедур, а также предотвращение временных и пространственных пробелов в охвате данными дистанционного зондирования.

Одной из главных задач УВКП ООН является помощь государствам-членам ООН в разработке нормативно-правового регулирования космической деятельности. В свою очередь, ФАО в тесном сотрудничестве с Международной организацией по стандартизации (ISO) разрабатывает функциональный метаязык для представления информации о почвенном покрове и землепользовании. Принятие эффективных мер по гармонизации, интеграции и обеспечению совместимости данных позволит полностью раскрыть потенциал геопространственных технологий и создаст условия для их использования через облачные платформы, такие как *SEPAL*. Это даст фермерам возможность загружать проверенные в реальных условиях данные, что, в свою очередь, способствует разработке более комплексных и эффективных политических решений и проектов.

## **Ученые предлагают использовать технологию холодной плазмы для защиты урожая от вредителей<sup>3</sup>**

Ученые Университета Арканзаса выявили потенциал холодной плазмы в укреплении роста растений и защите от вредителей без использования химических пестицидов, пишет SEEDS.

Холодную плазму наносили на семена риса, чтобы исследовать ее влияние на рост растений и защиту от осеннего майского жука. Эта разработка может революционизировать органическое сельское хозяйство. Она предлагает экологически безопасную альтернативу химическим средствам защиты растений.

Холодная плазма относится к четвертому состоянию материи. Это электрически заряженный газ, который ведет себя как жидкость. Самым естественным примером холодной плазмы является Северное сияние. В лабораторных условиях подобные процессы проходят во флуоресцентных лампах и неоновых вывесках, пишет издание Phys.org.

Для прорастания семян холодная плазма может быть полезна. Она размывает поверхность семян, что способствует более быстрому прорастанию. Однако на более поздних стадиях развития это преимущество нивелируется.

“В будущем, если мы сможем оптимизировать эту технологию для органического производства, это создаст совершенно новый путь роста органических продуктов питания”, – отметил доцент Рахман, один из руководителей проекта. Он также подчеркнул, что Министерство сельского хозяйства США уже рассматривает холодную плазму как органическую технологию.

Результаты исследования были опубликованы в престижном журнале Scientific Reports в январе. Они открывают новые возможности для сельского хозяйства. Технология холодной плазмы может стать важным инструментом уменьшения зависимости от химических пестицидов.

Перспективы использования плазмы становятся особенно актуальными. Это связано с растущим спросом на органические продукты питания. Потребители все чаще предпочитают экологически чистые продукты без химикатов.

---

<sup>3</sup> Источник: <https://www.seeds.org.ua/uchenye-predlagayut-ispolzovat-texnologiyu-xolodnoj-plazmy-dlya-zashhity-urozhaya-ot-vreditelej/> Опубликовано 9.03.2025

Ученые планируют продолжить исследования для оптимизации технологии. Они стремятся сделать его доступным для широкого применения в аграрном секторе. Целью является разработка метода, позволяющего масштабировать применение холодной плазмы как дополнение к существующим способам обработки семян.

## **К 2050 году средняя ферма сможет генерировать в среднем 4,1 миллиона точек данных ежедневно<sup>4</sup>**

Население мира достигло 8 миллиардов человек и, по прогнозам, достигнет 9,7 миллиарда к 2050 году, что увеличит спрос на производство продовольствия. Технологии искусственного интеллекта (ИИ), которые оптимизируют ресурсы и повышают производительность, жизненно важны, что стимулирует стремительное развитие разных приложений ИИ в сельском хозяйстве.

Искусственный интеллект появился в 1950-х годах под влиянием когнитивных процессов и нейробиологии.

Существует четыре категории интеллектуальных систем: системы, которые думают как люди, системы, которые действуют как люди, системы, которые думают рационально, и системы, которые действуют рационально. Эти категории относятся к мышлению и поведению, измеряя их успешность с точки зрения верности человеческим действиям или рациональности.

Система ИИ может хранить и манипулировать данными, а также приобретать, представлять и манипулировать знаниями. Манипулирование включает в себя способность выводить новые знания из существующих.

На сегодня насчитывается семь основных приложений ИИ в сельском хозяйстве: интеллектуальное управление урожаем с точным внесением удобрений и т.п., управление водными ресурсами, управление почвой, фертигация, прогнозирование урожая, классификация урожая, борьба с болезнями и вредителями (то есть интеллектуальное опрыскивание).

---

<sup>4</sup> Источник: <https://www.agroxxi.ru/selhoztehnika/novosti/k-2050-godu-srednjaja-ferma-smozhet-generirovat-v-srednem-4-1-milliona-tochek-dannyh-ezhednevno.html> Опубликовано 13.03.2025

Согласно отчету консалтинговой компании Allied Market Research, в 2023 году объем рынка искусственного интеллекта (ИИ) в сельском хозяйстве оценивался в 2,3 млрд долларов США, а к 2032 году, по прогнозам, он достигнет 14,6 млрд долларов США, а среднегодовой темп роста составит 23,2% в период с 2024 по 2032 год.

Глобальный рынок ИИ в сельском хозяйстве растет из-за нескольких факторов, таких как достижения в области ИИ и аналитики данных, государственная поддержка и инициативы, а также рост внедрения решений цифрового земледелия. Хотя высокая стоимость первоначальной разработки сдерживает развитие рынка, всплеск спроса на решения точного земледелия предоставит широкие возможности для роста рынка в прогнозируемый период.

По компонентам сегмент решений занимал самую высокую долю рынка в 2023 году из-за роста спроса на интеллектуальные сельскохозяйственные решения и платформы на базе ИИ, Интернета вещей и аналитики больших данных. Эти решения интегрируют данные из различных источников, таких как датчики, дроны и спутниковые снимки, чтобы предоставить фермерам информацию и рекомендации по управлению урожаем, борьбе с вредителями и оптимизации ресурсов.

Однако, по прогнозам, сегмент услуг станет самым быстрорастущим сегментом в период с 2023 по 2032 год. Это объясняется тем, что поставщики услуг предлагают экспертные знания в области адаптации решений на основе ИИ к конкретным требованиям, их бесшовной интеграции в сельскохозяйственные операции и предоставления постоянной поддержки и обслуживания.

С точки зрения технологий сегмент предиктивного анализа занимал самую большую долю рынка в 2023 году. Это объясняется тем, что предиктивный анализ позволяет фермерам прогнозировать будущие результаты на основе исторических данных, текущих условий и предиктивного моделирования.

Однако, по прогнозам, сегмент машинного обучения станет самым быстрорастущим сегментом в период с 2023 по 2032 год. Алгоритмы машинного обучения отлично справляются с обработкой и анализом больших объемов сельскохозяйственных данных, собранных из различных источников, включая датчики, беспилотники, спутники и сельскохозяйственное оборудование.

По сфере применения сегмент аналитики дронов занимал самую высокую долю рынка в 2023 году. Интеграция аналитики дронов и ИИ в сельском хозяйстве открывает огромный потенциал для оптимизации сельскохозяйственных операций, снижения затрат и повышения устойчивости. Используя возможности ИИ для анализа данных, полученных с помощью

дронов, фермеры могут принимать решения на основе данных, улучшать распределение ресурсов и достигать более высокой производительности. Поэтому ожидается, что аналитика дронов станет значительным драйвером рынка ИИ в сельском хозяйстве.

Сегмент точного земледелия станет самым быстрорастущим сегментом в период с 2023 по 2032 год. Методы точного земледелия, реализованные на основе передовых технологий, таких как ИИ, Интернет вещей и аналитика данных, дают фермерам возможность оптимизировать использование ресурсов, сократить отходы и повысить производительность.

Дроны, роботы и автоматизированные системы мониторинга являются важными компонентами сельскохозяйственных инноваций. Например, дроны можно использовать на местах для мониторинга в реальном времени путем сбора данных с воздуха для оценки состояния сельскохозяйственных культур и выявления заболеваний, что позволяет оптимизировать управление полями. Таким образом, точное земледелие поддерживается этими технологиями, предоставляя точные данные, на основе которых можно принимать обоснованные решения относительно орошения, внесения удобрений и борьбы с вредителями.

Роботы способствуют повышению эффективности труда, автоматизируя такие крупные задачи, как посев, прополка и сбор урожая, тем самым снижая зависимость от ручного труда.

В региональном плане Северная Америка занимала самую высокую долю рынка с точки зрения выручки в 2023 году и, как ожидается, будет доминировать с точки зрения выручки в течение прогнозируемого периода. С ростом внедрения технологий ИИ в сельскохозяйственном секторе ожидается, что рынок значительно расширится в ближайшие годы. Такие факторы, как необходимость повышения производительности, рост спроса на методы точного земледелия и наличие передовой инфраструктуры, способствуют росту рынка.

Интеграция ИИ в сельское хозяйство открывает огромные возможности для лучшего использования ресурсов, сокращения отходов и экологической устойчивости. Помимо простой автоматизации сельского хозяйства, она включает в себя несколько технологий, которые делают сельское хозяйство интеллектуальным, точным и продуктивным.

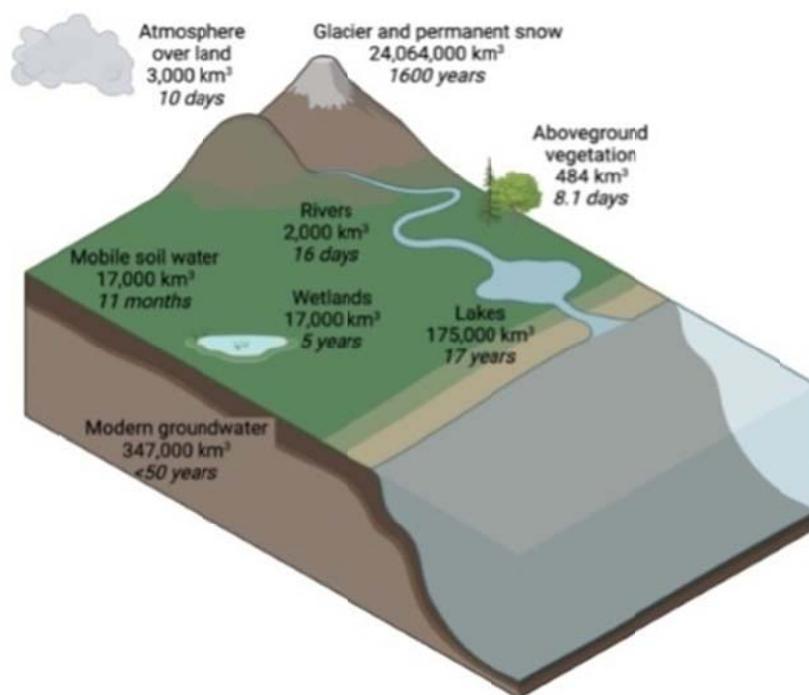
Важно подчеркнуть, что ИИ является важным аспектом селекции сельскохозяйственных культур и генетической модификации, поскольку он может разрабатывать растения, которые способны выдерживать различные заболевания, вредителей и экстремальные условия окружающей среды.

Анализ больших баз данных генетической информации и взаимодействия с окружающей средой позволяет системам ИИ предсказывать наиболее вероятные изменения для успеха в производстве сельскохозяйственных культур. Это ускорит процесс селекции и увеличит вероятность получения жизнеспособного урожая для выращивания даже в районах, ранее непригодных для сельского хозяйства.

## Наука и инновации

### Исследование выявило быстрый возврат воды из почвы в атмосферу через растения<sup>5</sup>

Новое исследование, проведенное учеными Шмидтского колледжа науки и технологий университета Чепмена, представляет собой первые всеобъемлющие глобальные оценки количества воды, хранящейся в растениях Земли, а также времени, необходимого для того, чтобы эта вода прошла через них. Эти данные являются важным недостающим элементом в понимании глобального круговорота воды и его изменений под воздействием изменений в землепользовании и климате.



Исследование, опубликованное в журнале «*Nature Water*», показывает, что растительность Земли хранит около 786 км³ воды, что составляет

<sup>5</sup> Источник: Study reveals rapid return of water from ground to atmosphere through plants // <https://smartwatermagazine.com/news/chapman-university/study-reveals-rapid-return-water-ground-atmosphere-through-plants> Опубликовано 13.01.2025

лишь примерно 0,002% от общего объема пресной воды, содержащейся на планете. В исследовании также указано, что время, необходимое для того, чтобы вода прошла через растения (так называемое время транзита или обмена) и вернулась в атмосферу, является одним из самых быстрых в мировом круговороте воды. Оно варьируется от всего пяти дней на пахотных землях до 18 дней в вечнозеленых хвойных лесах. Транзит воды через растения происходит особенно быстро на пахотных землях, лугах и саваннах. Результаты исследования подчеркивают динамическую роль растительности в круговороте воды. Для сравнения: глобальное медианное значение времени прохождения воды через растения составляет 8,1 дня, в то время как вода в озерах, по оценкам, проходит 17 лет, а в ледниках — 1600 лет.

По словам ведущего автора исследования, доктора Эндрю Фелтона, давно известно, что большая часть воды, возвращающейся из земли в атмосферу, проходит через растения. Однако до сих пор исследователи не знали, сколько времени эта вода проходит через растения. Наши результаты показывают, что процесс прохождения воды через растения занимает всего несколько дней, а не месяцы, годы или столетия, как это происходит в других частях круговорота воды.

Исследовательская группа отмечает, что, объединив оценки времени прохождения воды через растения с данными о прохождении воды через атмосферу (около 8–10 дней) и временем, необходимым для прохождения воды через почву до её впитывания растениями (около 60–90 дней), они могут начать оценивать общее время, необходимое капле воды для прохождения через круговорот воды в природе.

По словам профессора Фелтона, растения являются «забытой» частью глобального круговорота воды. Во многих случаях растения даже не отображены на диаграммах круговорота воды, что иронично, поскольку исследователи прекрасно знают, что они играют важную роль в возвращении воды из земли в атмосферу.

Для получения оценок исследовательская группа сначала рассчитала количество воды, хранящейся в растениях, используя данные спутниковой миссии NASA Soil Moisture Active Passive Mission (SMAP), которая предоставила высокоточные оценки влажности почвы. Изначально миссия SMAP рассматривала растения как помехи для измерений влажности почвы и вносила поправки на их присутствие. Однако исследователи из университета Чепмена обнаружили, что эти поправки на самом деле содержат ценную информацию для понимания круговорота воды. Группа объединила оценки водных запасов в растениях с передовыми оценками скорости, с которой вода покидает растения, чтобы определить время её прохождения через растительность. Результатом стали пять лет ежемесячных оценок

водных запасов и времени прохождения с пространственным разрешением 9 км<sup>2</sup>.

Исследовательская группа также обнаружила, что время прохождения воды через растительность значительно различается в зависимости от типа почвенного покрова, климата и времени года. Время прохождения воды через пахотные земли оказалось значительно быстрее и постояннее, при этом вода проходила через растения менее чем за день в пик вегетационного периода.

По словам доктора Грегори Голдсмита, старшего автора исследования и доцента биологических наук университета Чепмена, одним из важных наблюдений является то, что пахотные земли по всему миру, как правило, имеют схожее и очень быстрое время транзита. Это указывает на то, что изменение землепользования может гомогенизировать глобальный круговорот воды и способствовать его интенсификации за счет более быстрого возвращения воды в атмосферу, где она может превратиться в сильные дожди.

Профессор Фелтон отмечает, что результаты показывают: время прохождения воды через растения, вероятно, будет очень чувствительным к таким событиям, как вырубка лесов, засуха и лесные пожары, которые могут кардинально изменить время, необходимое воде для прохождения круговорота воды.

## **Исследователи изучают, как растения адаптируют свои корневые системы к засухе<sup>6</sup>**

Ученые выяснили, как растения адаптируют свои корневые системы к условиям засухи, углубляя их в почву для доступа к более глубоким запасам воды.

Группа ученых-биологов из Ноттингемского университета в сотрудничестве с Шанхайским университетом Цзяотун установила, как абсцизовая кислота (АБК), растительный гормон, известный своей ролью в борьбе с засухой, влияет на углы роста корней у зерновых культур, таких как рис

---

<sup>6</sup> Источник: Researchers discover how plants adapt their root systems in drought conditions // <https://smartwatermagazine.com/news/university-nottingham/researchers-discover-how-plants-adapt-their-root-systems-drought> Опубликовано 13.01.2025

и кукуруза. Результаты исследования были опубликованы в журнале «Current Biology».

Работа подчеркивает, как АБК и ауксин, еще один важный гормон, взаимодействуют, формируя угол роста корней. Это открытие может стать основой для разработки засухоустойчивых культур с улучшенной архитектурой корневой системы.

Засуха представляет собой серьезную угрозу для глобальной продовольственной безопасности, и повышение устойчивости сельскохозяйственных культур к дефициту воды имеет решающее значение. Засуха, основной фактор абиотического стресса, привела к значительным потерям в производстве сельскохозяйственных культур на сумму около \$30 млрд за последнее десятилетие. Изменение климата, особенно глобальное потепление, усилило засушливые условия по всему миру. С прогнозируемым населением в \$10 млрд к 2050 г. и серьезным истощением запасов пресной воды разработка засухоустойчивых культур становится вопросом первоочередной важности.

Растения полагаются на свои корневые системы — основные органы взаимодействия с почвой — для активного поиска воды. В условиях засухи вода часто истощается в верхних слоях почвы, оставаясь доступной только в более глубоких подпочвенных горизонтах. Абсцизовая кислота (АБК) играет ключевую роль в адаптации растений к этим сложным условиям. Новое исследование дает глубокое понимание того, как АБК изменяет углы роста корней, позволяя растениям достигать более глубоких подпочвенных слоев в поисках воды.

Исследователи обнаружили новый механизм, при котором абсцизовая кислота (АБК) способствует выработке ауксина, усиливающего гравитропизм корней и позволяющего им расти под более крутыми углами в ответ на засуху. Эксперименты показывают, что растения с генетическими мутациями, блокирующими выработку АБК, имеют более пологие углы роста корней и слабую реакцию корней на гравитацию по сравнению с обычными растениями. Эти дефекты были связаны с пониженным уровнем ауксина в корнях. Добавляя ауксин извне, исследователи восстановили нормальный рост корней у мутантов, что подтверждает ключевую роль ауксина в этом процессе.

Результаты оказались схожими как для риса, так и для кукурузы, что позволяет предположить, что этот механизм может быть применим и к другим зерновым культурам.

## **Десятилетия сельскохозяйственных инноваций принесли тройной выигрыш: больше продовольствия, больше земли и сохранение биоразнообразия<sup>7</sup>**

**Эмма Брайс**

Высокопродуктивные культуры, разработанные для повышения продовольственной безопасности и увеличения доходов фермеров, обладают значительными сопутствующими выгодами для природы, связанными с сохранением земли, говорится в новом исследовании.

Технологические достижения способствовали повышению урожайности, что позволило сохранить более 16 млн га дикой природы по всему миру. Благодаря этим охраняемым территориям, тысячи видов животных и растений избежали угрозы вымирания, а несколько миллиардов тонн углекислого газа остались запертыми в почве.

Эти данные, полученные в рамках нового исследования, опубликованного в журнале PNAS, подтверждают важность *рационального использования земель* в сельском хозяйстве как средства сохранения природы и обеспечения производства достаточного количества продовольствия для всего населения Земли.

С 1960-х гг., международные исследовательские агентства в области продовольствия, такие как Консультативная группа по международным сельскохозяйственным исследованиям (CGIAR), занимаются разработкой культур, устойчивых к засухе и вредителям, а также способных обеспечивать более высокое содержание питательных веществ. Их основная цель — повысить доходы фермеров и смягчить продовольственный дефицит. Сегодня десятки более продуктивных сортов культур выращиваются на 440 млн га сельскохозяйственных угодий в развивающихся странах, что составляет около двух третей общей площади земель, на которых выращиваются эти культуры.

Десятилетняя теория, известная как «Гипотеза Борлоуга», предполагает, что инновации, повышающие урожайность культур, могут играть важную двойную роль в ограничении расширения пахотных земель и

---

<sup>7</sup> Источник: Emma Bryce. Decades of agricultural innovation has delivered a triple win: more food, more land, more biodiversity // <https://www.anthropocenemagazine.org/2025/02/decades-of-agricultural-innovation-has-delivered-a-triple-win-more-food-more-land-more-biodiversity/> Опубликовано 7.02.2025

сдерживании вырубки лесов. Однако, несмотря на это, исследований этой гипотезы проведено относительно мало.

Этот вопрос привлёк внимание исследователей, которые с помощью специально разработанной модели намеревались провести исследование. Модель включала спутниковые данные высокого разрешения о мировом производстве культур и охвате, а также учитывала оценки производительности, связанные с новыми поколениями высокопродуктивных культур. Используя эти данные, исследователи провели сложное моделирование, которое позволило им смоделировать картину мирового сельского хозяйства с учётом улучшений в сельхозкультурах в период с 1961 по 2015 гг. Модель также позволила им исключить влияние высокопродуктивных культур, чтобы понять, как выглядело бы мировое сельское хозяйство без таких инноваций.

Без высокопродуктивных культур мы бы оказались на миллионы гектаров глубже в дикой среде обитания, чем сейчас, что подтвердила модель. Эти культуры не только принесли дополнительные 226 млн МТ продукции, но и, если бы мы не вывели более продуктивные сорта, фермеры потребовали бы ещё 16 млн га дикой земли по всему миру.

Эта экономия земли также принесла значительную пользу биоразнообразию — особенно для 1043 видов растений и животных, которые зависят от спасённых земель для выживания. Исследователи подсчитали, что, если бы эти 16 млн га были использованы фермами, эти виды — включая 103 вида земноводных, 47 видов млекопитающих и 25 видов рептилий, в основном растения — оказались бы под угрозой исчезновения.

Преимущества модели продолжали накапливаться: исследователи утверждают, что отказ от использования земель благодаря улучшению культур также позволил избежать выброса более 5 млрд МТ эквивалента CO<sub>2</sub>, который хранится в почве — выбросов парниковых газов, которые могли бы быть высвобождены, если бы земли были расчищены для сельскохозяйственного использования.

Высокопродуктивные сорта культур могут сохранить землю, производя больше с гектара, тем самым ограничивая потребность в расширении сельхозугодий и снижая цены на культуры. Это, в свою очередь, снижает стимулы к преобразованию большей площади земель под сельскохозяйственные культуры. Однако эта динамика не всегда проявляется таким образом. В некоторых регионах повышение урожайности фактически привело к расширению пахотных земель, что также вызвало рост выбросов. Это было связано с уникальной рыночной динамикой на тех территориях, где увеличение производства сельхозкультур привело к повышению цен. Эта особенность была выявлена с помощью спутниковых данных высокого разрешения, которые исследователи включили в своё исследование.

Однако в целом общая тенденция была очевидна: «На глобальном уровне историческое повышение урожайности культур с 1960-х гг. привело к меньшему расширению пахотных земель и потенциально спасло от вымирания тысячи видов растений и животных, находящихся под угрозой исчезновения», — говорит Урис Балдос, научный сотрудник кафедры экономики сельского хозяйства Университета Пердью и ведущий автор нового исследования.

Интересно, что результаты показали, что большинство этих выгод возникло в конкретных очагах по всему миру. Инновации в области высокопродуктивных культур исторически были сосредоточены в странах с низким и средним уровнем дохода, которые, как правило, также обладают лесными биомами и другими экосистемами, богатыми биоразнообразием и содержащими большие запасы углерода. Фактически, 80% предотвращённых потерь в биоразнообразии растений совпали с очагами биоразнообразия, которые исследователи выявили в своей модели.

Большинство предотвращённых выбросов от землепользования были связаны с сохранными землями в Юго-Восточной Азии и странах Африки к югу от Сахары, где находятся густые леса. Потенциально это указывает на места, где сберегающие землю сельскохозяйственные инновации могут иметь уникальные климатические и природные преимущества в будущем.

Вывод, как его видят исследователи: десятилетия постоянных инвестиций в науку и инновации позволили избежать преобразования огромных участков земли в сельскохозяйственные угодья. «Нам нужен постоянный рост производительности сельского хозяйства, чтобы обеспечить продовольственную безопасность и снизить воздействие сельского хозяйства на окружающую среду», — говорит Балдос. Вступая в десятилетие, когда биоразнообразие и климат становятся всё более уязвимыми, вопрос теперь заключается в том, сможем ли мы сохранить это важнейшее финансирование и его след в виде инноваций, сохраняющих природу?

## Энергия растений: новый подход к моделированию перемещения воды растениями по планете<sup>8</sup>

Модели земных систем играют ключевую роль в изучении сложных процессов, происходящих на нашей планете, таких как изменения в атмосфере и биосфере, а также взаимодействие между ними. Эти модели помогают исследователям и политикам глубже понять такие явления, как изменение климата. Включение большего объема данных в симуляции может повысить точность моделирования, однако это часто сопряжено с задачей сбора миллионов точек данных.

Исследователи, в том числе доцент кафедры природных ресурсов и окружающей среды Калифорнийского университета в Коннектикуте Джеймс Найтон, Пабло Санчес-Мартинес из Эдинбургского университета и Леандер Андерегг из Калифорнийского университета в Санта-Барбаре, разработали метод, который позволяет обойти необходимость сбора данных по более чем 55 000 видов деревьев. Этот метод способствует более точному учету влияния растительности на водные потоки на планете. Их исследования были опубликованы в журнале *Nature Scientific Data*.

Растения играют ключевую роль в процессах Земли, от захвата углерода до производства кислорода для других форм жизни, включая людей. Они также влияют на движение воды, поясняет Найтон, отмечая, что по оценкам, 60% всех осадков возвращается в атмосферу через транспирацию. Это масштабное глобальное движение воды через растения является сложным процессом и в настоящее время моделируется в рамках систем земных моделей (ESM) в упрощенной форме, где все растения в регионе могут рассматриваться как единое целое (т.е. функциональный тип растения).

«Функциональные типы растений (PFT) используются, потому что мы не знаем многого о деталях отдельных видов растений», — объясняет Найтон, преподаватель Колледжа сельского хозяйства, здравоохранения и естественных наук. «Было бы слишком сложно взять подробную карту растительности на континенте и правильно внести данные для каждого отдельного вида, поэтому проще рассматривать один общий PFT».

Проблема с PFT заключается в том, что разные виды растений различаются по своим гидрологическим признакам — или по тому, как вода движется через растения — и это чрезмерное упрощение таких системно

---

<sup>8</sup> Источник: Plant power: A new method to model how plants move water globally // <https://www.sciencedaily.com/releases/2025/02/250205131126.htm> Опубликовано 5.02.2025

влиятельных признаков может ограничить эффективность доступных моделей для прогнозирования будущего. Ученые перешли к учету этих различий, создав базы данных, такие как *TRY Plant Trait Database*, где эта информация собирается. Однако Найтон отмечает, что только около 5000–15000 видов растений имеют хорошо каталогизированные признаки после нескольких столетий науки о растениях.

Проблема с функциональными типами растений (PFT) заключается в том, что различные виды растений отличаются по своим гидрологическим характеристикам — то есть по тому, как вода перемещается через растения. Это упрощение таких важных системных признаков может ограничить точность доступных моделей при прогнозировании будущих изменений. Чтобы учесть эти различия, ученые создали базы данных, такие как *TRY Plant Trait Database*, где собирается информация о характеристиках растений. Однако, как отмечает Найтон, только для 5000–15000 видов растений собраны хорошо каталогизированные данные, несмотря на несколько столетий исследований в области ботаники.

«На Земле существует около 60 000–70 000 видов деревьев, и это означает, что через 200 лет мы сможем узнать, может быть, только 5–10% того, что происходит», — говорит он. «Если бы мы продолжали в том же духе, нам понадобилось бы еще около 2000 лет, чтобы узнать обо всех растениях, которые нам нужны, а к тому времени климатические изменения уже наступят, и будет слишком поздно. Мы не можем себе этого позволить. Мы не можем просто ждать, пока полевые исследователи выйдут в природу, проведут исследования и заполнят глобальную базу данных. Полевые исследования, конечно, остаются невероятно полезными, но они не смогут привести нас к нужному результату достаточно быстро».

Найтон и его коллеги решили заняться этой проблемой и ускорить процесс, изучив данные о доступных признаках, таких как высота дерева, глубина корней и скорость течения воды внутри растения. Затем они провели сравнение истории видов и их родственных связей в рамках так называемого филогенетического теста для этих признаков.

«Мы исследовали, насколько схожи значения признаков у близкородственных видов, и основная идея заключается в том, что, если эти признаки важны для выживания, эволюция сохранит их стабильными, они не будут случайным образом изменяться», — поясняет Найтон. «Например, если для выживания определенного типа растений критически важны глубокие корни, то виды, которые развиваются от него, скорее всего, тоже будут иметь глубокие корни, и все растения в этом семействе или роде будут обладать схожей структурой корней».

Исследователи провели тест для всех признаков, и, по словам Найтона, они обнаружили высокий уровень консерватизма по всему филогенети-

ческому дереву. Это означает, что близкородственные виды, как правило, имеют схожие значения признаков.

«Затем мы использовали филогению, чтобы сопоставить все виды растений на Земле друг с другом и показать, насколько тесно каждое растение связано с другими», — объясняет он.

Найтон утверждает, что они могут применять данные о признаках, если у них есть информация о близкородственных видах, что позволяет получать эти данные без необходимости проведения миллионов полевых измерений.

«Мы использовали различные числовые методы машинного обучения, и в результате нам удалось создать базу данных с важнейшими характеристиками для 55 000 видов деревьев на Земле», — говорит он. «Если вы хотите провести глобальное моделирование, которое учитывает больше деталей растительности, теперь у вас есть отправная точка. Вам не обязательно использовать общий подход с одним видом растений для всего континента. Теоретически, вы могли бы попробовать что-то более подробное, введя различные виды и посмотрев, что из этого выйдет».

Найтон отмечает, что они рассматривают эту работу как приближение низкого порядка, но считают её важной отправной точкой. По мере того, как полевые исследователи будут собирать больше данных, эти данные можно будет использовать для обновления и уточнения интерполированных данных, что поможет повысить точность этого подхода.

Эта работа является частью более масштабного проекта, первым шагом в котором был эксперимент по проверке концепции на меньшем, более локальном уровне. Этот этап подтвердил жизнеспособность метода вменения гидрологических характеристик, и, по словам Найтона, следующим шагом будет сравнение вмененных данных с наблюдательными данными, которые они собирают в *UConn Forest* и на других участках по всей территории Соединённых Штатов.

Найтон объясняет, что в США есть 10 участков, где собраны обширные данные, которые будут служить тестовыми примерами. Он также сообщает, что студентка магистратуры Кэролайн Стэнтон ('26) в настоящее время строит экосистемные модели для каждого участка, и они калибруют модели высокого разрешения для оценки признаков, которые будут сравниваться с данными, собранными учеными за последние 20 лет. После этого они сравнят результаты оценки признаков растений с наблюдательными данными, собранными на этих участках, чтобы оценить, как каждый подход влияет на качество модели.

В конечном итоге исследователи надеются применить этот метод к лесным участкам по всему миру, чтобы изучить факторы, влияющие на

изменения признаков. Понимание различий в признаках у разных видов растений может повысить точность моделей, но эти данные также могут дать ценную информацию о том, что именно вызывает изменения этих признаков.

Найтон говорит, что он и его коллеги надеются, что специалисты по моделированию климата найдут эти данные полезными, но также они рассчитывают, что это поможет лучше понять систему Земли в целом и узнать больше о жизненно важной роли растений.

## **Удобрения из биостекла разработали ученые для точного земледелия<sup>9</sup>**

Многокомпонентное оксидное стекло, полученное исследователями из питательных для растений частиц, можно проектировать с учетом различных стадий роста сельскохозяйственных культур, pH почвы, режима орошения и других параметров.

Сельскохозяйственные удобрения имеют решающее значение для питания населения мира, восстановления плодородия почвы и поддержания урожая. Однако чрезмерное и неэффективное использование этих ресурсов может представлять экологическую угрозу, загрязняя водные пути и генерируя парниковые газы, такие как закись азота. Теперь команда исследователей из Бразилии опубликовала в ACS Agricultural Science & Technology статью, в которой предлагается решение этих проблем с помощью биостеклянных шариков удобрений. Шарики контролируют высвобождение питательных веществ, и исследователи говорят, что они экологически безопасны.

«Результаты показывают, что биостеклянные удобрения можно адаптировать к потребностям растений, медленно и устойчиво высвобождая питательные вещества для повышения производительности, не нанося вреда качеству почвы», - говорит Данило Манзани, соавтор исследования, из Университета Сан-Паулу.

Со временем использование сельскохозяйственных химикатов возросло. В 2020 году Продовольственная и сельскохозяйственная организа-

---

<sup>9</sup> Источник: <https://www.agroxxi.ru/zhurnal-agroxxi/novosti-nauki/udobrenija-iz-biostekla-razrabotali-uchenye-dlja-tochnogo-zemledelija.html> Опубликовано 24.02.2025

ция Объединенных Наций подсчитала, что глобальный спрос на удобрения превысит 200 миллионов метрических тонн. Удобрения содержат азот, фосфор и меньшее количество других элементов, таких как кальций. К сожалению, преимущества этих питательных веществ теряются из-за выщелачивания в грунтовые воды и выбросов в воздух, что требует частого повторного внесения и создает проблемы для окружающей среды, такие как токсичное цветение водорослей.

Потенциальным решением могут стать крошечные псевдостеклянные шарики, которые для улучшения роста растений. Чтобы повысить эффективность доставки питательных веществ, Манзани, Эдуардо Феррейра и коллеги разработали водорастворимое многокомпонентное стеклянное удобрение, предназначенное для контролируемого высвобождения питательных веществ.

Исследователи синтезировали стекло, состоящее из нескольких микро- и макроэлементов, таких как фосфор, калий и кальций. Они измельчили полученный материал на мелкие (шириной менее 0,85 миллиметра) и крупные (шириной от 0,85 до 2 миллиметров) частицы. В первоначальном тесте частицы добавлялись либо в воду, либо в буферный раствор, имитирующий почвенные условия. Ученые обнаружили, что каждое питательное вещество высвобождалось из биостеклянных частиц обоих размеров и равномерно диффундировало в растворы в течение 100 часов с небольшими колебаниями.

Затем они применили питательный раствор или различное количество стеклянных шариков к почве, засеянной типичной газонной и кормовой травой, и сравнили рост растений в двух вариантах. Питательный раствор, который был применен только один раз, немедленно стимулировал рост растений, но эффект быстро уменьшался. Однако однократное применение биостеклянного удобрения поддерживало рост растений независимо от размера частиц, хотя общий рост зависел от дозы шариков.

Ученые также исследовали возможную экотоксичность стеклянного удобрения, подвергая семена салата и лука воздействию гранул. Семена, подвергшиеся воздействию новаторского удобрения, имели примерно такую же скорость прорастания и здоровье клеток, как и те, которые никогда не подвергались воздействию или которые обрабатывались растворимыми питательными веществами. Исследователи говорят, что эти результаты указывают на эффективную и устойчивую альтернативу обычным удобрениям с меньшим воздействием на окружающую среду.

## Создана Европейская карта засоленности почв<sup>10</sup>

Венгерские исследователи из Института почвенных наук в Центре сельскохозяйственных исследований HUN-REN внесли свой вклад в создание важной почвенной карты, которая позволяет отслеживать динамику засоления почв для оперативного управления.

В рамках международного исследования ученые проанализировали около 20 000 образцов верхнего слоя почвы, чтобы создать карту засоленности почв Европы. Они изучили пространственное распределение засоленности почв, и их выводы подтверждают необходимость устойчивого управления почвой и продовольственной безопасности. По словам венгерских исследователей, засоленность сельскохозяйственных почв Венгрии считается умеренной по европейским стандартам. Однако риск вторичного засоления остается проблемой.

Давление на пахотные земли для устойчивого производства продовольствия растет во всем мире из-за деградации почв, изменения климата и нехватки воды. Поэтому защита и устойчивое управление почвами имеют важное значение для обеспечения будущей продовольственной безопасности. Поскольку ожидается, что население мира продолжит расти, крайне важно оценить ресурсы и предоставить инструменты, необходимые для точного и быстрого мониторинга почвы.

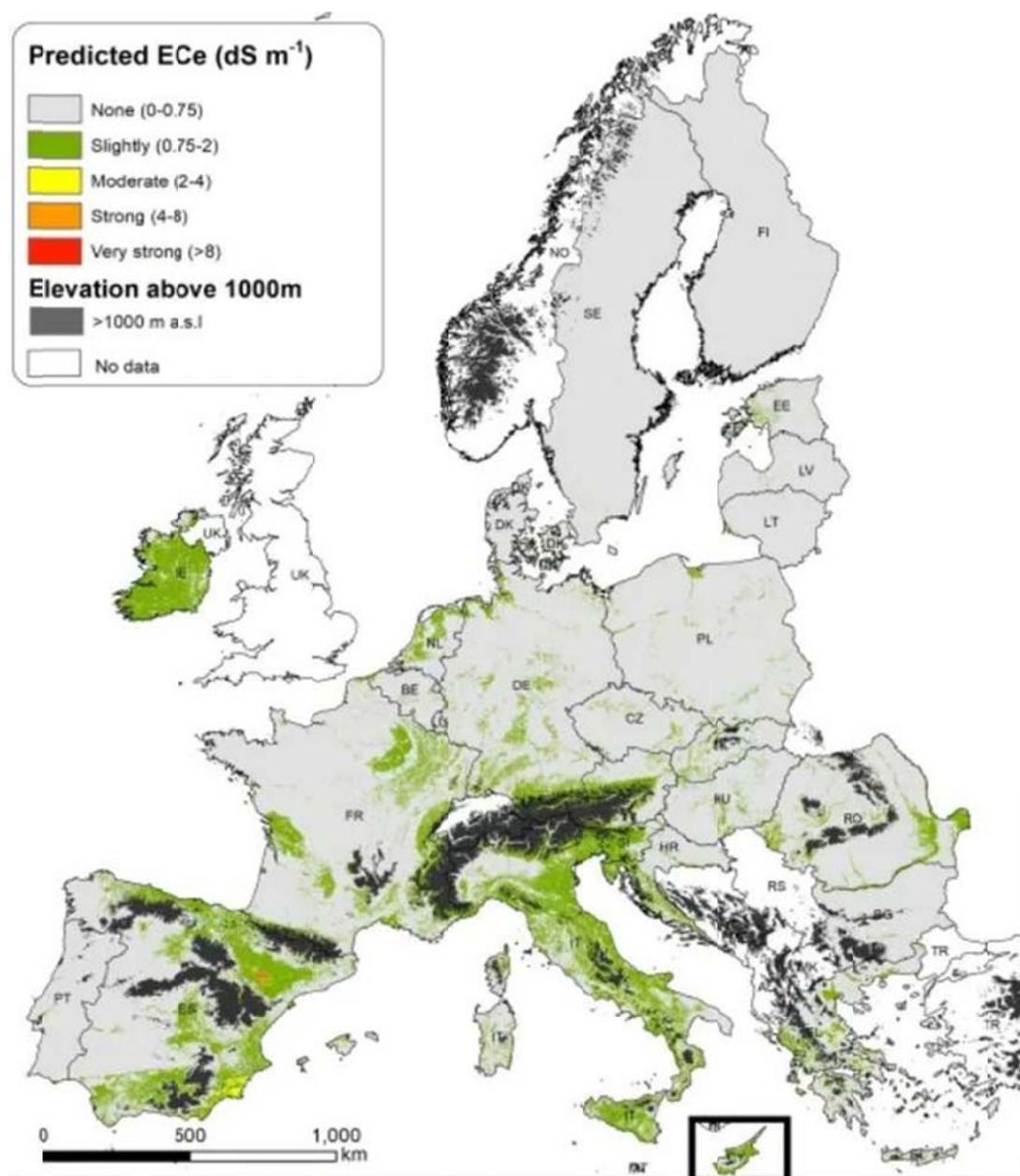
Сельскохозяйственные почвы сталкиваются с серьезными угрозами деградации, засухи, экстремальных погодных условий и различных форм загрязнения, что вызывает опасения, что они могут не справиться с растущим спросом на продовольствие в долгосрочной перспективе.

Пространственное распределение засоленности почвы по всей Европе было смоделировано в рамках международного сотрудничества под руководством Европейской комиссии JRC. В исследовании приняли участие Китти Балог и Габор Сатмари, исследователи из Института почвенных наук в Центре сельскохозяйственных исследований HUN-REN (HUN-REN CAR TAKI), а также эксперты из Университетского колледжа Лондона, CSIC Centro de Investigaciones sobre Desertificación-CIDE Valencia, Орхусского университета, TEAGASC в Дублине, Афинского сельскохозяйственного университета, Университета прикладных наук Испарты и Университета Палермо. Совместное исследование было опубликовано в журнале *Geoderma*. Исследование основано на данных обследования почвенного мониторинга Европейского союза, Land Use and Coverage Area Frame

---

<sup>10</sup> Источник: <https://www.agroxxi.ru/mirovye-agronovosti/sozdana-evropeiskaja-karta-zasolennosti-pochv.html> Опубликовано 3.03.2025

Survey (LUCAS), которое включает около 20 000 образцов верхнего слоя почвы.



Согласно предложению Европейской комиссии, к 2050 году Европа может стать первым климатически нейтральным континентом, и ключевую роль в достижении этой цели будут играть почвы. Частью этого предложения является стратегия, направленная на обеспечение устойчивой продовольственной безопасности. Международное исследование, проведенное при участии венгерских исследователей, может способствовать защите почв и способствовать более осознанному и устойчивому использованию сельскохозяйственных почв.

Карта, показывающая пространственное распределение засоленности почвы, предоставляет наиболее подробную гармонизированную информацию, доступную в Европе, с разрешением 500 метров. Она основана на данных исследования LUCAS 2018 года, текущей базы данных мониторинга почв Европейского союза. Этот ресурс помогает фермерам и экспертам выявлять проблемные области и выбирать методы возделывания, подходящие для условий засоленности их почв.

Исследователи обнаружили, что в северной и атлантической Европе накопление соли является результатом естественных процессов. Напротив, в Средиземноморье и южных регионах ключевую роль играет деятельность человека, например, орошение и плохой дренаж, тогда как в прибрежных районах основным фактором является вторжение морской воды.

Согласно недавней карте засоленности европейских почв, засоленность венгерских сельскохозяйственных почв считается умеренной. Однако риск повышения засоленности почв сохраняется.

Вторичное засоление происходит, когда соль накапливается в изначально незасоленных почвах из-за изменений природных условий или деятельности человека. В Венгрии такие факторы, как орошение некачественной (засоленной) или избыточной водой (повышение уровня засоленных грунтовых вод), плохое управление водными ресурсами и ненадлежащие методы обработки почвы могут способствовать засолению почв. Кроме того, все более частые засухи ускоряют испарение почвы, в результате чего растворенные соли в грунтовых водах достигают верхнего слоя почвы.

Нам необходимо уделять пристальное внимание засоленности почвы, поскольку высокий уровень соли отрицательно влияет на сельскохозяйственное производство. Чрезмерная концентрация соли препятствует усвоению воды растениями, что приводит к проблемам роста и снижению урожайности, а также подавляет прорастание и усвоение питательных веществ. Кроме того, накопление соли может ухудшить структуру почвы, снижая водо- и воздухопроницаемость, что еще больше ухудшает условия для роста растений.

Высокая соленость также может подавлять микробную активность в почве, что приводит к снижению численности солеустойчивых видов и их замене солеустойчивыми бактериями и грибами, которые менее активны в жизненно важном круговороте питательных веществ. В результате этого особенно могут пострадать солеустойчивые культуры, такие как зерновые и овощи, говорят исследователи HUN-REN CAR TAKI.

Чтобы предотвратить рост засоленности почвы, исследователи предлагают использовать низкосоленную оросительную воду и оптимизировать как количество, так и время орошения. Кроме того, обеспечение надлежа-

щего дренажа почвы имеет решающее значение для предотвращения повышения уровня грунтовых вод и накопления соли.

Если есть признаки засоления, исследователи советуют обратить пристальное внимание на улучшение почвы. Добавление почвенных добавок на основе кальция (таких как гипс или известь) может вытеснить ионы натрия с поверхности почвенных коллоидов, улучшая как химические, так и физические свойства почвы. В уплотненных почвах с плохой водопроницаемостью глубокое рыхление может помочь создать хорошие дренажные условия. Добавление органического вещества также может способствовать выщелачиванию солей и снизить риск дальнейшего засоления.

## **Загрязнение микропластиком снижает урожайность<sup>11</sup>**

В американском научном журнале *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)* опубликовано исследование, в котором утверждается, что микропластик, накопленный в почве и воде, влияет на производство продуктов питания. На выводы ученых обратили внимание журналисты ежедневной газеты *The Guardian*.

Ученые уверены, что загрязнение пластиковыми частицами снижает способность растений к фотосинтезу, что в будущем может привести к значительным потерям урожая и усугубить проблему голода. Уже сейчас из-за микропластика потери пшеницы, риса и кукурузы составляют от 4 до 14 процентов. Если темпы загрязнения сохранятся, к 2040 году число людей, страдающих от нехватки продовольствия, может увеличиться на 400 миллионов.

По словам авторов работы, это «тревожный сигнал» для глобальной продовольственной безопасности.

Микропластик попадает в окружающую среду в огромных количествах: его находят в воздухе, воде и даже в самых отдаленных уголках планеты – от Эвереста до глубин океана. Исследователи выяснили, что он блокирует доступ солнечного света к листьям, нарушает водообмен в почве и выделяет токсичные соединения, снижающие уровень хлорофилла.

---

<sup>11</sup> Источник: [https://uza.uz/ru/posts/zagryaznenie-mikroplastikom-snizhaet-urozhaynost\\_696613](https://uza.uz/ru/posts/zagryaznenie-mikroplastikom-snizhaet-urozhaynost_696613) Опубликовано 11.03.2025

Кроме того, его частицы препятствуют поступлению питательных веществ, что делает растения менее жизнеспособными.

Больше всего пострадает Азия: потери урожая там могут достигнуть 177 миллионов тонн в год. К примеру, в Узбекистане стало популярно выращивать практически любые овощи и ягоды под пленкой. Раньше для этого использовались плотная бумага или стекло, но это слишком дорого, а пленка в последнее десятилетие стала намного доступнее. На жарком местном солнце она быстро разрушается и рассыпается на мелкие частицы, попадая в почву. Следующий посев фермер укрывает новой пленкой, которую ожидает идентичный цикл.

Ученые уверены, что в Европе сильнее всего пострадает пшеница, а в США – кукуруза. Однако проблема затронет весь мир, поскольку помимо сельского хозяйства микропластик влияет на морские экосистемы, уменьшая популяцию рыбы и морепродуктов.

Эксперты отмечают, что потери урожая от загрязнения микропластиком уже сравнимы с последствиями климатического кризиса последних десятилетий. Они предупреждают, что если не сократить выбросы пластика, человечество столкнется с острой нехваткой продовольствия.

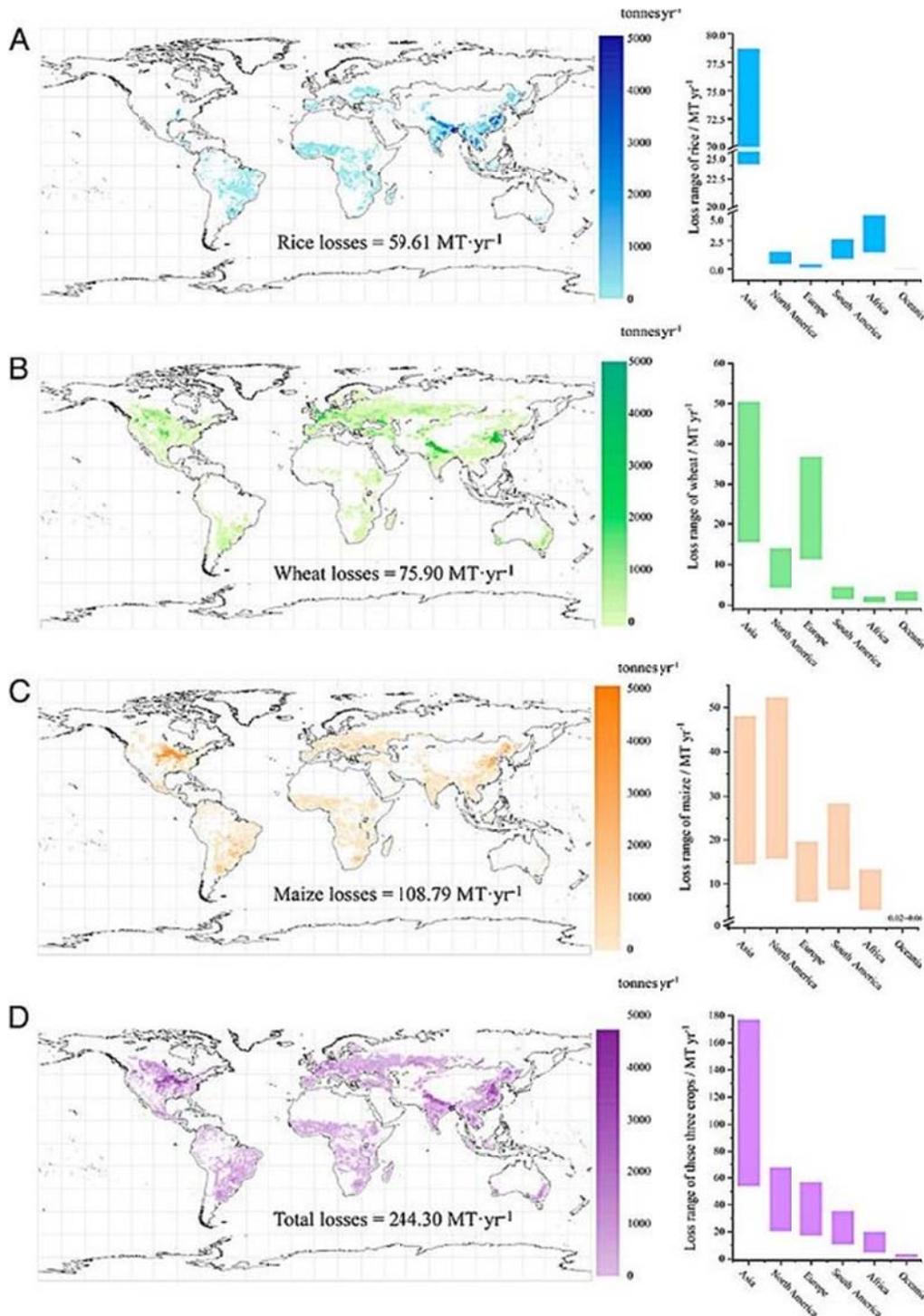
## **Микропластиковое загрязнение планеты все больше мешает фотосинтезу<sup>12</sup>**

Группа исследователей окружающей среды, ученых-геологов и специалистов по загрязнению из Нанкинского университета, Китайской академии наук и коллег из Германии и США обнаружили доказательства того, что микропластик оказывает негативное влияние на фотосинтез в наземных, морских и пресноводных экосистемах.

В своем исследовании, опубликованном в Трудах Национальной академии наук, группа провела метаанализ данных более 150 исследований, посвященных влиянию микропластика на растения, пишет Боб Йирка на портале Phys.org.

---

<sup>12</sup> Источник: <https://www.agroxxi.ru/zhurnal-agroxxi/fakty-mnenija-kommentarii/mikroplastikovoe-zagrzaznenie-planety-vse-bolshe-meshaet-fotosintezu.html> Опубликовано 12.03.2025



Глобальные карты годовых потерь производства для трех основных продовольственных культур. (A) рис; (B) пшеница; (C) кукуруза; (D) три культуры вместе взятые. Карты слева показывают медианное значение прогнозируемых годовых потерь производства, а плавающие столбчатые диаграммы справа иллюстрируют диапазон годовых потерь для соответствующей культуры.

Источник: *Proceedings of the National Academy of Sciences* (2025).  
DOI: 10.1073/pnas.2423957122.

Предыдущие исследования показали, что микропластик проник почти во все экосистемы на планете и теперь загрязняет растения и животных, включая людей. Для этого нового исследования команда задалась вопросом, может ли микропластик оказывать неизвестное воздействие на растения, живущие в океане, в пресной воде или растущие на суше, и они провели мониторинг предыдущих исследований, чтобы выяснить это.

Команда предположила, что микропластик может оказывать прямое влияние на способность растений участвовать в фотосинтезе. С этой целью они провели поиск в литературе с помощью приложения ИИ и нашли 157 исследований, в которых упоминались как микропластик, так и его влияние на фотосинтез, что включало 3286 наблюдений.

Объединив результаты, исследователи подсчитали, что микропластик снизил эффективность фотосинтеза во всех трех типах растений на 7–12% и вызвал сокращение производства хлорофилла. Такие проценты, по их мнению, приводят к потерям урожая кукурузы, пшеницы и риса примерно от 4% до 14% по всему миру. Они также предполагают, что микропластик составляет до 7% потерь первичной продуктивности глобальной водной сети.

Исследовательская группа отмечает, что проблема, по-видимому, ухудшается, что еще больше повлияет на производство сельскохозяйственных культур. Они также предполагают, что если проблему не обратить вспять, результатом может стать значительное увеличение числа людей, которым грозит голод в течение следующих двух десятилетий.

## **Крупный селекционный исследовательский центр запускают в эксплуатацию в Пекине<sup>13</sup>**

В Пекине запущен в пробную эксплуатацию многоэтажный селекционный тепличный комплекс исследовательского типа. Проект «Ускоритель селекции сельскохозяйственных культур» реализует Пекинская международная сельскохозяйственная корпорация Kingpeng. Строительство объекта завершилось в сентябре 2024 года. В центре созданы условия для селекции

---

<sup>13</sup> Источник: <https://glavagronom.ru/news/krupnyy-selekcionnyy-issledovatel'skiy-centr-zapuskayut-v-ekspluatatsiyu-v-pekine> Опубликовано 12.03.2025

различных культур, в том числе томатов, пшеницы, риса, кукурузы, сои, маша и салата.

Новый китайский селекционный научный центр охватывает 1400 квадратных метров освещённых помещений для выращивания культур и 9200 квадратных метров помещений для размножения в теплицах. Технология позволяет создать необходимые условия для роста растений, включая вентиляцию, температуру, освещение, подачу воды, кислорода и питательных веществ.

Мы имитируем природные явления и внедряем инновации там, где природа терпит неудачу. Тепличные условия позволяют растениям полноценно участвовать в фотосинтезе. Например, что касается воздействия света, то максимальная продолжительность воздействия искусственного света на пшеницу в Китае составляет 22 часа в день. В течение северной зимы естественный солнечный свет обеспечивает ежедневное воздействие всего 8 часов; таким образом, 22 часа искусственного освещения в теплице равны примерно трем дням естественного солнечного света, - отметил руководитель проекта Kingpeng.

Более 50% света — это инфракрасный свет, который только нагревает и не поддерживает фотосинтез растений.

В проекте по ускорению селекции используется динамическое освещение, чтобы выбрать именно тот световой спектр, который необходим растениям для фотосинтеза, повышая скорость их роста и качество для селекции высокого уровня.

В зоне выращивания сельскохозяйственных культур используются передовые системы, такие как энергетические экраны, боковая изоляция, циркуляция воздуха, охлаждение, увлажнение, верхние окна, регулируемые лампы для выращивания и капельное орошение, которые создают идеальные условия для роста сельскохозяйственных культур.

В зоне выращивания рассады сельскохозяйственных культур есть комплексные системы и оборудование, такие как система приливного орошения семенного ложа и система мониторинга и контроля окружающей среды, которые обеспечивают здоровый рост рассады сельскохозяйственных культур.

Зона выращивания томатов оснащена системами контроля окружающей среды по высоким стандартам, посадки, освещения и интеллектуальной цифровой платформой.

Система освещения представляет собой 5-канальный регулируемый источник света, который позволяет точно и независимо регулировать динамическую световую среду для роста растений на протяжении всего цикла.

Комплекс позволяет производить многократный отбор селекционных материалов, быстрое улучшение отдельных характеристик выведенных сортов и интеграцию биологических селекционных признаков.

Заглядывая в будущее, мы продолжим выступать за интеллектуальные, устойчивые и цифровые достижения в сельском хозяйстве, стремясь стать поставщиком комплексных решений мирового уровня для современных сельскохозяйственных предприятий, - пишут представители Пекинской международной сельскохозяйственной корпорации Kingpeng.

## **Критически важные сельскохозяйственные культуры под угрозой из-за повышения температуры на планете<sup>14</sup>**

**Андрей Ионеску**

Новое исследование предупреждает, что, если глобальное потепление превысит 1,5°C, обширные регионы могут лишиться критически важного разнообразия сельскохозяйственных культур, что увеличит риски для продовольственной безопасности по всему миру.

Исследователи прогнозируют, что около трети мирового производства продовольствия может оказаться под угрозой из-за повышения температуры, что подчеркивает, как изменение климата, по их ожиданиям, изменит сельское хозяйство, особенно в уязвимых странах, расположенных в низких широтах.

### **Потеря разнообразия сельскохозяйственных культур**

Ученые из Университета Аалто провели исследование, опубликованное в журнале *Nature Food*, в котором проанализировали, как измене-

---

<sup>14</sup> Источник: Andrei Ionescu. Critical food crops are threatened by rising temperatures globally // <https://www.earth.com/news/critical-food-crops-are-threatened-by-rising-temperatures-globally/> Опубликовано 5.03.2025

ния температуры, характера осадков и общей засушливости могут повлиять на рост 30 основных продовольственных культур по всему миру.

Результаты показали, что больше всего пострадают низкоширотные регионы, включая значительные части тропиков. По мере усиления потепления в этих регионах гораздо больше земель станут непригодными для сельского хозяйства, а также резко сократится разнообразие культур, которые можно будет выращивать.

Как отметила Сара Хейконен, научный сотрудник, руководившая исследованием, утрата разнообразия означает, что ассортимент продовольственных культур, доступных для выращивания, может значительно сократиться в определенных районах. Это снизит продовольственную безопасность и затруднит получение адекватных калорий и белка.

### **Изменение климата и продовольственные культуры**

До половины мирового производства продовольственных культур может пострадать от этих меняющихся условий. Основные продукты питания, такие как рис, кукуруза, пшеница, картофель и соя, вероятно, столкнутся с серьезным сокращением пригодных для выращивания земель, что усугубит проблемы для обществ, которые зависят от этих культур для ежедневного питания.

Как отметила Хейконен, многие другие культуры, такие как тропические корнеплоды (например, ямс), которые играют ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности в странах с низким уровнем дохода, а также зерновые и бобовые, особенно уязвимы к изменениям климата.

В странах Африки к югу от Сахары, которые пострадают больше всего, почти три четверти текущего производства окажутся под угрозой, если глобальное потепление превысит 3°C.

### **Потепление порождает победителей и проигравших**

Исследование выявило резкий контраст между регионами низких и средних широт с одной стороны и высоких широт с другой. В то время как страны, расположенные ближе к экватору, столкнутся с серьезными потерями урожая и сокращением разнообразия культур, страны с более прохладным климатом смогут сохранить общий уровень производства.

Ученые также прогнозируют, что в условиях глобального потепления в районах средних и высоких широт можно будет выращивать более широкий спектр сельскохозяйственных культур.

По словам Хейконен, выращивание фруктов умеренного климата, таких как груши, может стать более распространенным в более северных регионах.

Однако старший автор исследования, Матти Кумму, отметил, что благоприятное изменение климата не гарантирует более высокую урожайность. Он пояснил, что климатический потенциал существует, но потепление может привести к появлению новых вредителей и экстремальных погодных явлений, которые не были учтены в модели, добавив, что ситуация на самом деле не такая уж черно-белая.

### **Проблемы в регионах с низкими широтами**

Страны, которые и без того уязвимы к продовольственной нехватке, особенно в Африке, сталкиваются с растущими трудностями, поскольку повышение температуры совпадает с другими социальными и экономическими проблемами. Тем не менее, Кумму отметил, что существует возможность для адаптации.

Он пояснил, что в многих районах низких широт, особенно в Африке, урожайность невелика по сравнению с аналогичными регионами в других частях мира. Эти регионы могли бы получать более высокие урожаи, если бы имели доступ к удобрениям и орошению, а также если бы сокращали потери продовольствия в цепочке производства и хранения.

Однако Кумму добавил, что продолжающееся глобальное потепление добавит много неопределенности к этим оценкам, и, вероятно, потребуются дополнительные действия, такие как выбор сельскохозяйственных культур и новая селекция. Он отметил, что моделирование и анализ — это легкая часть, а вот понимание того, как заставить изменения произойти, является самой сложной частью.

В докладе говорится, что политикам в странах, расположенных в низких широтах, следует искать способы устранения пробелов в сельскохозяйственной инфраструктуре, одновременно готовясь к более неблагоприятным условиям выращивания.

Без таких усилий местные сообщества, уже находящиеся под угрозой нехватки продовольствия, могут столкнуться с еще большими трудностями в ближайшие годы.

## Обеспечение продовольственных культур в мире

Для регионов средних и высоких широт, как указали эксперты, фермерам и законодателям придется сохранять гибкость. Даже если потепление открывает возможности для выращивания новых культур, изменения в мировом спросе и рыночных силах могут значительно изменить выбор того, что будет выращиваться.

По словам Хейконен, повышение устойчивости сельского хозяйства, вероятно, потребует экспериментов с различными сортами сельскохозяйственных культур, корректировки сезонов посадки и значительных инвестиций в инфраструктуру для борьбы с потенциальными экстремальными погодными явлениями и вредителями. Она отметила, что для обеспечения продовольственной системы в будущем необходимо не только смягчать последствия изменения климата, но и адаптироваться к его последствиям. Хейконен подчеркнула, что даже если самые большие изменения произойдут в экваториальных регионах, последствия изменений почувствуют все, так как продовольственная система глобализована. По ее словам, для решения этих проблем необходимо действовать сообща.

Исследование также подчеркивает, что неурожаи, вызванные изменением климата в одной части мира, могут отразиться на всех цепочках поставок, влияя на цены на продовольствие и его доступность по всему миру.

В исследовании отмечается, что смягчение последствий изменения климата имеет важное значение, однако не менее важно планировать с учетом более жаркой и непредсказуемой планеты. По мнению авторов, регулируя методы ведения сельского хозяйства, инвестируя в исследования и координируя политические усилия, страны смогут лучше подготовиться к обеспечению продовольствием растущего населения в эпоху экологических потрясений

## **Инструмент НАСА и Геологической службы США предоставляет данные о водных ресурсах с высоким разрешением непосредственно фермерам<sup>15</sup>**

Группа исследователей и разработчиков при поддержке НАСА и Геологической службы США (USGS) облегчает фермерам и скотоводам управление водными ресурсами.

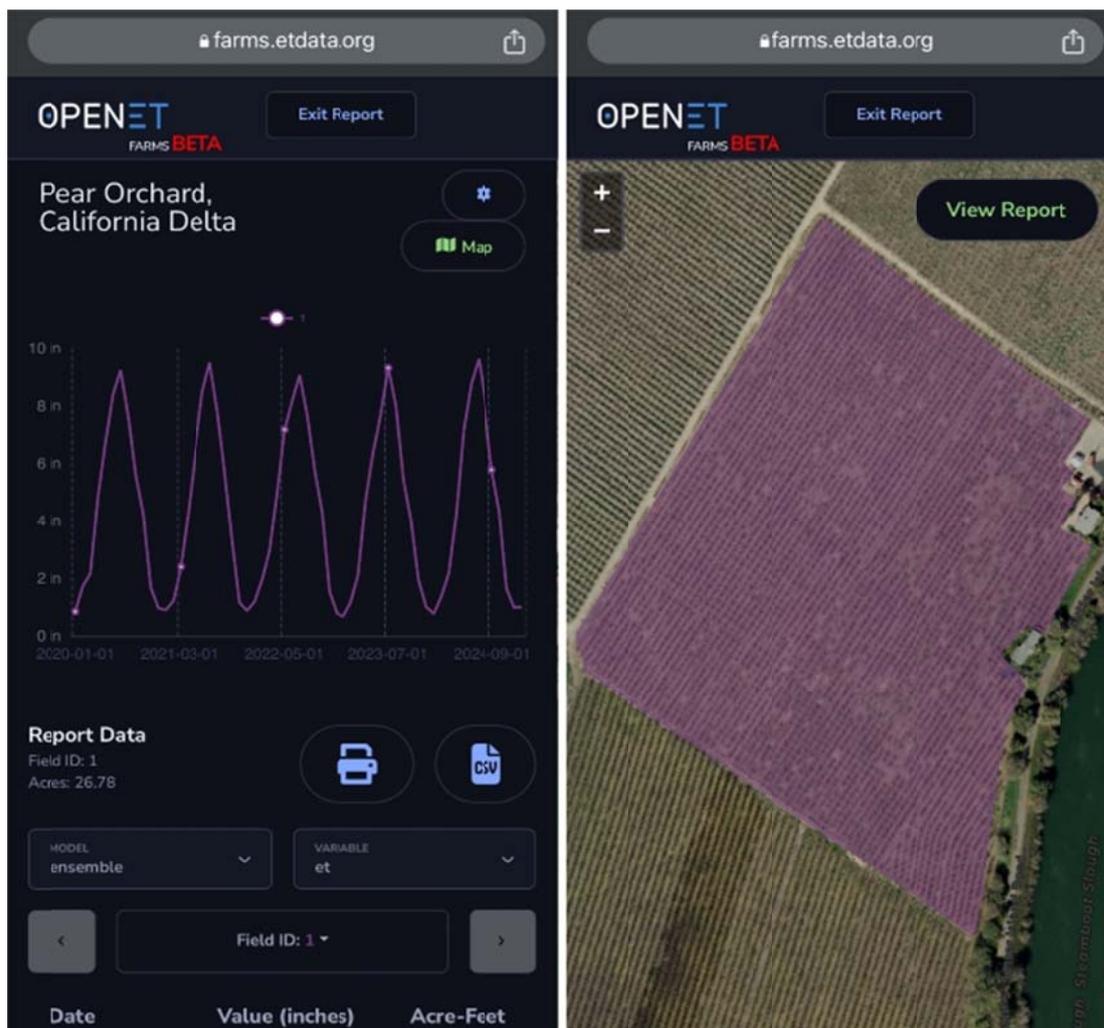
Команда *OpenET* разработала инструмент поддержки управления фермерскими хозяйствами и ранчо (FARMS), который предоставляет актуальные данные о водных ресурсах высокого разрешения непосредственно владельцам фермерских хозяйств и небольших ферм. Сделав информацию более доступной, платформа способствует улучшению принятия решений в области сельскохозяйственного планирования, водосбережения и эффективного использования водных ресурсов. Команда *OpenET* надеется, что этот инструмент поможет фермерам, стремящимся повысить устойчивость местных и региональных сельскохозяйственных сообществ.

Форрест Мелтон, научный сотрудник проекта *OpenET* в исследовательском центре Эймса *NASA* в Кремниевой долине, отметил, что суть работы заключается в поиске новых способов сделать спутниковые данные более доступными и удобными для использования как можно большим количеством людей. Он подчеркнул, что цель проекта — предоставить пользователям действенные, научно обоснованные данные для поддержки принятия решений по управлению водными ресурсами на Западе.

Форрест Мелтон, научный сотрудник проекта *OpenET*, сообщил, что цель проекта заключается в предоставлении пользователям действенных, научно обоснованных данных для поддержки принятия решений по управлению водными ресурсами на Западе.

---

<sup>15</sup> Источник: NASA-USGS tool provides high-resolution water data directly to farm operators // <https://smartwatermagazine.com/news/nasa/nasa-usgs-tool-provides-high-resolution-water-data-directly-farm-operators> Опубликовано 5.03.2025



*Мобильный интерфейс FARMS отображает шестилетний отчет об эвапотранспирации грушевого сада, принадлежащего фермеру из Калифорнии в шестом поколении Бретту Бейкеру. Фиолетовая линия в отчете панели управления (слева) соответствует полю, выбранному фиолетовым цветом на карте (справа), между которыми пользователи могут переключаться с помощью зеленых кнопок в правом верхнем углу. Запуск многолетних отчетов позволяет фермерам просматривать исторические тенденции.*

## **Инструмент OpenET для анализа данных: путь к FARMS**

Инструмент *OpenET Data Explorer* сосредоточен на предоставлении данных об эвапотранспирации. Эвапотранспирация (ET) — это количество воды, которое покидает поверхность Земли и возвращается в атмосферу через испарение (из почвы и поверхностных вод) и транспирацию (водяной пар, выделяемый сельскохозяйственными культурами и другими растени-

ями). Эвапотранспирация играет важную роль в сельском хозяйстве, управлении водными ресурсами, планировании орошения, мониторинге засух и оценке риска пожаров.

Ресурс *FARMS* — это третья фаза инструмента *OpenET Data Explorer*, запущенного в 2021 г., который использует спутниковые данные для количественной оценки эвапотранспирации на западе США.

Он начинается с использования данных *Landsat* для измерения закономерностей температуры поверхности Земли и ключевых показателей состояния растительности. Спутниковые данные объединяются с сельскохозяйственными данными, такими как границы полей, а также с метеорологическими данными, включая температуру воздуха, влажность, солнечную радиацию, скорость ветра и осадки. Все эти факторы учитываются в модели, которая вычисляет окончательные данные по эвапотранспирации.

Новый интерфейс *FARMS* был разработан для упрощения доступа к данным и оснащен функциями, ориентированными на конкретные потребности пользователей.

Джордан Хардинг, разработчик приложений и руководитель дизайна интерфейсов в компании *HabitatSeven*, отметил, что этот объем данных может быть сложным для использования, и именно отзывы пользователей помогли сформировать *FARMS*. Он добавил, что интерфейс предоставляет удобный для мобильных устройств веб-интерфейс на основе карт, разработанный с целью максимально упростить процесс получения автоматизированных регулярных отчетов.

Сара Ларсен, генеральный директор *OpenET*, пояснила, что инструмент *FARMS* был разработан для того, чтобы помочь фермерам оптимизировать сроки и объемы орошения, упростить планирование предстоящего сезона орошения и автоматизировать отчетность по эвапотранспирации (ЕТ) и использованию воды. Она добавила, что все это способствует сокращению отходов, снижению затрат и улучшению планирования выращивания культур.

Хотя *FARMS* в первую очередь ориентирован на сельское хозяйство, этот инструмент имеет ценность и для других пользователей на западе США. Управляющие земельными ресурсами, которые оценивают последствия лесных пожаров, могут использовать *FARMS* для анализа следов от пожаров и изменений в местной гидрологии. Аналогичным образом, управляющие ресурсами могут отслеживать изменения эвапотранспирации с течением времени, чтобы оценить эффективность различных планов управления лесами.

## Новые возможности в FARMS

Для разработки *FARMS* команда *OpenET* провела сеансы прослушивания с фермерами, скотоводами и управляющими ресурсами. Одной из запрашиваемых функций была возможность поддерживать сравнительный анализ полей; эта функция предназначена для планирования потребностей в орошении и выявления проблемных зон, таких как участки, где вредители или сорняки могут оказывать влияние на урожайность.

Инструмент включает в себя многочисленные возможности для очерчивания или выбора границ полей, создания пользовательских отчетов на основе выбранных моделей и переменных, а также автоматического повторного запуска отчетов с ежедневными или ежемесячными интервалами.

Высокое пространственное разрешение и длительная запись данных *OpenET* в *FARMS* делают эти функции более эффективными. Многие существующие глобальные продукты данных по эвапотранспирации (*ET*) имеют размер пикселя более полумили, что слишком много для практического использования большинством фермеров и владельцев ранчо. Интерфейс *FARMS* обеспечивает точность на уровне четверти акра на пиксель, что позволяет получить несколько точек данных внутри отдельного поля.

Дуэйн Рот, фермер в четвертом поколении из Канзаса, рассказал, что, если бы он сообщил своему отцу об этом 15 лет назад, тот бы назвал его сумасшедшим. Однако благодаря *OpenET* он теперь может отслеживать потерю воды своими культурами в реальном времени. Он добавил, что, объединяя эти данные с информацией с их зондов влажности почвы, этот инструмент позволяет им производить больше продуктов питания с меньшим количеством воды, что, по его словам, производит революцию в сельском хозяйстве.

Для таких фермеров, как Бретт Бейкер, калифорнийский фермер, который выращивает груши в шестом поколении, 25-летний период данных *ET* является частью того, что делает инструмент таким ценным. Бейкер рассказал, что его семья выращивает одну и ту же культуру на одном и том же участке земли уже более 150 лет. Он отметил, что использование *FARMS* дает им возможность просматривать исторические тенденции и изменения, чтобы понять, что работало, а что нет из года в год. Он добавил, что, возможно, ему нужно внести больше удобрений на одно поле или улучшить борьбу с сорняками на другом. Бейкер подчеркнул, что фермеры знают свою землю, и *FARMS* предоставляет новый инструмент, который поможет лучше использовать землю и ресурсы.

Дуэйн Рот, фермер-зерновод из Канзаса в четвертом поколении, отметил, что лучшая особенность инструмента — его неосязаемость. Он ска-

зал, что быть фермером — это стресс, и добавил, что *OpenET* полезен для фермы и агрономических решений. Однако, по его мнению, самое лучшее, что он получает от инструмента, — это душевное спокойствие.

## **Продолжающаяся эволюция ФЕРМ**

В ближайшие месяцы команда *OpenET* планировала представить новый инструмент на сельскохозяйственных конференциях и съездах, чтобы собрать отзывы от как можно большего числа пользователей. Уилл Карра-ра, старший инженер-программист *OpenET*, отметил, что уже существует спрос на семидневный прогноз *ET* и что ожидаются запросы по самому интерфейсу. Он добавил, что команда надеется на поддержку сообщества в дальнейшем совершенствовании платформы.

Бретт Бейкер выразил мнение, что существует много приложений для инструмента, о которых они даже не думали. Он сказал, что интерфейс *FARMS* — это не просто инструмент, а совершенно новый набор инструментов, и выразил нетерпение увидеть, что люди с ним сделают.

## **Библиотека фактических данных о методах ведения сельского хозяйства: инструмент для повышения устойчивости агросектора<sup>16</sup>**

После того как было изучено 14 000 научных статей, была проведена оценка воздействия 34 видов деятельности на окружающую среду и климат.

JRC (Объединённый научно-исследовательский центр) представил Библиотеку фактических данных о сельскохозяйственной практике — всеобъемлющую коллекцию данных, содержащую научные сведения о воздействии различных методов ведения сельского хозяйства на окружающую

---

<sup>16</sup> Источник: Farming Practices Evidence Library: A Tool for Agricultural Sustainability // <https://www.seedworld.com/europe/2025/03/11/farming-practices-evidence-library-a-tool-for-agricultural-sustainability/> Опубликовано 11.03.2025

среду и климат. Этот ресурс оснащен удобной панелью управления, что упрощает доступ к научным данным для политиков, фермеров и исследователей. Библиотека фактических данных позволяет пользователям анализировать и сравнивать последствия применения различных методов ведения сельского хозяйства, а также обобщать ключевые результаты исследований.

### **Поддержка устойчивой сельскохозяйственной политики и практики**

В недавнем исследовании, проведенном Европейской комиссией, были использованы данные из Библиотеки фактических данных о сельскохозяйственной практике для оценки потенциала смягчения последствий изменения климата 19 стратегических планов в рамках Единой сельскохозяйственной политики на 2023-2027 гг. Эта информация позволила оценить меры, направленные на сокращение выбросов парниковых газов, повышение качества почвы и оптимизацию управления питательными веществами, как сообщается в пресс-релизе.

Анализ показал, что эти планы могут привести к сокращению ежегодных выбросов в ЕС по меньшей мере на 31 млн тонн эквивалента углекислого газа (CO<sub>2</sub>e), в основном за счет улучшения связывания углерода в почве и сокращения выбросов, связанных с применением таких методов, как севооборот, покровные культуры и органическое земледелие.

Кроме того, Библиотека фактических данных может помочь заинтересованным сторонам в улучшении управления водными ресурсами. Недавний анализ выявил 15 методов ведения сельского хозяйства, таких как агролесоводство и покровные культуры, которые могут способствовать снижению уровня водопотребления и улучшению качества воды.

Соотнося результаты исследований с конкретными экологическими показателями, библиотека облегчает оценку сельскохозяйственных мероприятий и разработку политики, направленной на обеспечение экологической и климатической устойчивости.

### **Поддержка устойчивой сельскохозяйственной политики и практики**

Помимо оценки политики, Библиотека фактических данных служит широкому кругу заинтересованных сторон, включая специалистов по моделированию, которые могут усовершенствовать биофизические и агро-

экономические модели для имитации политических мер и предварительной оценки их воздействия.

В релизе отмечается, что библиотека, основанная на всестороннем сборе данных мета-анализа, может также служить основой для систем бенчмаркинга устойчивого сельского хозяйства, поддерживая усилия по сертификации в соответствии с таксономией устойчивого финансирования ЕС.

Кроме того, исследователи, ассоциации фермеров и НПО, занимающиеся вопросами устойчивого сельского хозяйства, могут использовать эти данные для понимания экологических последствий различных методов ведения сельского хозяйства.

Используя библиотеку, научное сообщество может выявить пробелы в знаниях и направить будущие исследовательские инициативы.

## **Назревает продовольственный кризис: изменение климата может угрожать половине мировых урожаев<sup>17</sup>**

Новые исследования показывают, что значительное сокращение разнообразия сельскохозяйственных культур, вызванное повышением температуры более чем на 1,5°C, может оказать серьезное влияние на глобальную продовольственную безопасность.

Глобальное потепление уже оказывает воздействие на повседневную жизнь, вызывая бури, наводнения, лесные пожары и засухи по всему миру. С увеличением температуры под угрозой может оказаться до трети мирового производства продуктов питания. Недавнее исследование, опубликованное в журнале Nature Food, предоставляет более ясное представление о том, где и как изменение климата повлияет на производство продуктов питания.

Исследователи из Университета Аалто проанализировали влияние повышения температуры, изменения режима осадков и увеличения засуш-

---

<sup>17</sup> Источник: A Food Crisis Is Brewing – Climate Change Could Put Half of the World’s Crops at Risk // <https://scitechdaily.com/a-food-crisis-is-brewing-climate-change-could-put-half-of-the-worlds-crops-at-risk/>  
Опубликовано 7.03.2025

ливости на 30 основных продовольственных культур по всему миру. Результаты исследования показывают, что наиболее серьезные последствия будут наблюдаться в регионах с низкими широтами, где под угрозой окажется до половины производства сельскохозяйственных культур из-за того, что климатические условия станут непригодными для их выращивания. Кроме того, в этих регионах произойдет значительное сокращение разнообразия сельскохозяйственных культур, что еще больше поставит под угрозу продовольственную безопасность.

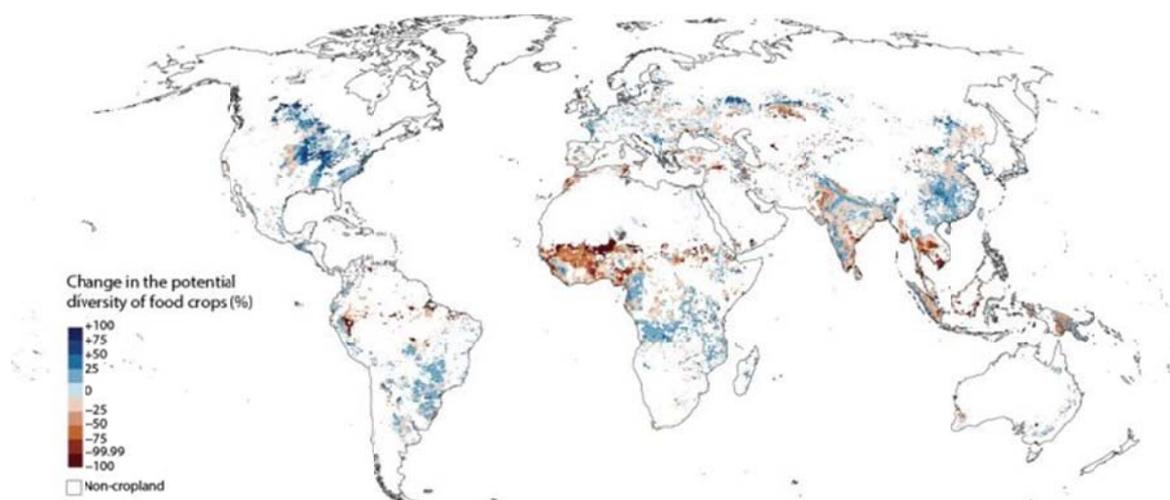
Доктор Сара Хейконен, возглавившая исследование, отметила, что потеря разнообразия означает сокращение ассортимента продовольственных культур, доступных для выращивания в некоторых районах. Это, по её словам, приведёт к снижению продовольственной безопасности и усложнит обеспечение необходимым количеством калорий и белка.

### **Под угрозой может оказаться до половины мирового производства продовольственных культур**

Потепление серьезно сократит количество пахотных земель в мире, доступных для выращивания основных культур — риса, кукурузы, пшеницы, картофеля и сои, — на которые приходится более двух третей мирового потребления пищевой энергии. Кроме того, тропические корнеплоды, такие как батат, которые являются ключевыми для продовольственной безопасности в регионах с низким уровнем дохода, а также зерновые и бобовые культуры, особенно уязвимы. Доктор Хейконен отметила, что в Африке к югу от Сахары, регионе, который пострадает больше всего, почти три четверти текущего производства окажется под угрозой, если глобальное потепление превысит 3°C.

Напротив, в районах средних и высоких широт продуктивные земли, в целом, сохранятся, хотя зоны для выращивания конкретных культур изменятся. В этих районах также, вероятно, увеличится разнообразие сельскохозяйственных культур. Хейконен отметила, что, например, выращивание фруктов умеренного пояса, таких как груши, может стать более распространённым в более северных регионах.

Однако, даже если климатические условия будут благоприятными, другие факторы могут помешать сельскому хозяйству в этих районах. Старший автор исследования, профессор Матти Кумму, пояснил, что, хотя климатический потенциал существует, потепление может привести к появлению новых вредителей и экстремальных погодных явлений, которые не учитываются в их модели. Он подчеркнул, что ситуация на самом деле не такая уж однозначная.



*Изменение потенциального разнообразия продовольственных культур при глобальном потеплении +2С по сравнению с текущей ситуацией (%).*

### **Варианты адаптации и смягчения последствий**

Многие низкоширотные регионы, которым в наибольшей степени угрожает потепление, уже уязвимы во многих отношениях. Эти регионы сталкиваются с проблемами дефицита продовольствия, а экономические и системные факторы делают их менее устойчивыми, чем северные страны. Тем не менее, Матти Кумму видит способы, с помощью которых эти регионы могут хотя бы частично справиться с проблемой.

Он отметил, что в многих районах низких широт, особенно в Африке, урожаи значительно ниже, чем в аналогичных районах других стран мира. По его мнению, эти регионы могли бы получить более высокие урожаи благодаря доступу к удобрениям и ирригации, а также сокращению потерь продовольствия в цепочке производства и хранения. Однако, как добавил Матти Кумму, продолжающееся глобальное потепление создаст много неопределенности в этих оценках, и, вероятно, потребуются ещё больше мер, таких как селекция культур и новые виды селекции. Он также подчеркнул, что моделирование и анализ — это легче всего, а вот понять, как добиться изменений, — это самая сложная часть.

В то время как политики в странах с низкими широтами должны работать над устранением этих пробелов, в регионах средних и высоких широт фермеры и политики должны быть более гибкими, отметил Матти Кумму. Он добавил, что потепление, скорее всего, изменит, какие культу-

ры будут выращиваться в этих регионах, и что дальнейшие изменения будут обусловлены целым рядом факторов, оказывающих давление на глобальную продовольственную систему. Для того чтобы справиться с этими изменениями, по его словам, потребуется способность приспосабливаться и адаптироваться по мере того, как будут проявляться последствия изменения климата.

Доктор Хейконен подчеркнула, что для обеспечения продовольственной безопасности в будущем необходимо не только смягчить последствия изменения климата, но и адаптироваться к его последствиям. Она пояснила, что, даже если наибольшие изменения произойдут в экваториальных регионах, все страны ощутят их последствия через глобализованную продовольственную систему. По её мнению, для решения этих проблем нужно действовать сообща.

## **Исследование: «Устойчивая интенсификация» на ферме снижает потери нитратов и сохраняет урожайность культур<sup>18</sup>**

Девятилетнее исследование, сравнивающее типичный двухлетний севооборот кукурузы и сои с более интенсивным трехлетним севооборотом, включающим кукурузу, рожь, сою и озимую пшеницу, показало, что трехлетняя система может значительно сократить содержание азота — важного питательного вещества для культур — в сельскохозяйственных стоках с фермы без ущерба для урожайности.

Новые результаты подробно описаны в журнале *Frontiers in Environmental Science*

Ученые сообщают, что подземные дренажные трубы, называемые плитками, транспортируют азот в форме нитратов с полей в ручьи, что ухудшает качество поверхностных вод ниже по течению. По их словам, сток, содержащий нитраты и стекающий с ферм, загрязняет ручьи и озера, которые, в свою очередь, снабжают питьевой водой близлежащие общины. Нитраты также переносятся вниз по крупным рекам, таким как Миссисипи,

---

<sup>18</sup> Источник: Study: 'Sustainable intensification' on the farm reduces soil nitrate losses, maintains crop yields // <https://www.sciencedaily.com/releases/2025/03/250313130329.htm> Опубликовано 13.03.2025

в Мексиканский залив, что способствует образованию обширной «мертвой зоны» с нехваткой кислорода.

Лоуэлл Джентри, исследователь в области природных ресурсов и наук об окружающей среде в Университете Иллинойса в Урбана-Шампейне, который руководил новым исследованием совместно с Эриком Миллером, фермером и землевладельцем в округе Пиатт, штат Иллинойс, отметил, что для максимального производства сельскохозяйственных культур на большей части Иллинойса необходим искусственный дренаж в виде дренажных труб и каналов. Однако, по его словам, нитрат может быть утерян из корневой зоны с водой из этих дренажных труб. Он добавил, что цель их исследования заключалась в том, чтобы выяснить, может ли более разнообразный севооборот сократить потери нитрата из труб и при этом оставаться конкурентоспособным с традиционной системой кукурузы и сои.

С 2015 по 2023 год исследователи определяли урожайность сельскохозяйственных культур и отслеживали потери нитратов с полей, осушенных с помощью плиточного дренажа на действующей ферме. Контрольный участок состоял из двух полей с традиционной системой земледелия, где использовался севооборот из кукурузы и сои. На соседнем поле применялась более интенсивная трехлетняя система севооборота. На этом поле высаживали кукурузу, затем сою в полном сезоне, а затем озимую пшеницу. После летнего урожая пшеницы следовал второй урожай сои в том же году, или двойной урожай сои. Между кукурузой и соей для защиты почвы выращивалась озимая покровная культура — зерновая рожь. Перед посадкой сои рожь уничтожали гербицидом и оставляли разлагаться на поверхности почвы, обеспечивая питательные вещества для следующей культуры.

Ключевым отличием между системами ротации был объем обработки. Контрольные поля обрабатывались полностью осенью и весной, в то время как исследователи использовали полосовую обработку, при которой обрабатывалась только узкая полоса кукурузного поля в рамках трехлетнего ротационного цикла. Это позволило сократить площадь обработки до одной трети от общей площади поля каждые три года. Лоуэлл Джентри объяснил, что при такой полосовой обработке только около трети почвы обрабатывается за раз, и для того, чтобы полностью обработать поле, требуется девять лет. По его словам, данный подход способствует улучшению устойчивости почвы.

Такие культуры, как рожь и озимая пшеница, высаживаются осенью после уборки урожая кукурузы и сои. Джентри отметил, что эти культуры помогают сохранять почву нетронутой, снижая эрозию и уменьшив сток питательных веществ. Он также добавил, что обработка почвы и оставле-

ние её голой осенью, зимой и весной способствует усилению эрозии и стимулирует рост микробов, предпочитающих кислород, которые разлагают органические вещества почвы, выделяя при этом больше нитратов.

Производители, политики и ученые уже десятилетиями ищут способы сокращения потерь нитратов с сельскохозяйственных угодий. Некоторые из применяемых методов включают использование биореакторов на древесной щепе или создание водно-болотных угодий для сбора стока. Однако, как подчеркнул Джентри, такие подходы приводят к потере удобрительной силы нитрата, что отрицательно сказывается на эффективности использования удобрений в сельском хозяйстве.

Джентри отметил, что производство удобрений является очень дорогим процессом, и поэтому гораздо более стратегически важно сохранить азот в поле, не позволяя ему уходить изначально. Он объяснил, что рожь и озимая пшеница могут сыграть ключевую роль в этом процессе. Эти культуры поглощают достаточно азота осенью, зимой и весной, что способствует снижению уровня нитратов в почве. Это, в свою очередь, приводит к снижению уровня нитратов, которые попадают в дренажные трубы.

Джентри подчеркнул, что производство удобрений является дорогостоящим процессом, и поэтому гораздо более стратегически важно сохранить азот в поле, не позволяя ему уходить. Он объяснил, что рожь и озимая пшеница могут сыграть в этом важную роль. Эти культуры поглощают достаточное количество азота осенью, зимой и весной, что способствует снижению уровня нитратов в почве. В результате это снижает уровень нитратов, которые поступают в дренажные трубы.

Исследователи зафиксировали снижение потерь нитрата на 50% в дренажных трубах при применении трехлетнего севооборота по сравнению с обычным севооборотом. Это было достигнуто без ущерба для размера урожая, как установила команда.

Долгосрочный эксперимент, ставший возможным благодаря постоянному финансированию Совета по исследованиям и образованию в области питательных веществ штата Иллинойс, позволил команде извлечь несколько важных уроков. В один из годов влажная погода помешала раннему прекращению роста покровной культуры ржи, что привело к её чрезмерному росту. Избыточная биомасса сократила сток нитратов на 90%, что было положительным результатом, однако избыток ржи также негативно повлиял на производительность сои, снизив её урожайность на 10% в тот год. В другой год раннее замораживание повторного выращивания сои привело к снижению урожайности и увеличению потерь нитратов следующей весной.

Джентри отметил, что, по его мнению, стоячая вода после сильных дождей образовывалась на полях, обрабатываемых традиционным спосо-

бом, в то время как на экспериментальных полях этого не происходило. Он объяснил, что это было связано с гораздо меньшей обработкой почвы на экспериментальном поле и тем, что дождевые черви теперь в изобилии присутствуют в разнообразном севообороте. Он также добавил, что, хотя в обоих севооборотах использовался обычный режим гербицидов, они пришли к выводу, что гербициды не убивают червей, а именно обработка почвы.

Джентри сказал, что, по его мнению, это результат гораздо меньшей обработки почвы на экспериментальном поле и того факта, что дождевые черви теперь в изобилии присутствуют в разнообразном севообороте. Он также отметил, что в обоих севооборотах использовался обычный режим гербицидов, поэтому они пришли к выводу, что не гербициды убивают червей, а именно обработка почвы.

По словам Джентри, первые признаки указывают на то, что экономические показатели двух систем сопоставимы. Он отметил, что это исследование является доказательством концепции о том, что более разнообразный севооборот может обеспечить устойчивую интенсификацию, сокращая потери нитратов и одновременно улучшая качество почвы. Джентри выразил надежду, что воссоздание условий, способствующих естественным процессам почвообразования, поможет улучшить качество и здоровье почвы, обратив вспять десятилетнюю тенденцию к снижению содержания органического вещества в сельскохозяйственных почвах.

## **Пшеница 2.0: перезагрузка сельского хозяйства в эпоху глобального спроса<sup>19</sup>**

Мир стоит перед беспрецедентным вызовом: к 2061 году население достигнет 10 миллиардов, а спрос на пшеницу вырастет на 38%. Это не просто цифры – это сигнал к действию. Традиционные подходы к сельскому хозяйству больше не работают. Нам нужна революция – в технике, логистике и экономике агробизнеса, где каждый гектар должен приносить максимум прибыли, а не просто урожай.

---

<sup>19</sup> Источник: <https://glavagronom.ru/articles/pshenica-20-perezagruzka-selskogo-hozyaystva-v-epohu-globalnogo-sprosa> Опубликовано 4.04.2025

Будущее принадлежит тем, кто переосмыслит саму суть земледелия. Не увеличение площадей, а умное использование ресурсов. Не тонны сырья, а продукты с высокой добавленной стоимостью. Не просто тракторы, а машины нового поколения – компактные, мощные и эффективные. Пришло время, когда сельское хозяйство должно стать не просто отраслью, а высокодоходным бизнесом, где технологии служат одной цели – превратить зерно в золото.

## Население



Рис. 1 Динамика индикаторов численности населения в мире  
(Источник: Департамент по экономическим и социальным вопросам ООН)

Прогноз ООН представлен тремя сценариями: низким, средним и высоким. В данном анализе использован средний вариант. Примечательно, что ООН применяет нейтральную терминологию («низкий/средний/высокий»), а не оценочные категории типа «базовый/негативный/оптимистичный».

Возможно для некоторых экспертов, такой выбор терминологии указал бы на глубинные идеологические установки, определяющие современные глобальные стратегии развития.

К середине XXI века человечество столкнется с беспрецедентным демографическим сдвигом. Согласно прогнозам, чистый коэффициент воспроизводства опустится ниже единицы уже к 2050 году, что означает: в среднем каждая женщина оставит после себя менее одной дочери. Это неизбежно приведет к естественному сокращению населения, хотя общая численность людей на планете продолжит расти до 2061 года. Подобная

инерция объясняется как увеличением продолжительности жизни, так и запаздывающим эффектом демографических процессов.

К 2100 году коэффициент естественного прироста станет отрицательным ( $-1,267$ ), и мир впервые столкнется с устойчивой убылью населения. Плотность населения достигнет 78 человек на квадратный километр. При этом может измениться структура расселения: одни регионы столкнутся с запустением, другие – с перенаселенностью.

Суммарный коэффициент рождаемости, резко упавший с 4,85 в 1950 году до 2,25 в 2023, к концу века стабилизируется на уровне 1,84. Это опровергает распространенное представление о неуклонном снижении рождаемости в развитых странах. Возможно, прогноз учитывает меры семейной политики или культурные изменения, связанные с миграцией.

Демографический пик наступит в 2061 году, когда население Земли достигнет 10 миллиардов – на 20% больше, чем в 2023. Любопытно, что многие предыдущие прогнозы ожидали максимума уже к 2050 году. Однако после 2061 года численность начнет сокращаться, а плотность – расти. Это говорит о том, что убыль затронет в первую очередь малонаселенные территории, тогда как города сохранят высокую концентрацию жителей. Альтернативное объяснение – сокращение пригодных для жизни площадей из-за климатических или иных глобальных изменений.

Таким образом, демографические проблемы XXI века заключаются не столько в росте численности населения, сколько в его последующем неизбежном сокращении. Несмотря на долгосрочные демографические риски, тем не менее его рост составит до 10 миллиардов человек 2061 г. Это повлечет за собой резкое увеличение спроса на продовольствие, энергию и другие ресурсы. Даже после достижения пика и начала естественной убыли потребление останется высоким из-за урбанизации и роста уровня жизни.

Таким образом, человечеству предстоит решить двойную задачу: обеспечить устойчивое развитие в условиях растущего населения и одновременно подготовиться к эпохе демографического спада, который принесет свои экономические и социальные вызовы.

## **Прогноз уровня потребления пшеницы**

Продовольственная безопасность – сложная и многогранная проблема, охватывающая тысячи наименований продукции, десятки отраслей сельского хозяйства и сотни факторов, влияющих на производство и потребление. В таком многообразии сложно выделить единый показатель, который отражал бы общую динамику. Однако есть продукт, который

служит своеобразным индикатором состояния мировой продовольственной системы – пшеница.

На основании данных из документа «Продовольственный прогноз, ноябрь 2024» ООН и текущих тенденций, уже сейчас можно сделать выводы о перспективах потребления пшеницы до 2050–2061 гг.

На фоне демографического роста и эволюции потребительских предпочтений глобальный рынок пшеницы ожидают существенные изменения. Текущие прогнозы рисуют сложную картину постепенной эволюции спроса на этот ключевой злак, где каждый период принесет свои вызовы и возможности.

Ближайшие шесть лет покажут умеренный рост потребления. Прогноз на 2024/25 годы оценивает мировой спрос в 796,7 миллионов тонн, что лишь незначительно превышает показатели предыдущего сезона. Основным импульс поступает от пищевого сектора, где ожидается однопроцентный рост, особенно заметный в азиатских и африканских странах с растущим населением и повышающимися доходами. Однако параллельно наблюдается сокращение на 3,4 процента использования пшеницы в качестве корма для скота, что объясняется усиливающейся конкуренцией с кукурузой и соей.

Среднесрочная перспектива до 2040 года будет определяться демографическими изменениями. К 2030 году численность населения планеты достигнет 8,5 миллиардов человек, создавая дополнительный спрос на базовые продовольственные товары. Климатические аномалии, подобные засухам 2024 года в России и Европейском Союзе, могут ограничивать производственные возможности, хотя внедрение точного земледелия способно смягчить эти последствия. Развивающиеся рынки все активнее переключаются на продукты с добавленной стоимостью – муку, хлебобулочные изделия и полуфабрикаты. При этом индекс цен ФАО на пшеницу демонстрирует годовое снижение на 16,8 процента, что делает этот продукт более доступным для беднейших стран.

К середине века картина потребления претерпит наиболее существенные изменения. Ожидается, что глобальный спрос на пшеницу достигнет 1100 миллионов тонн, что на 38 процентов превысит показатели 2024 года. Этот рост будет обеспечен несколькими ключевыми факторами. Население планеты приблизится к отметке 9,7 миллиардов человек, при этом в Юго–Восточной Азии продолжится процесс замещения риса пшеницей в повседневном рационе. Отдельным драйвером спроса может стать биоэнергетический сектор в Европе и Северной Америке, где пшеница найдет применение в производстве этанола. Ценовая динамика сохранит волатильность из–за климатических рисков, однако общий тренд будет

направлен в сторону удешевления благодаря технологическим инновациям и росту производительности сельского хозяйства.

Прогнозируемый рост мирового потребления пшеницы на 38% к 2050 году – это не просто следствие увеличения численности населения. За этими цифрами стоят глубокие изменения в структуре спроса, трансформация пищевых привычек и появление новых сфер применения этого универсального злака.

С одной стороны, рост доходов в развивающихся странах ведет к увеличению потребления на душу населения – со 100 до 114 кг ежегодно. Пшеница постепенно вытесняет традиционные злаки, особенно в странах Азии, где она все чаще заменяет рис в повседневном рационе. С другой стороны, открываются новые перспективы непищевого использования – от биоразлагаемых пластиков до производства этанола, что создает дополнительный спрос.

### Динамика роста урожайности пшеницы: анализ по странам-производителям

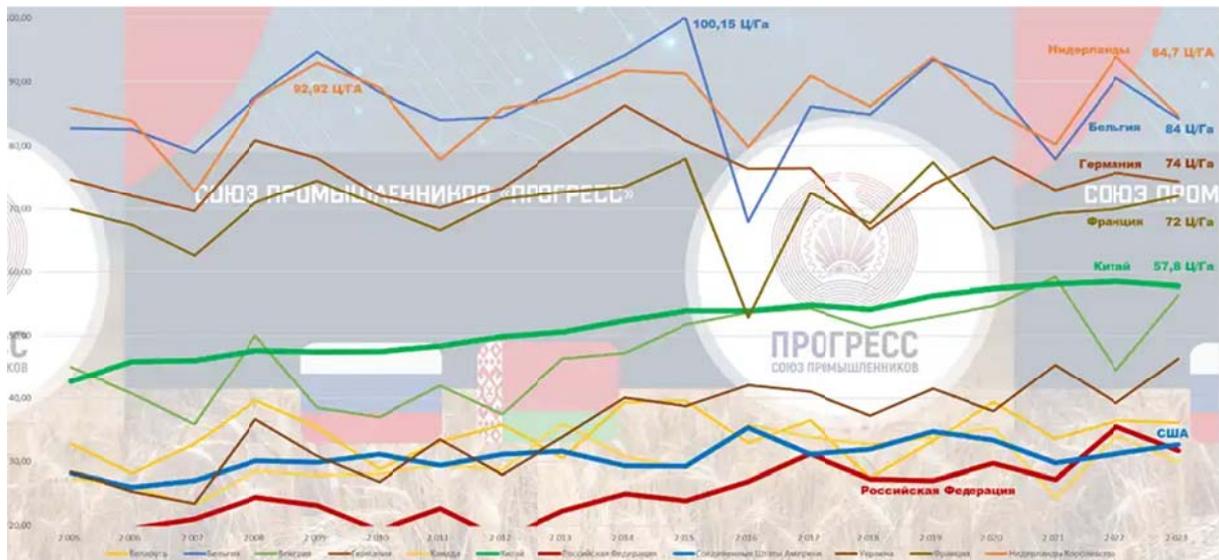


Рис. 2 Динамика урожайности Пшеницы по странам  
(Источник: FAOSTAT)

Современное сельское хозяйство уперлось в невидимый барьер урожайности. Последние два десятилетия показали, что даже самые прогрессивные агротехнологии не могут бесконечно увеличивать сборы пшеницы с каждого гектара. Анализ данных по ключевым странам-производителям

позволяет предположить, что в ближайшие 20-30 лет среднемировая урожайность вряд ли превысит 100 центнеров с гектара.

Китай, Индия, Украина, Россия и Мексика демонстрируют впечатляющий рост продуктивности – за 18 лет их показатели улучшились на 10-20 центнеров с гектара. Однако европейские лидеры – Бельгия, Германия и Франция – несмотря на сохраняющееся преимущество, показывают замедляющиеся темпы роста. Эта тенденция позволяет предположить, что сельское хозяйство приближается к биологическому пределу урожайности для современных сортов пшеницы.

Для России, где средние показатели пока значительно отстают от европейских, целевым ориентиром могут стать 70–100 центнеров с гектара. Достижение этих показателей потребует не столько расширения посевных площадей, сколько внедрения интенсивных технологий. Показательный пример – Бельгия и Нидерланды, где с каждого гектара собирают больше пшеницы, чем в США или России, несмотря на значительно меньшие размеры сельхозугодий.

Этот парадокс наглядно демонстрирует: в современном сельском хозяйстве решающее значение имеют не масштабы полей, а эффективность применяемых технологий. Голландские и бельгийские фермеры достигли выдающихся результатов благодаря точному земледелию, оптимизации севооборотов и тщательному контролю каждого этапа производства.

Современное сельское хозяйство демонстрирует удивительные парадоксы, которые заставляют пересмотреть традиционные представления об эффективности аграрного сектора. Высокая урожайность давно перестала быть единственным показателем успеха – сегодня ключевую роль играет способность создавать добавленную стоимость, превращая сырье в качественные продукты с помощью современных технологий и грамотной логистики.

В Нидерландах, Бельгии и Германии собирают рекордные 74-85 центнеров пшеницы с гектара, но доля сельского хозяйства в их экономике не превышает 2%. В то же время Египет, Индия и Узбекистан с урожайностью 35-72 ц/га получают от аграрного сектора 7-20% ВВП. Этот контраст объясняется фундаментальным различием подходов: развитые страны делают ставку на качество и переработку, развивающиеся – на объемы и занятость населения.

Таблица

**Индикаторы, отражающие успешность сельскохозяйственной отрасли в некоторых странах**  
(источник: ФАО, Всемирный банк)

	Урожайность Пшеница (Ц/Га) 2023 г.	Урожайность Рожь (Ц/Га) 2023 г.	Добавленная* стоимость с/х, 2023 г. млрд, долл, США,*	Занятость в сельском хозяй- стве, 2022г. (%)	Доля сельского хозяйства в ВВП, 2023 %
Нидерланды	84,67	31,91	19,88	1,91	1,72
Бельгия	84,25	37,66	4,96	0,91	0,77
Соединенное Королевство	81,28	42,03			
Германия	74,32	49,96	38,11	1,24	0,84
Франция	72,02	43,36	53,12	2,59	1,74
Египет	71,85	19,99	45,8	18,66	11,57
Мексика	62,03		68,38	12,64	3,82
Австрия	61,88	45,94	6,64	3,54	1,3
Словакия	61,23	33,78	2,66	2,54	2
Китай	57,81	31,12	1267,01	22,57	7,12
Венгрия	56,42	32,01	9,96	4,36	4,69
Польша	52,80	34,80	22,23	8,25	2,75

	Урожайность Пшеница (Ц/Га) 2023 г.	Урожайность Рожь (Ц/Га) 2023 г.	Добавленная* стоимость с/х, 2023 г. млрд, долл, США,*	Занятость в сельском хозяй- стве, 2022г. (%)	Доля сельского хозяйства в ВВП, 2023 %
Узбекистан	52,66	101,38	20,9	25,9	20,57
Словения	50,65	35,98	1,05	4,31	1,52
Сербия	50,55	33,65	3,08	13,57	3,79
Украина	46,42	28,21	13,24		7,41
Италия	36,92	30,53	42,72	3,79	1,86
Беларусь	36,14	25,16	5,21	10,63	7,25
Индия	35,21		570,75	42,86	16
Соединенные Штаты Америки	32,69	20,22			
Финляндия	32,69	35,73	6,84	3,76	2,31
Турция	32,20	30,82	68,88	16,66	6,16
Австралия	31,88	7,08	44,47	2,2	2,57
Российская Федерация	31,74	21,52	67,69	5,66	3,35
Колумбия	31,18		31,71	14,64	8,72
Канада	29,91	30,90		1,29	
Венесуэла	27,58				
Аргентина	22,88	16,65	38,31	7,21	5,93
Иран	22,58	9,09			

	Урожайность Пшеница (Ц/Га) 2023 г.	Урожайность Рожь (Ц/Га) 2023 г.	Добавленная* стоимость с/х, 2023 г. млрд, долл, США,*	Занятость в сельском хозяй- стве, 2022г. (%)	Доля сельского хозяйства в ВВП, 2023 %
Испания	20,68	14,52	40,5	3,8	2,5
Израиль	17,26			0,77	
Монголия	13,20		2,02	26,33	9,92
Казахстан	9,22	8,48	10,35	12,86	3,94

\***Добавленная стоимость в сельском хозяйстве** – это разница между стоимостью произведенной сельскохозяйственной продукции и затратами на ее производство, включая сырье, материалы, энергоресурсы и другие издержки. Она отражает реальный вклад сельскохозяйственного сектора в экономику за счет переработки, повышения качества продукции и эффективности производства.

#### **Факторы роста добавленной стоимости в сельском хозяйстве:**

- Глубокая переработка сырья – производство готовых продуктов (например, переработка зерна в муку, молока в сыр).
- Внедрение инновационных технологий (точное земледелие, автоматизация, биотехнологии).
- Развитие органического и премиального сельского хозяйства (продукция с высокой маржинальностью).
- Логистика и дистрибуция – минимизация потерь и оптимизация цепочек поставок.
- Экспорт продукции с высокой добавленной стоимостью (например, мука, мясные и молочные продукты вместо сырья).

Занятость в сельском хозяйстве стала своеобразным индикатором технологического развития. В Нидерландах всего 1,9% работающих заняты в агросекторе, но они добиваются урожайности 84,7 ц/га. В Индии, где в поле трудится 42,9% населения, этот показатель едва достигает 35,2 ц/га. Исключением стал Китай, которому удалось совместить относительно высокую занятость (22,6%) с достойной урожайностью (57,8 ц/га) благодаря массовой механизации.

Настоящим мерилom успеха сегодня стала добавленная стоимость. Китай лидирует с показателем 1267 млрд долларов, сочетая огромные масштабы со средней эффективностью. Любопытно, что Мексика с урожайностью 62 ц/га обгоняет по этому показателю технологичную Германию – 68,38 млрд против 38,11 млрд долларов.

Европа и Северная Америка продолжают демонстрировать технологическое превосходство, но их сельское хозяйство занимает скромное место в экономике. Страны Азии, Африки и Латинской Америки, напротив, сильно зависят от аграрного сектора, но отстают в производительности. Особый интерес представляют Мексика и Турция, которым удалось найти баланс между урожайностью и добавленной стоимостью.

Высокая доля занятых в сельском хозяйстве – как в Индии (42,9%) или Монголии (26,3%) – сегодня скорее свидетельствует о недостаточной механизации, чем о реальной экономической силе. Будущее принадлежит тем, кто сможет сочетать разумную автоматизацию с глубокой переработкой, превращая зерно в продукты, а поля – в высокотехнологичные предприятия.

Подводя итоги вышеизложенному, можно сделать следующие общие выводы:

1. **Демография драйвер спроса на продукты питания.** Рост населения до 10 млрд к 2061 году, несмотря на снижение рождаемости, создаст беспрецедентный спрос на продовольствие. Однако парадокс «высокой плотности при сокращении населения» потребует пересмотра логистических цепочек и оптимизации землепользования.

2. **К 2050 году потребление пшеницы вырастет до 1.1 млрд т (+38%),** но не только за счет экстенсивного расширения полей, а благодаря технологическому рывку, применению технологий умного земледелия. Урожайность в 70-100 ц/га станет нормой для развитых стран (как в Нидерландах сегодня). Смене рационов: в Азии и Африке пшеница потеснит рис, а в ЕС и США ее будут использовать для биотоплива. Глубокой переработке: мука, крахмалы, готовые продукты увеличат маржинальность вдвое.

3. Умные технологии – новый импульс для сельхозмашиностроения. **Внедрение точного земледелия не просто повысит урожайность – оно пересоберет саму концепцию сельхозтехники. Перейти от «лошадиных сил» к «цифровым мозгам»– тракторы будущего будут не столько мощнее существующих, сколько умнее.** Ключевой тренд: техника будущего – это не железо с двигателем, а «агроданные на колесах». Её ценность – не в тоннах металла, а в способности предсказать урожай до посева и минимизировать потери. **Современные агротехнологии ставят перед инженерами сложную дилемму: традиционный путь наращивания производительности за счёт увеличения габаритов и массы техники достиг физических пределов. Это потребует принципиально новых подходов к самой концепции уборочной техники.** Это не просто изменение конструкции – это трансформация самой философии сельхозмашиностроения, где главным ресурсом становится не столько мощность, сколько симбиоз производительности и интеллекта.

4. **Экономика добавленной стоимости как признак агросупердержавы.** Страны, которые смогут сочетать, глубокую переработку сырья, цифровизацию производства, интеллектуальную логистику получат до 40% дополнительной маржи в агросекторе создадут новые стандарты на мировом рынке и обеспечат технологический суверенитет. Глубокая трансформация вместо сырого экспорта, переход от поставок зерна к экспорту премиальных хлебопекарных смесей, растительных белковых концентратов, функциональных пищевых ингредиентов (Пример: стоимость 1 тонны пшеничной клейковины в 6-8 раз превышает цену тонны зерна). Технологии точного земледелия создают двойной эффект. Снижение себестоимости на 20-40%, повышение урожайности и повышение рыночной стоимости продукции за счёт точной прослеживаемости стандартизованного качества продукции.

5. Китай и Турция показывают, что можно совмещать высокую занятость в агросекторе с ростом производительности (57-68 ц/га). Их секрет – государственные программы механизации и экспорт переработанной продукции. Как следствие необходимо проводить политику популяризации рабочих специальностей на селе.

6. С появлением прецизионного (точного) земледелия стоимость урожая станет прогнозируемой с точностью до 90%. **В итоге возможен неожиданный эффект:** пшеница превратится в финансовый инструмент, а фермеры – в поставщиков больших данных для трейдеров.

7. **Зерно как оружие: Новый вид санкций.** Страны-лидеры по экспорту пшеницы (Россия, США, Канада) начнут использовать зерновые эмбарго вместо нефтяных.

## **Почва Земли высыхает: это может стать необратимым<sup>20</sup>**

**Каша Патель**

Газета Washington Post сообщает, что потеря влаги в почве уже вызывает проблемы для сельского хозяйства, оросительных систем и важных водных ресурсов для человека. Однако новое исследование показывает, что эти потери способствуют повышению уровня моря в значительно большей степени, чем считалось ранее.

Количество воды на поверхности Земли сократилось настолько, что изменения, вероятно, окажутся необратимыми в течение жизни человека, говорится в исследовании.

Потери влаги в почве, обусловленные климатическими условиями и продолжительными засухами, уже создают проблемы для сельского хозяйства, оросительных систем и жизненно важных водных ресурсов для человека. Однако эти изменения также влияют на повышение уровня моря и вращение Земли. Данные, использованные исследовательской группой, позволили отслеживать запасы воды на десятилетия дольше, чем это удавалось в предыдущих исследованиях.

Джей Фамильетти, соавтор исследования, опубликованного в журнале *Science*, сообщил, что они искали доказательства изменения гидрологии по всему миру. Он отметил, что исследователи обнаружили беспрецедентное снижение влажности почвы в начале XXI века, что застало их врасплох.

Группа исследователей выяснила, что с 1979 по 2016 гг. самые большие потери влаги в почве произошли в период с 2000 по 2002 гг., когда с суши ушло около 1,614 Гт воды. По оценкам специалистов, это способствовало повышению среднего глобального уровня моря примерно на 1,95 мм в год.

Этот поразительный вклад в повышение уровня моря оказался больше, чем потеря льда Гренландией в тот период. В последние десятилетия Гренландия теряла около 0,8 мм в год, а с 2002 по 2006 гг. она потеряла около 900 Гт.

---

<sup>20</sup> Источник: Kasha Patel. Earth's soil is drying up. It could be irreversible // <https://img3.washingtonpost.com/climate-environment/2025/03/27/earth-soil-moisture-drying-sea-level-study/> Опубликовано 27.03.2025

Кларк Уилсон, соавтор исследования и геофизик из Техасского университета в Остине, отметил, что скорость сброса воды в океаны была больше за счет запасов воды на суше, чем за счет таяния Гренландии, которое обычно считается самым большим источником.

Фамильетти согласился с тем, что истощение почвенной влаги играет более значительную роль в повышении уровня моря, чем предполагалось ранее.

Исследование показало, что наибольшее снижение влажности почвы за этот период произошло в крупных регионах Восточной и Центральной Азии, Центральной Африки, а также Северной и Южной Америки. Оно также указало, что это снижение было в первую очередь связано с изменениями в режиме выпадения осадков и с увеличением влагопоглощательной способности атмосферы из-за повышения температуры.

Ки-Веон Со, ведущий автор исследования и геофизик из Сеульского национального университета, отметил, что засуха глобального масштаба, произошедшая в период с 2000 по 2002 гг., тогда осталась практически незамеченной. Он добавил, что это исследование показывает, что засухам следует уделять больше внимания.

По словам Уилсона, падение влажности почвы с 2000 по 2002 гг. интересно тем, что оно не очень хорошо отображается в компьютерных моделях, представляющих запасы воды на Земле в прошлом. Одна известная компьютерная модель указывала на глобальную засуху, но было неясно, насколько она точна. Однако результаты исследования, по его словам, подтверждают эти наблюдения и помогут лучше уточнить модели.

После 2002 г. влажность почвы продолжала уменьшаться, хотя и не такими интенсивными темпами. Спутниковые наблюдения, полученные в ходе эксперимента НАСА по восстановлению гравитации и климата, показали, что с 2005 по 2015 гг. было истощено около 1,287 Гт воды на суше, что эквивалентно 3,52 мм среднего глобального повышения уровня моря.

Уилсон отметил, что вода на суше продолжает испаряться. По его словам, с точки зрения человеческих временных масштабов, возможно, мы не наблюдали таких периодов ливней, которые были бы достаточно значимыми для восстановления влаги в почве.

Долгое время ученые ограничивались региональными измерениями и моделями, однако запуск спутника GRACE позволил получить новые глобальные представления о запасах воды от поверхности до ниже уровня земной коры. Спутник был запущен только в 2002 г., и ученые оставались в неведении относительно того, как обстояли дела в предыдущие десятилетия.

В новом исследовании Сео и его коллеги продлили этот временной ряд до 1979 г. и представили первые «доказательства постоянного сдвига в гидрологическом цикле Земли из-за изменения климата», как сообщил гидролог Луис Саманьего, который не участвовал в исследовании, но написал обзорную статью о нем.

Поскольку прямых наблюдений за глобальными запасами воды на суше до 2002 г. было мало, группа исследователей обратилась к двум другим более длительным наборам данных в качестве индикаторов: глобальному повышению уровня моря и наклону Земли.

Фамильетти объяснил, что глобальное повышение уровня моря во многом обусловлено таянием ледников и ледяных щитов, но на него также влияет изменение количества воды на суше. Когда вода уходит с континентов, она попадает в океаны.

В то же время перемещение воды из одной части Земли в другую может повлиять на вращение планеты вокруг своей оси. Земля вращается по воображаемой линии между северным и южным полюсами, но точное положение этой линии не фиксировано. Точки, в которых ось вращения Земли пересекается с ее поверхностью, колеблются и смещаются на несколько метров каждый год — это называется полярным движением. Эти изменения незаметны для людей, но их можно зафиксировать с помощью GPS-систем на телефонах.

Ранее Фамильетти и его коллеги обнаружили, что забор подземных вод привел к смещению наклона Земли на 31,5 дюйма к востоку. В новом исследовании группа исследователей также выяснила, что полярное движение претерпело заметные изменения в результате глобальной потери подземных вод с 1993 по 2010 гг.

По словам Саманьего, новое исследование подтверждает долгосрочную тенденцию круговорота воды на Земле, наблюдаемую в моделях не одного, а трех совершенно независимых глобальных наборов данных, что он считает «впечатляющим научным достижением».

Эти сокращения наблюдались на региональном уровне, но, по его словам, это первое «убедительное» доказательство глобальных изменений в запасах воды.

По состоянию на 2021 г., по словам специалистов, влажность почвы все еще не восстановилась и, вероятно, не восстановится при нынешних климатических условиях. По словам специалистов, длительные засухи, которые становятся все более частыми в условиях потепления, не позволят почвенной влаге вернуться на прежний уровень — по крайней мере, в течение нашей жизни.

По словам Саманьего, научного сотрудника Центра экологических исследований имени Гельмгольца, почвенная влага, «которая ушла из почвенных слоев и которая не пополнялась десятилетиями, вряд ли вернется к своему первоначальному уровню».

Вывод, по мнению исследователей, заключается в том, что обществу необходимо научиться более разумному и устойчивому управлению водными ресурсами.

Саманего добавил, что изменение климата — это не только повышение температуры, но и долгосрочное воздействие на доступность водных ресурсов, что сказывается на сельском хозяйстве, экосистемах и обществах.

## **Ученые провели исследования микробов в критической зоне почвы<sup>21</sup>**

Леонардо да Винчи когда-то отметил, что человечество знает больше о движении небесных тел, чем о почве под ногами. Это высказывание остается актуальным и сегодня, несмотря на значительный прогресс в науке. Джеймс Тидже, всемирно известный эксперт по микробиологии из Мичиганского государственного университета, посвятил свою работу изучению Критической зоны Земли — динамичного слоя, простирающегося от верхушек деревьев до глубины 200 метров под поверхностью.

Эта зона играет ключевую роль в поддержании жизни на планете, регулируя процессы формирования почвы, круговорота воды и питательных веществ, которые критически важны для производства продовольствия, качества воды и здоровья экосистем.

Несмотря на свою значимость, глубокая часть Критической зоны остается малоизученной. Тидже и его команда сделали важное открытие, обнаружив в глубоких слоях почвы (до 20 метров) в США и Китае новый тип микробов — CSP1-3. Эти микроорганизмы представляют собой отдельную первичную категорию, ранее неизвестную науке. Выбор этих регионов для исследования был неслучайным: их почвенные профили схожи,

---

<sup>21</sup> Источник: <https://ab-news.ru/issledovaniya-mikrobov-v-kriticheskoj-zone-pochvy/> Опубликовано 9.04.2025

что позволило ученым проверить, является ли распространение CSP1-3 общим явлением, а не локальной особенностью.

Анализ ДНК показал, что предки CSP1-3 обитали в водной среде — горячих источниках и пресных водоемах — миллионы лет назад. В ходе эволюции они адаптировались к жизни в почве, сначала в поверхностных слоях, а затем и в глубоких. Одним из самых неожиданных открытий стало то, что эти микробы не находятся в состоянии покоя, как предполагалось ранее, а остаются активными, хотя и растут очень медленно. Более того, в некоторых глубоких почвенных сообществах они составляют более 50% микроорганизмов, что резко контрастирует с поверхностными слоями, где такое доминирование одного типа практически не встречается. Джеймс Тидже объясняет это тем, что CSP1-3 в течение долгого времени эволюционировали, чтобы приспособиться к обедненной ресурсами среде глубоких почв.

Помимо фундаментального значения, это открытие имеет важные практические последствия. Почва — крупнейший природный фильтр воды, и CSP1-3 играют в этом процессе ключевую роль. Они действуют как «мусорщики», перерабатывая углерод и азот, которые просачиваются из верхних слоев, тем самым завершая очистку воды. Это делает их незаменимыми участниками биогеохимических циклов.

Следующим шагом в исследованиях станет попытка культивирования CSP1-3 в лабораторных условиях. Это сложная задача, поскольку большинство почвенных микробов не растут в искусственной среде из-за невозможности точно воспроизвести их естественные условия. Однако, учитывая прошлые успехи Тидже (например, открытие микробов, способных разлагать хлорированные соединения), у его команды есть хорошие шансы на прорыв. Одним из направлений экспериментов станет выращивание CSP1-3 при высоких температурах, что основано на данных об их происхождении из горячих источников.

Если культивирование окажется успешным, это откроет новые возможности для изучения уникальной биохимии CSP1-3. Например, их метаболические способности могут быть использованы для разложения стойких загрязнителей, что позволит решить одну из самых острых экологических проблем современности. Таким образом, работа не только расширяет наши знания о «живой коже» Земли, но и может стать основой для будущих технологий в области биоремедиации и устойчивого природопользования.

## Опыт стран мира

### Водный замок Европы атакует глобальное потепление<sup>22</sup>

Ренате Ходель

Вода является важнейшим ресурсом для сельскохозяйственного производства и, следовательно, для нашей продовольственной безопасности. Швейцарию часто называют «водным замком Европы» из-за ее больших запасов воды в виде ледников, рек и грунтовых вод. Однако изменение климата меняет базовые условия и создает все больше проблем для этого ресурса.

О водной стратегии Швейцарии пишет Ренате Ходель в статье, опубликованной швейцарским агропорталом LID.CH.

Сельское хозяйство зависит от воды, а ее использование в сельском хозяйстве многогранно: помимо орошения полей, она необходима для поения животных, очистки техники и переработки продукции. В то же время сельское хозяйство несет ответственность за защиту качества воды и обеспечение устойчивого использования ресурсов.

Всемирный день водных ресурсов отмечается ежегодно 22 марта с 1993 года и призван привлечь внимание общественности к важности пресной воды и устойчивому управлению ресурсами пресной воды. Ежегодно ООН призывает свои государства-члены в этот день предпринять конкретные действия по повышению осведомленности общественности о водных ресурсах. В 2025 году темой Всемирного дня водных ресурсов станет «Сохранение ледников».

Согласно гидрологическим сценариям Hydro-CH2018 Национального центра климатических служб NCCS, климатически обусловленные изменения водного баланса в Швейцарии в будущем продолжат усиливаться. Без защиты климата летний сток рек может сократиться на 40 процентов, а зимний — увеличиться на 30 процентов.

Особенно серьезной проблемой является утрата ледников, которые ранее служили важными водохранилищами. К концу столетия объем лед-

---

<sup>22</sup> Источник: <https://www.agroxxi.ru/mirovye-agronovosti/vodnyi-zamok-evropy-atakuet-globalnoe-poteplenie.html> Опубликовано 13.03.2025

ников в Альпах может сократиться на 95 процентов. Это означает, что в летние месяцы, когда потребность в воде самая высокая, доступно меньше талой воды.

Помимо сокращения доступности воды, температура водоемов повышается. Без мер по защите климата швейцарские реки могут стать теплее летом на 5,5 °С. Это имеет далеко идущие последствия для экосистем и сельскохозяйственного использования.

Вода играет центральную роль в сельскохозяйственном производстве. Помимо ухода за скотом и очистки сельскохозяйственного оборудования, важнейшим фактором является орошение сельскохозяйственных культур. В Швейцарии в настоящее время орошается около 5 процентов сельскохозяйственных земель — по сравнению с другими странами это небольшая доля. Тем не менее, согласно основному докладу Федерального совета «Безопасность водоснабжения и управление водными ресурсами», для орошения, в основном овощных и плодовых культур, ежегодно используется 140 млн кубометров воды. В засушливые годы это значение, вероятно, значительно выше.

Несмотря на сравнительно большое количество осадков в Швейцарии, в некоторых регионах орошение становится все более необходимым, но при этом увеличивается и нагрузка на водные ресурсы. Вода становится все более дефицитным ресурсом, особенно в регионах с и без того малым количеством осадков, таких как долина Роны или некоторые районы Тичино. Если в предгорьях Альп, на южной стороне Альп и в горах Юра выпадает до 2000 миллиметров осадков в год, то в других районах этот показатель составляет всего 550–700 миллиметров. Согласно гидрологическим сценариям NCCS Hydro-CH2018, Вале, Тичино и, в частности, некоторые районы Швейцарского плато могут столкнуться с растущей нехваткой воды летом.

Поэтому сельскому хозяйству приходится все больше адаптироваться к новым климатическим условиям. Это включает в себя различные стратегии:

- Эффективные методы орошения: капельное орошение или современные сенсорные технологии помогают контролировать и минимизировать потребление воды.
- Засухоустойчивые сорта: селекция и выращивание крепких растений могут сократить потери в засушливые периоды.
- Хранение воды и сбор дождевой воды: создание прудов или водохранилищ может улучшить водоснабжение в засушливые периоды.
- Управление почвой: богатые гумусом почвы удерживают больше воды и помогают снизить стресс, вызванный засухой.

- Регионально скоординированные планы управления водными ресурсами: согласно отчету швейцарского Федерального совета о безопасности водоснабжения, в настоящее время только около половины кантонов имеют систему управления водными ресурсами, но в будущем потребуется скоординированное планирование водных ресурсов между сельским хозяйством, промышленностью и питьевым водоснабжением.

Помимо количества воды, решающую роль играет качество водных ресурсов. Значительная часть питьевой воды в Швейцарии поступает из осадков, которые выпадают на сельскохозяйственные угодья и просачиваются в грунтовые воды. Почва выполняет функцию естественного фильтра, задерживая загрязняющие вещества.

Однако, несмотря на надлежащую сельскохозяйственную практику, питательные вещества и пестициды могут попадать в водоемы. Особую проблему представляют выбросы нитратов и фосфора из остатков удобрений и пестицидов. Чтобы свести это к минимуму, существуют строгие правовые требования:

- Программы мониторинга, такие как NAQUA (мониторинг подземных вод) и NAWA (мониторинг поверхностных вод), постоянно анализируют загрязнение.
- Сертификат экологической эффективности (ÖLN): Фермеры должны соблюдать определенные требования для снижения негативного воздействия на окружающую среду.
- Проекты по защите водных ресурсов: Федеральное ведомство сельского хозяйства поддерживает кантональные программы по сокращению выбросов нежелательных веществ.

Еще одной растущей проблемой является повышение температуры водоемов. Более высокие температуры приводят к дефициту кислорода, что влияет на экосистему и качество воды.

В своем докладе о безопасности водоснабжения Федеральный совет подчеркивает важность комплексного управления водными ресурсами. Это включает в себя:

- Региональные проекты по хранению воды: рассматриваются дополнительные варианты хранения, особенно на Центральном плато.
- Ужесточение правил забора воды: забор воды из рек должен быть ограничен, особенно в засушливые периоды.

- Инвестиции в ирригационную инфраструктуру: там, где климатически адаптированного сельского хозяйства недостаточно, необходимы целевые инвестиции.

Хотя Швейцария по-прежнему сравнительно хорошо обеспечена водой, так называемый водный след играет все более важную роль. Этот показатель измеряет потребление воды в Швейцарии с учетом дефицита в странах-производителях.

Значительная доля потребления воды приходится не на Швейцарию, а на другие страны, из которых импортируются продукты питания. Особенно пострадали: хлопок, например, для текстильных изделий, фрукты и овощи, такие как миндаль, апельсины или авокадо, а также зерновые и вино. Многие из этих продуктов поступают из регионов с хроническим дефицитом воды, что приводит к экологическим проблемам и конфликтам по поводу ее использования. Таким образом, осознанное потребление может помочь снизить глобальный дефицит воды.

Обеспечение устойчивого водоснабжения является одной из важнейших задач будущего. Швейцария должна не только защищать свои водные ресурсы, но и нести ответственность за глобальное потребление воды.

Что может сделать сельское хозяйство?

- Использовать эффективные системы орошения и водосберегающие методы выращивания
- Последовательно осуществлять меры по охране вод
- Активно формировать региональные планы управления водными ресурсами
- Отдавать предпочтение культурам, подходящим для данного участка

Что может сделать общество?

- Делайте покупки осознанно и отдавайте предпочтение сезонным региональным продуктам
- Избегайте пищевых отходов
- Поддерживайте стандарты устойчивого производства

Вода остается одной из основных проблем сельского хозяйства. Изменение климата меняет характер выпадения осадков и предъявляет новые требования к управлению.

Сельское хозяйство может внести важный вклад за счет инновационных систем орошения, адаптированных к местности методов возделывания и устойчивого использования водных ресурсов. В то же время каждый может внести свой вклад в защиту этого ценного ресурса посредством осознанного потребления и сокращения пищевых отходов.







Перевод: Усманова О., Юлдашева Г.

Верстка и дизайн: Беглов И.Ф., Дегтярева А.С.

Подготовлено к печати  
в Научно-информационном центре МКВК

Республика Узбекистан, 100 187,  
г. Ташкент, м-в Карасу-4, д. 11А

**[sic.icwc-aral.uz](http://sic.icwc-aral.uz)**