



## Совершенствование орошаемого земледелия: мировой опыт



НИЦ МКВК  
Ташкент 2020



Научно-информационный центр  
Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии  
Центральной Азии

# **Совершенствование орошаемого земледелия: мировой опыт**

**Часть 2**

Ташкент 2020

НИЦ МКВК представляет вашему вниманию очередную подборку зарубежного и регионального опыта в области совершенствования орошаемого земледелия.

## Содержание

От сложного к простому: как фермерам получить максимальную отдачу от собираемых данных .....	5
7 тенденций водосберегающих агропрактик и какие культуры в будущем станут выращивать чаще .....	8
В Австралии изучили этический аспект использования роботов в сельском хозяйстве.....	11
Реальную экономию от светодиодов в теплицах подсчитать сложно, но можно.....	13
Микропластик в почвах, используемых в сельском хозяйстве, вызывает опасения .....	15
Забота о нашем будущем – как регенеративное сельское хозяйство может обеспечить экономию в результате роста масштаба производства .....	23
Земля и вода .....	33
Интеллектуальное боронование как альтернатива гербицидам.....	37
Земельное неравенство и безликие владельцы огромных сельхозугодий .....	41



## От сложного к простому: как фермерам получить максимальную отдачу от собираемых данных<sup>1</sup>

Цифровые инструменты аграрной аналитики адаптируются под обычных пользователей

Об этом в своей статье на канадском агропортале Grainews.ca пишет автор Анджела Ловелл.

Хотя фермеры и их агрономы или консультанты по сельскому хозяйству имеют возможность собирать все виды данных с помощью инструментов точного земледелия, лишь немногие аграрии сами анализируют и интерпретируют информацию, что вызывает вопрос: почему?

«Одна из основных проблем заключается в том, что данные хранятся во многих разных местах – говорит Дерек Фрейтаг, руководитель отдела развития рынка в Bayer Crop Science. – Будь то флэш-накопители, монитор в комбайне, компьютер или программное обеспечение, – необходимо собрать эти данные в одном месте, чтобы можно видеть их совокупно, анализировать их вместе и принимать решения на основе всей картины».

Поначалу для многих фермеров сбор всех этих данных может показаться непосильной задачей. Агрономы и консультанты могут сыграть большую роль в сборе данных и их вводе, а также помочь фермерам понять, что означают все данные.

«Это иногда становится сложной задачей – знать, что делать с информацией, когда вы начинаете пролистывать истории в пределах поля даже в течение одного года, не говоря уже о нескольких годах», – говорит Фрайтаг.

Еще один ключевой момент – простота использования. Фермеры хотят, чтобы системы были более интуитивно понятными. «Это должно быть похоже на просмотр новостей Google или использование Google для поиска, но пока мы далеки от такой простоты», – поясняет Мэтт Фагнуо, ведущий агроном по цифровым технологиям Nutrien Ag Solutions.

---

<sup>1</sup> Источник: <https://www.agroxxi.ru/selhoztehnika/stati/ot-slozhnogo-k-prostomu-kak-fermeram-poluchit-maksimalnuyu-otdachu-ot-sobiraemyh-dannyh.html> Опубликовано: 29.11.2020

Хотя технологии еще могут не соответствовать ожиданиям с точки зрения удобства использования, тем, кому нужны работа с данными, следует погрузиться в изучение цифровых инноваций, говорит Фрайтаг.

«Преодоление первоначальной трудности, связанной с подключением к системе и вводом данных в систему, может показаться сложной задачей, но большинство платформ окажут помощь и поддержку. Как только вы получите данные, воспользуетесь цифровым инструментом и будете использовать его в качестве способа общения с консультантами по урожаю, вы получите продуктивный диалог, сможете сообщить подробности о текущей ситуации и проблемах, сразу перейти к обсуждению мелочей, сэкономив время», отмечает эксперт.

Еще одна причина, по которой фермеры не спешат вкладывать средства или изучать новейшие инструменты цифровой аналитики на основе данных, заключается в том, что они часто слишком заняты и у них нет времени на изучение новых систем или приложений.

Однако теперь существуют платформы, которые объединяют множество различных источников данных, в том числе, для прогнозов.

Например, платформа Climate FieldView от Bayer Crop Science может помочь в процессе принятия решений, когда дело доходит до возникающих вопросов или для определения потенциального воздействия различных сценариев на урожайность и прибыльность в течение вегетационного периода.

Еще одна платформа, которая собирает и анализирует данные о фермах, – это FieldAlytics. На сегодняшний день платформа была доступна только людям, предоставляющим агрономические услуги, однако среди фермеров растет интерес к использованию этих инструментов самостоятельно. Одним из препятствий для внедрения является то, что фермеры не всегда знают, чего они хотят от этих систем.

«Я не думаю, что существует универсальная концепция того, чего хотят производители – говорит Девин Дюбуа, генеральный директор FieldAlytics. – Есть производители, которые хотят улучшить логистику. Их беспокоят такие вещи, как отслеживание загрузки или отслеживание запасов. И этих людей беспокоит, в первую очередь, точность информации. Например, «является ли информация об урожае, полученная от моих трех комбайнов достаточной точной, чтобы мог опереться на нее при принятии решений об урожайности в сезоне?» Их опасения и ожидания будут отличаться от тех, кто пытается произвести точное внесение семян с переменной нормой. По поводу цифровых инструментов у фермеров все еще много путаницы и беспокойства».

По словам Дюбуа, разработка цифровых инструментов для объединения всей этой информации потребовала времени, и теперь пользователям нужно наверстать упущенное.

«Любой, у кого есть немного терпения и желания разобраться, увидят преимущества. Появляется все больше и больше инструментов, позволяющих вовлечь людей в эту пространственную линзу анализа и управления, принятия правильных решений. Вы можете включить в систему такие вещи, как климат и исторические осадки, и построить прогнозы, скажем, увидеть, что произойдет, например, если вы увеличите уровень фосфора. Надеюсь, что мы находимся на том этапе, когда аграрии готовы оценить и принять цифровые инструменты», отметил он.

Что касается компаний, им следует поработать над эффективностью доставки информации фермерам в удобном для понимания формате.

«Мы видим, что фермерам нужны уведомления, и наши системы становятся умнее благодаря алгоритмам, которые мы создаем, и машинному обучению, которое мы внедряем, чтобы аграрии могли получать уведомления о значимых событиях – говорит Мэтт Фагноу. – Фермеры не обязательно проводят оценку сами, но система предоставляет информацию нашим клиентам в сжатой форме, а мы являемся посредником».



## **7 тенденций водосберегающих агропрактик и какие культуры в будущем станут выращивать чаще<sup>2</sup>**

Немецкие эксперты подготовили рекомендации по агрономическим практикам в связи с учащающимися засушливыми сезонами

Подробнее об этом пишет Кристина Ленферс в своем материале на портале Topagrар.com.

«Хотя лето 2020 года для аграриев Германии было неоднозначным на протяжении длительного периода, высыхание почвы и последствия засухи снова стали серьезной проблемой.

Особенно сильно пострадали почти весь восток Германии, а также некоторые части запада и юга. Почвы там были сильно иссушены до глубины 1,80 метра, сообщает Федеральное агентство по сельскому хозяйству и продовольствию (BLE).

Вода становится все более дефицитной и ценной. Как лучше всего удерживать воду в земле, чтобы она была доступна для растений в нужное время?

### **1. Уменьшить обработку почвы**

Чем меньше обрабатывается почва, тем меньше воды теряется. Поэтому такие методы, как мульчированный посев или прямой посев и полосовая обработка почвы, считаются особенно экономичными.

Посев по мульче – это наиболее часто используемый метод малой обработки почвы. Представляет собой посев основного урожая на остатки предыдущего или промежуточного. Перед посевом почву разрыхляют от глубокого до мелкого, но не переворачивают.

Нулевая обработка – способ, когда почва не обрабатывается, а семена вносятся только через механически созданную прорезь для семян.

---

<sup>2</sup> Источник: <https://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/novosti/7-tendencii-vodosberegayuschih-agropraktik-i-kakie-kultury-v-buduschem-stanut-vyraschivat-chasche.html> Опубликовано: 27.11.2020

Метод полосовой обработки – компромисс между мульчирующим и нулевым посевом. Здесь вокруг семенного сошника обрабатывается только узкая полоска земли. Но! Технология No-till и полосовая обработка почвы практически невозможны без использования глифосата. Тем не менее, путем включения многолетней люцерны в севооборот с нулевой обработкой почвы, также возможно подавлять всходы сорных растений без глифосата, по предварительным данным ученых.

## **2. Не перемешивать**

Даже при традиционной обработке почвы в засушливые годы можно создать хорошие условия для влагоудержания.

Чем меньше обработка и перемешивание почвенных слоев, тем выше экология воды.

## **3. Сеять с осени**

Ранний посев семян осенью (или озимый посев) может помочь справиться с засухой в начале лета следующего года.

При более интенсивном укоренении осенью растения лучше используют зимнюю влагу и активнее начинают весну с более сильными корнями.

Ранний посев также принесет преимущества с точки зрения экономии труда: на фермах с высокой долей пшеницы уравниваются пики работы во время посева и сбора урожая. Об этом свидетельствуют исследования Государственного управления сельского хозяйства и сельских районов Тюрингии (TLLLR).

Недостатком озимого посева может быть чрезмерный рост культур, что приводит к зимнему повреждению из-за холодных заморозков или кормлению вредителей. Болезни также могут стать проблемой.

## **4. Почвенный покров**

Постоянный покров почвы растениями или мульчей означает, что меньше воды испаряется непродуктивно.

Результаты испытаний Венского университета показывают, что после промежуточных культур объем пор почвы на 15% больше, чем у зале-

жи. Выбор правильной смеси покровных культур важен. По возможности, у растений в смеси должны быть как мелкие, так и глубокие корни.

## **5. Гумус как водоем**

Гумус может накапливать воды, доступной для растений, в пять раз больше своего собственного веса.

Следовательно, любое обогащение гумусом всегда является мерой предосторожности от засухи

Увеличить содержание гумуса в почве можно разными способами. Например, выращивание промежуточных культур, использование органических удобрений или создание систем агролесоводства.

## **6. Выбор сорта и культуры**

Важно правильно выбирать сорт и культуру.

Ученые считают, что в будущем кукурузу во многом вытеснит более устойчивое к засухе сорго в качестве сырья для биогазовых установок, например. По их словам, такие культуры, как соя, подсолнечник и просо, вероятно, также будут чаще встречаться в будущем.

## **7. Агролесоводство**

Системы агролесоводства становятся все более важными, особенно когда речь идет о предотвращении засухи.

Системы агролесоводства противостоят продолжительным периодам засухи лучше, чем обычные системы земледелия. Деревья с глубокими корнями, как насосы, добывают воду и питательные вещества из глубоких слоев почвы и одновременно эффективно противодействуют эрозии и разрушению плодородного слоя.

## **В Австралии изучили этический аспект использования роботов в сельском хозяйстве<sup>3</sup>**

Ученые из австралийского Университета Монаша (Monash University) опубликовали первый в истории анализ этических и политических проблем, возникающих в связи с использованием роботов в сельском хозяйстве.

Как сообщает Fruit-inform со ссылкой на Agropages, необходимость исследования возникла в связи с тем, что автоматизация должна преобразовать сельское хозяйство в ближайшие годы.

Ученые обращают внимание, что сейчас продовольственный сектор сталкивается с серьезными проблемами, включая изменение климата, истощение почвы, потерю биоразнообразия, нехватку воды и рост населения. Роботы могут помочь фермерам противостоять этим проблемам за счет повышения урожайности и производительности при одновременном снижении уровней использования удобрений и пестицидов.

Однако широкое внедрение роботизации может иметь негативные последствия, включая неправильное использование химикатов, уплотнение почвы из-за тяжелых машин и потенциальные потери продуктов питания, если потребители будут ожидать стандартизированной или «идеальной» продукции.

«Существует риск того, что роботы могут негативно повлиять на биоразнообразие и экологическую устойчивость сельского хозяйства в целом», – считает ученый Марк Ховард.

Положительным моментом является то, что физически напряженный труд, связанный с агроработами и его сезонный характер, может привести к появлению роботов для прополки, сбора фруктов и овощей, обработки пищевых продуктов и упаковки. Это повысит производительность и количество продукции.

Затраты на рабочую силу также могут быть сокращены. Конечно, за этим следует сокращение возможностей трудоустройства, особенно для жителей сельской местности.

---

<sup>3</sup> Источник: <https://east-fruit.com/novosti/v-avstralii-issledovali-plyusy-i-minusy-ispolzovaniya-robotov-v-selskom-khozyaystve/> Опубликовано: 27.11.2020

Также отрасли необходимо учитывать потенциальный риск того, что злоумышленники могут попытаться «взломать» или запустить кибератаки против роботизированной техники.

## **Реальную экономию от светодиодов в теплицах подсчитать сложно, но можно<sup>4</sup>**

Именно этим занимаются ученые из Университета Вагенингена, чтобы определить выгодно ли переходить на светодиоды

При переходе на светодиоды ваши счета за электричество уменьшатся, а счета за отопление увеличатся, и вот почему.

«Говоря об экономии энергии за счет перехода на светодиоды, люди говорят об экономии электроэнергии. Тем не менее, свет и тепло взаимосвязаны: если вы замените лампы HPS на светодиоды, вы упустите тепло, исходящее сверху», – говорит Дэвид Кацин из Wageningen UR, который вместе с коллегами проводит масштабное исследование эффективности светодиодов.

«Поскольку светодиоды излучают очень мало тепла, это должно компенсироваться системой отопления теплицы. Таким образом, сложно точно ответить, сколько именно энергии можно сэкономить с помощью светодиодов, если принять во внимание необходимость дополнительного обогрева. Подсчитать сложно потому, что потребление энергии отоплением и освещением измеряется отдельно – газ измеряется в кубических метрах, а освещение в кВт ч», – поясняет эксперт.

Университетская команда, работающая над проектом, создала систему GreenLight с открытым исходным кодом, чтобы сравнивать эти два значения, измеряя потребление электроэнергии и газа в мегаджоулях.

За последние пару месяцев ученые, применяя систему, узнали больше о потреблении энергии.

«Наши цифры показывают, что в большинстве климатических условий с традиционными лампами около половины энергии, потребляемой лампой, идет на обогрев, и что тепло традиционных ламп часто используется в теплице. В результате светодиоды уменьшат потребление электроэнергии на 40%, но увеличат затраты на нагрев примерно на 25%. Таким образом, общая экономия энергии, которую мы в настоящее время ожидаем, составляет около 15%», – говорит Дэвид Кацин.

---

<sup>4</sup> Источник: <https://www.agroxxi.ru/zhurnal-agromir-xxi/novosti/realnuyu-yekonomiyu-ot-svetodiodov-v-teplicah-podschitat-slozhno-no-mozhno.html> Опубликовано: 26.11.2020

Теперь, когда можно провести сравнение, можно выбрать параметры желаемого освещения: хотите ли вы использовать наименьшее количество мегаджоулей для вашего урожая, или же стоимость мегаджоулей также играет роль?

Здесь следует учитывать, что затраты на электричество часто выше, чем на отопление. «Мы сосредоточились на использовании энергии, но экономическая или экологическая экономия действительно зависит от источников энергии конкретной теплицы, – конкретизирует ученый. – Поскольку энергия для освещения и отопления часто поступает из разных источников, преимущества перехода на светодиоды зависят от экологических и финансовых затрат, связанных с доступными источниками энергии».

Например, в голландской модели замена HPS на светодиодные лампы имеет смысл быстрого возврата инвестиций, поскольку газ намного дешевле электричества.

«Стоимость одного мегаджоуля, созданного электричеством, выше, чем одного мегаджоуля, созданного газом – говорит Дэвид Кацин. – И так часто бывает: в целом электричество намного дороже и больше загрязняет окружающую среду, чем отопление, которое часто производится за счет природного газа. Фермеры, конечно, знают это сами, и поэтому принимают вышесказанное во внимание при переходе на светодиоды, но с помощью структуры, которую мы предоставили в модели GreenLight, производители могут выбрать осветительные установки, которые оптимально используют доступные энергоресурсы наиболее эффективным способом и устойчивым образом».

Данное исследование является частью более крупного проекта, направленного на оптимизацию эффективности тепличного производства за счет светодиодов, в котором 11 докторантов проводят опыты с целью добиться сокращения потребления энергии в теплице на 50%, применяя светодиоды.

## **Микропластик в почвах, используемых в сельском хозяйстве, вызывает опасения<sup>5</sup>**

Ученые говорят, что в почвы, используемые в сельском хозяйстве, попадает больше микропластика, чем в океан, и эти крошечные кусочки присутствуют в наших фруктах, овощах и телах.

Мэри Бет Киркхэм не занималась изучением микропластика, когда ее пригласили быть соредактором новой книги о микропластике в окружающей среде – но что-то привлекло ее внимание в этом исследовании.

«Я читала, что ... кадмий и другие токсичные микроэлементы [увеличиваются] при попадании этих частиц пластика в почвы. Так что это вызвало мое беспокойство», – рассказала Киркхэм, специалист по физиологии растений и заслуженный профессор агрономии Канзасского государственного университета, в интервью «EHN».

Киркхэм специализируется на отношениях между водой и растениями, а также в вопросах поглощения тяжелых металлов, поэтому она решила провести собственное исследование, в ходе которого она выращивала растения пшеницы, подверженные воздействию микропластиков, кадмия, а также микропластиков и кадмия. Затем она сравнила эти растения с растениями, выращенными без добавок. Она выбрала кадмий, потому что он ядовит, канцероген и повсеместно присутствует в окружающей среде из-за деятельности человека – он выделяется из аккумуляторов и автомобильных шин и естественным образом содержится в фосфоритах, используемых для производства удобрений.

«Кадмий присутствует везде», – говорит Киркхэм.

В конце эксперимента она отправила выращенную ею пшеницу на анализ, и, подтвердились предыдущие отчеты о том, что растения, выращенные в условиях наличия микропластика, были загрязнены кадмием в большей степени. «Пластик действительно действовал как вектор поглощения кадмия», – сказала она.

*Ее эксперименту посвящена глава в новой книге «Частицы пластика в земной и водной среде».*

---

<sup>5</sup> Источник: Microplastics in farm soils: A growing concern <https://www.ehn.org/plastic-in-farm-soil-and-food-2647384684.html> Опубликовано: 31.08.2020



«Я думаю, что люди еще не поняли, что поглощение микропластика растениями является проблемой, – сказал Киркхэм. Это просто не в поле зрения общественности».

Микропластик, в широком смысле определяемый как кусочки пластика размером менее 5 мм или примерно с рисовое зернышко, оставил свой след, как в глобальной экосистеме, так и в общественном сознании, убивая морских птиц и накапливаясь в пустынных районах. И хотя воздействие микропластика на океаны было предметом значительного внимания СМИ и научных исследований, исследователи говорят, что большая часть микропластика фактически накапливается на суше, в том числе в сельскохозяйственных районах. По одной из оценок, ежегодно на сельскохозяйственные почвы в США и Европе может сбрасываться от 107 тыс. до 730 тыс. тонн микропластика по сравнению с 93 тыс.–236 тыс. тоннами, которые попадают в океаны.

Микропластик попадает на фермы через обработанный осадок сточных вод, используемый для удобрений, пластиковую мульчу и даже намеренно добавляется в качестве медленнодействующих удобрений и защитных покрытий для семян. Всего за последние несколько лет рост исследований выявил тревожные потенциальные воздействия этого загрязнения на все аспекты сельскохозяйственных систем – от качества почвы до здоровья человека.

### **Осадок сточных вод, мульча и медленнодействующие удобрения**

Лука Ниццетто, научный сотрудник Норвежского института водных исследований, начал изучать микропластик в сельскохозяйственных почвах после того, как заметил, что большинство исследований в области микропластика сосредоточено на океанах.

«Большинство морских источников на самом деле находятся на суше, – говорит Ниццетто. Никто не занимался тем, что происходит рядом с источником». Когда его команда начала оценку потенциальных мест «оседания» микропластика на земле, они «сразу [определили] сельское хозяйство как одну из самых горячих точек».

Микропластик может попадать в сельскохозяйственные угодья через осадок сточных вод, твердые частицы, которые отфильтровываются из сточных вод и которые обычно используются для удобрения полей. Первоначально микропластик попадает в сточные воды через стирку, средства личной гигиены и сток с городской территории.

Ниццетто считает, что большая часть микропластика задерживается в осадке, так как вода очищается на очистных сооружениях, а в статье 2016 года его команда подсчитала, что ежегодно от 125 до 850 тонн на млн. чел. сбрасывается на сельскохозяйственные угодья Европы вместе с осадком сточных вод. В той же статье Ниццетто также сообщил, что около 50% осадка сточных вод перерабатывается для применения в сельском хозяйстве как в Европе, так и в США.

Микропластик, по имеющимся данным, содержится в осадке сточных вод в США уже с 1998 г., а в 2020 г., по оценкам исследователей, ежегодно из осадка сточных вод в сельскохозяйственные угодья США выбрасывается примерно 21 249 тонн микропластика. Из-за их резистентности в почве американские исследователи даже исследовали возможность использования современного микропластикового профиля почвы в качестве индикатора применения осадка сточных вод в прошлом.

Микропластик также может попасть в сельскохозяйственные почвы из-за деградации пластиковых материалов, используемых фермерами. По словам Киркхэм, в 1950-х годах пластиковое покрытие заменило стеклянное в теплицах. Также популяризировалась пластиковая мульча, которая стала обычным явлением во всем мире. Мульча, листы пластика, выложенные на землю для подавления сорняков, прогревания почвы и удержания влаги, трудно перерабатывается, а ее утилизация стоит дорого.

По словам Киркхэм, фермеры могут в конечном итоге свалить ее в кучу на своей земле или сжечь, чтобы избежать расходов на утилизацию. Ниццетто считает, что в некоторых районах мульчу просто оставляют, чтобы она распалась на части в почве.

По словам Ниццетто и других исследователей, с которыми беседовали журналисты «ЕНН», специально изготовленный микропластик является еще одним источником выбросов микропластика в сельскохозяйственные почвы. Это могут быть капсульные медленнодействующие удобрения и пластиковые покрытия, предназначенные для защиты семян от микроорганизмов.

По оценкам доклада, подготовленного для Еврокомиссии в 2017 году, ежегодно в Западной Европе на сельскохозяйственные почвы переносится до 8 тыс. тонн пластика за счет медленнодействующих удобрений (хотя, по их словам, в процентном отношении это может быть и не микропластик). В докладе Европейского агентства по химикатам за 2019 год указано, что ежегодно на долю медленнодействующих удобрений приходится 10 тыс. тонн выбросов пластика, а на обработанные семена – 500 тонн. Цифры по США отсутствуют.

## **Микропластик меняет физические и биологические свойства почв**

Спустя шестнадцать дней после эксперимента Киркхэм с микропластиком и кадмием ее «пропитанные» пластиком растения пшеницы начали желтеть и увядать. Вода скапливалась на поверхности почвы у растений, «пропитанных» пластиком, но чтобы эксперимент был последовательным, ей пришлось давать всем растениям одинаковое количество воды.

«Похоже, что частицы пластика закупоривают поры почвы, предотвращают аэрацию почвы и вызывают отмирание корней, – говорит Киркхэм. Растения без микропластика, даже напитанные кадмием, были в гораздо лучшем состоянии. Именно пластик, а не кадмий, контролировал рост в большей степени».

Другая группа исследователей сообщила об аналогичных результатах. Они обнаружили, что воздействие пластика привело к снижению веса, роста, содержания хлорофилла и роста корней *Arabidopsis thaliana*, родственника капусты и брокколи. В этом исследовании исследователи использовали нанопласты, которые представляют собой пластиковые детали размером менее 100 нанометров. Для сравнения, новый коронавирус имеет размеры от 60 до 140 нанометров.

Полное влияние загрязнения микропластиком на сельскохозяйственные почвы, особенно когда концентрация увеличивается со временем, неизвестно. Однако исследования показали, что микропластик обладает физическими и химическими характеристиками, которые могут изменять объемную плотность почвы, микробные сообщества, водоудерживающую способность и другие свойства, влияющие на развитие растений.

## **Воздействия дождевых червей**

Эсперанса Уэрта Лванга, почвовед Вагенингенского Университета в Нидерландах и Университета «ЭКОСУР» в Мексике, исследовала влияние микропластика на дождевых червей, существ, которые повсеместно считаются благом для сельского хозяйства из-за их способности помогать разложению, добавлять в почву органические питательные вещества через свои отходы и увеличивать аэрацию почвы.

«Когда я проводила исследования по распределению почвенных беспозвоночных в различных садах в Табаско (Мексика), я обнаружила микропластик. И в тех почвах с микропластиком не было дождевых червей», – сообщила Уэрта Лванга в интервью «EHN».

Это наблюдение побудило ее заняться непосредственным изучением дождевых червей. В своих последующих экспериментах она обнаружила, что черви пытались избежать микропластика, но когда концентрация в почве достигла 7%, они начали поглощать их вместе с почвой, концентрируя пластмассы в своих испражнениях и транспортируя их через разные слои почвы. В своей статье 2018 года команда Уэрты Лванги предупредила, что дождевая вода поступает через норы дождевых червей в грунтовые воды, создавая открытый канал для проникновения микропластика в системы грунтовых вод.

Уэрта Лванга также сказала, что микропластик вызывает 8-25-процентную смертность у дождевых червей в зависимости от дозы. В своей работе она и ее коллеги предположили, что смертность может быть частично вызвана микропластиком, разрушающим пищеварительные тракты дождевых червей, что затрудняет поглощение ими питательных веществ. Повреждение пищеварительных трактов дождевых червей, которые проглотили микропластик, было документально подтверждено другими исследователями.

Как только микропластик попадает в экосистему, он может размножаться на трофических уровнях, например, когда птица ест дождевого червя.

Или когда человек ест яблоко.

### **Прохождение через ткани растений и человека**

Ранее в этом году Юнмин Луо, профессор Яньтайского института исследований прибрежной зоны и Нанкинского института почвоведения в Китае, и его коллеги сообщили о накоплении микропластика в растениях пшеницы и салата, подвергшихся воздействию микропластика в лабораторных условиях. Исследователи выращивали растения в гидропонных и почвенных системах с микропластиком, который был пропитан флуоресцентными красителями. Исследователи проанализировали поперечные срезы растений под микроскопом, предназначенным для обнаружения флуоресценции. Корни, стебли и листья были окрашены.

«В течение десятилетий ученые считали, что пластиковые частицы слишком велики, чтобы проходить через физические барьеры нетронутой ткани растений. Но наше новое исследование опровергает это предположение», – отметил Луо в интервью «EHN».

Команда Луо сообщила, что микропластик, похоже, проникает в растения через трещины в корнях, где происходит боковое ветвление, а также диффундирует через клетки на развивающихся вершинах корней.

Группа ученых также сообщила ранее в этом году, что они обнаружили микропластик в продукции итальянских супермаркетов, включая морковь, салат, брокколи, картофель, яблоки и груши. Ученые написали, что они обнаружили наибольшее содержание микропластика в яблоках и наименьшее – в салате, и предположили, что многолетний характер фруктового дерева позволяет микропластику накапливаться больше, чем в однолетних урожаях.

«Если микропластик попадает в наши овощи, то он попадает во все существа, которые едят овощи... а значит, он присутствует и в нашем мясе, и в молочных продуктах», – говорит Луо.

Микропластик ранее был обнаружен в меде, пиве и морепродуктах.

При наличии четких и неконтролируемых путей попадания в пищевые системы человека проглатывание микропластика человеком практически неизбежно, однако последствия проглатывания пока неизвестны.

Пластиковые микроволокна были обнаружены в биопсии злокачественной ткани лёгких у онкологических больных. Этот пластик, вероятно, поступил во время дыхания, а не приема пищи. Но опасения, что микропластик может застрять в тканях и вызвать опасное воспаление, остаются. Исследования млекопитающих, которых заставляют глотать микропластик в лабораториях, также предоставили доказательства того, что микропластик может проходить через клеточные стенки, перемещаться по телу, накапливаться в органах и влиять на иммунную систему.

Микропластик – это химически активные материалы, способные привлекать и связывать соединения, которые, как известно, вредят здоровью человека. Было доказано, что помимо кадмия в микропластике накапливаются свинец, ПХД и пестициды. Кроме того, пластик производится с его собственным набором токсичных соединений, в который может входить БФА, эндокринный разрушитель. Исследователи предположили, что как приобретенные, так и эндогенные соединения могут вымываться из разлагающегося пластика в окружающую среду, будь то почва или ткани человека.

«Поскольку мы обеспокоены тем, что микропластик может навредить нашему здоровью... мы считаем интересным, что принцип предосторожности не [применяется], – говорит в интервью «EHN» Софи Вонк, научный сотрудник амстердамского Фонда «Пластиковый суп», член группы, занимающейся вопросами прекращения загрязнения пластмассой. До тех пор, пока нет доказательств, мы просто находим нормальным, что

мы подвергаемся воздействию этих частиц каждый день через нашу пищу, воду, воздух, которым мы дышим».

### **Что делать?**

Поскольку микропластик поступает в сельскохозяйственные системы различными способами, решение этой проблемы потребует многоуровневого подхода.

Фонд «Пластиковый суп» проводит долгосрочную кампанию по прекращению использования пластиковых микрогранул в средствах личной гигиены. Это, скорее всего, уменьшит количество пластика, который попадает в осадок сточных вод. Группа также поддерживает ограничение одnorазового использования пластика в целом, так как в конечном итоге они будут разрушаться до микропластика, который в конечном итоге загрязняет и океанскую и сухопутную среду. «Мы не против пластика, – говорит Вонк. Мы понимаем, что пластик может быть очень полезен для определенных целей, но то, как мы используем его сейчас, просто очень-очень неразумно».

Европейское агентство по химикатам предложило ввести по всему ЕС запрет на преднамеренное внедрение микропластика, в том числе в средства личной гигиены, а также на использование в сельском хозяйстве медленнодействующих удобрений и покрытий для семян. Некоторые штаты США также перешли к запрету микрогранул в средствах личной гигиены.

Для решения проблемы пластиковой мульчи, Ниццетто сказал, что одним из полезных шагов было бы сделать компании, которые производят пластиковые пленки для мульчирования, ответственными за их переработку и утилизацию. Это помогло бы сократить количество случаев ненадлежащей утилизации на фермах.

Было также предложено использование биоразлагаемого пластика для мульчи, но эти полимеры потенциально имеют свои собственные проблемы. Например, одно из исследований Уэрты Лванги показало, что биоразлагаемый пластик отрицательно влияет на рост пшеницы больше, чем обычный пластик, использованный в исследовании. Кроме того, возникли разногласия по поводу того, действительно ли определенный «биоразлагаемый» пластик распадается на безвредные соединения или же он просто быстрее распадается на микропластик. Такие споры возникают вокруг оксо-биоразлагаемого пластика, который ЕС запретил в 2019 году.

Другая альтернатива пластиковой мульче, разработанная исследователями из Института Родейла в Пенсильвании, заключается в выращивании покровных культур, связывающих питательные вещества, с последующим скатыванием их вниз для образования толстой клеенки. Затем фермеры высаживают растения в клеенку, которая сама по себе удерживает и подавляет рост сорняков, пропускает воду и добавляет в почву питательные вещества вместо микропластика. Согласно отчету исследователей, этот метод может заменить более 90 фунтов пластиковой мульчи на акр.

Необходимо провести гораздо больше исследований, чтобы показать полную картину масштаба и последствий загрязнения микропластиком сельскохозяйственных почв. А пластик тем временем будет продолжать накапливаться.

«Это своего рода необратимое загрязнение, – считает Ниццетто. Нет способа исправить такое загрязнение в масштабах сельскохозяйственных почв».

## **Забота о нашем будущем – как регенеративное сельское хозяйство может обеспечить экономию в результате роста масштаба производства<sup>6</sup>**

### **Ключевые моменты**

- Сельское хозяйство находится в центре некоторых наиболее серьезных проблем, с которыми сегодня сталкивается мир: изменение климата, продовольственная безопасность и питание, качество воды, биоразнообразие и средства к существованию.
- В настоящее время мы переживаем кризис в области здравоохранения, который выявил хрупкость нашей сельскохозяйственной системы.
- Для обеспечения будущего жизнеспособного сельского хозяйства цели экономической системы должны быть перенесены на долгосрочную устойчивость для фермеров.
- Сельскохозяйственная политика сильно влияет на системы земледелия, охватывая такие аспекты, как страхование урожая, перепрофилирование земельных угодий, торговля, питание и программа исследований.
- По всей отрасли заинтересованным сторонам необходимо доказательство того, что регенеративное сельское хозяйство может повысить устойчивость бизнеса и финансовые показатели.
- Покупательские привычки влияют на бренды, мерчандайзинг и маркетинговые стратегии.
- Нам необходимо преодолеть разрыв между здоровым, полноценным питанием и традиционным сельским хозяйством и признать соци-

---

<sup>6</sup> Источник: Growing Our Future – How Regenerative Agriculture Can Achieve Economies of Scale <https://www.futuredirections.org.au/publication/growing-our-future-how-regenerative-agriculture-can-achieve-economies-of-scale/> Опубликовано: 27.08.2020



ально-экономические выгоды сосредоточения внимания на подходе «устойчивого питания», который касается как регенеративного сельского хозяйства, так и устойчивого здорового потребления для всех

### **Краткое изложение**

Сельское хозяйство находится в центре некоторых наиболее серьезных проблем, с которыми сегодня сталкивается мир: изменение климата, продовольственная безопасность и питание, качество воды, биоразнообразие и средства к существованию. На сельскохозяйственные системы приходится от 8% до 10% выбросов парниковых газов в развитых странах, в то время как изменение климата может снизить урожайность и протеиновую ценность основных сельскохозяйственных культур. Текущее положение дел негативно сказывается на мелких землевладельцах – количество фермеров, подающих заявление о банкротстве, выросло на 20% в 2019 году, что является самым высоким уровнем за десятилетие.

Кризис в связи с COVID-19 усугубляет текущее давление в цепочке поставок сельскохозяйственной продукции, вызывая глубокие сбои и обнажая хрупкость продовольственной системы. В то же время он пролил свет на основные социальные ценности здоровья и питания и изменил значение основных работников продовольственной системы. Помимо текущего кризиса, существует потребность в переосмыслении того, как мы производим и потребляем продукты питания, и в обеспечении их устойчивости и производительности при сохранении наших природных активов. Переход к регенеративным методам ведения сельского хозяйства может принести огромную выгоду фермерам, продовольственным компаниям и окружающей среде и заложить основу для действительно перспективной сельскохозяйственной системы.

Регенеративное сельское хозяйство могло бы ускорить прогресс в достижении ЦУР путем улучшения средств к существованию, повышения продовольственной безопасности и улучшения качества воды. Немаловажно, что оно может помочь восстановить «здоровье» нашей почвы, что является жизненно важным результатом с учетом того, что почва накапливает больше углерода, чем биомасса и атмосфера в мире вместе взятые. Повторная карбонизация наших почв может представлять собой наиболее мощный сдвиг в сельскохозяйственной практике с момента внедрения систем интенсивного земледелия в 1950-х и 1960-х годах.

## **Признательность**

Содержание этой работы взято почти исключительно из доклада под названием «Забота о нашем будущем: повсеместное распространение регенеративного сельского хозяйства в США» за 2020 год. Он был подготовлен в рамках «Форума для будущего». Хотя первоначальный доклад был основан на системе сельскохозяйственного производства и производства продовольствия в США, его содержание и выводы в равной степени относятся к Австралии.

## **Анализ**

### **Введение**

Сегодняшняя сельскохозяйственная система не нарушена. На самом деле, она работает очень хорошо, обеспечивая те результаты, для которых она была разработана. Последние 40 лет были невероятно успешными в повышении производительности сельского хозяйства. Однако возникли и другие издержки, такие как деградация почвы и потеря биоразнообразия. В то же время реальные доходы фермеров упали. Таким образом, переход к регенеративному сельскому хозяйству требует фундаментальной трансформации целей нашей сельскохозяйственной системы – от цели, ориентированной исключительно на максимизацию урожайности и эффективности, к цели, преследующей экономические, экологические и социальные результаты наряду с производительностью.

Нужно подумать о том, чем цели системы регенеративного сельского хозяйства могут отличаться от сегодняшней системы сельского хозяйства. Ученые пытаются дать представление о том, какими должны быть цели нынешней системы и каким образом должна быть разработана система регенеративного сельского хозяйства.

В настоящее время мы переживаем кризис в области здравоохранения, который выявил хрупкость нашей сельскохозяйственной системы. Этот кризис, однако, предоставляет уникальную и срочную возможность направить рост системы сельского хозяйства таким образом, чтобы мы вышли из кризиса в связи с COVID-19 в лучшем месте, чем то, с чего мы начинали.

Становится ясно, что совместными усилиями заинтересованных сторон в рамках всей сельскохозяйственной системы мы сможем переосмыслить, перестроить и восстановить нашу сельскохозяйственную систему.

Мы можем создать жизнеспособные производственно-сбытовые цепи, восстановить «здоровье» наших земель и дать возможность фермерам и предприятиям процветать. Для этого пути к преобразованиям необходима дорожная карта – комплекс взаимосвязанных направлений деятельности по созданию подлинно регенеративной системы сельского хозяйства.

Наша система сельского хозяйства в том виде, в котором она существует сегодня, невероятно успешна в достижении своих текущих целей – достижение максимальной урожайности и повышение эффективности продуктивных земель в краткосрочной перспективе. Однако это происходит за счет «здоровья» почвы, питательной ценности наших продуктов питания, высоких выбросов углерода и снижения уровня доходов фермеров. Сельскохозяйственная система могла бы стать мощной силой в решении наших самых насущных глобальных проблем путем восстановления экосистемных услуг, включая «здоровье» почвы, качество воды и биоразнообразие; диверсификации производственных систем для удовлетворения наших потребностей в продовольствии; сосредоточения внимания на качестве питания; и повышения устойчивости и справедливого распределения стоимости. Поскольку мы стремимся к созданию более совершенной сельскохозяйственной системы, этот переход является важным, если не монументальным, подвигом. Он может быть осуществлен только благодаря коллективным усилиям субъектов и заинтересованных сторон из всех уголков нашей сельскохозяйственной системы, работающих сообща над решением крупнейших общественных проблем грядущего десятилетия: изменение климата, кризисы в области общественного здравоохранения и растущее экономическое неравенство.

Работа в направлении регенеративного сельского хозяйства ускорилась, особенно, в последние пять лет. Это ускорение, однако, фрагментировано дублированием усилий наряду с пробелами в существующих подходах и отсутствием связи и координации между инициативами.

### **Создание финансовых механизмов и рыночных структур, поддерживающих результаты регенерации**

Критически важной областью деятельности является отказ от рыночных структур в пользу регенерации. Нынешняя экономическая система приносит краткосрочную финансовую выгоду, фокусируется на экономии за счет масштаба для получения максимальной урожайности и эффективности, способствует производству сельскохозяйственных культур и приводит к экологическим и социальным издержкам. Текущая модель ведения бизнеса очень хорошо работает для небольшого числа влиятельных игро-

ков, но приводит к экологическим воздействиям и не обеспечивает фермерам достойные средства к существованию. Чтобы обеспечить будущее устойчивой сельскохозяйственной отрасли, цели экономической системы необходимо пересмотреть в пользу долгосрочной устойчивости для фермеров, источников средств к существованию и сообществ, обеспечивая более справедливое распределение стоимости и рисков между заинтересованными сторонами и восстановление земель и ресурсов. Подобное смещение акцентов повлияет на все аспекты финансовых моделей сельского хозяйства, от инвестиций в инновации до поддержки рисков посредством страхования урожая.

Сельскохозяйственная система нуждается в радикальных изменениях, чтобы удовлетворить потребности людей. Смена экономической парадигмы – вопрос сложный и многогранный.

### **Предоставьте фермерам возможность создавать союзы на низовом уровне**

Фермеры являются важными работниками во всех сферах сектора, и, тем не менее, они часто чувствуют себя недооцененными и лишенными поддержки, особенно те, кто инвестирует в методы экологической рациональности и социальной ответственности. Сообщество должно посеять семена культуры, которая дает свободу воли фермерам и возвышает тех, кто принимает методы восстановления. Расширение прав и возможностей фермеров укрепит экономику, оживит сектор и создаст более справедливую динамику власти в системе сельского хозяйства.

Заинтересованные стороны в рамках всей системы признают необходимость передачи большей власти обратно мелким фермерским хозяйствам и региональным сельскохозяйственным центрам. Повышение роли и усиление влияния фермеров позволит низовым объединениям фермеров играть более заметную роль в формировании политики, привлечении потребителей и создании более эффективных механизмов финансирования.

Инвестиции в региональные инициативы и коалиции, возглавляемые фермерами, помогут стимулировать развитие регенеративного сельского хозяйства, предоставляя фермерам платформы для активного взаимодействия с промышленностью и правительством, а также друг с другом посредством обмена знаниями, которым доверяют фермеры.

## **Формирование политики для создания устойчивой экономики сельского хозяйства**

Сельскохозяйственная политика оказывает сильное влияние на сельскохозяйственные системы, охватывая такие аспекты, как страхование урожая, переустройство земель, торговля, питание и программа исследований. Нынешний режим регулирования стимулирует сохранение текущего положения дел; переосмысление того, как структурировать будущую политику, пакеты стимулов и планы экономического развития сельских районов, будет иметь ключевое значение для создания сельскохозяйственной системы, которая будет работать во благо людей и планеты.

Заинтересованные стороны подчеркивают важность принятия прогрессивной политики и скоординированной реформы законодательства на федеральном уровне, уровне штатов и местном уровне. В качестве прагматичного первого шага механизмы финансирования, такие как программа «Уход за землей», должны привлекать к участию лиц, ответственных за разработку политики, при одновременном увеличении субсидий на регенеративные виды практики. Политика также должна быть сосредоточена на выделении государственного финансирования на исследования в области методов регенеративного сельского хозяйства, улучшения землевладения и доступа к ним и решения укоренившихся проблем справедливости путем поддержки фермеров, которые исторически недостаточно обслуживались. Необходимо интегрировать политические рамки в ключевых областях, включая здравоохранение, климат и продовольственную безопасность, чтобы получить масштабные выгоды, возможные от регенеративных методов.

Исследование выявило пробел в деятельности, направленной на проведение комплексной реформы политики. Это указывает на наличие неиспользованной области воздействия с огромным потенциалом для развития восстановительного сельского хозяйства.

## **Построение и демонстрация успехов бизнес-моделей**

Для многих взаимосвязь между регенеративным сельским хозяйством и финансовыми показателями организации остается неясной. Заинтересованным сторонам необходимо доказательство того, что регенеративное сельское хозяйство может повысить устойчивость бизнеса и финансовые показатели по всей цепочке создания стоимости. Бизнес-модель

должна быть особенно ясной: во-первых, фермеры потенциально могут перейти к регенеративному сельскому хозяйству, а во-вторых, бренды и розничные продавцы исследуют более устойчивые стратегии закупок и мерчендайзинга.

Регенеративное сельское хозяйство предлагает фермерам подход, обещающий повышение прибыльности, разнообразные потоки доходов, более стабильные рынки и повышенную вероятность успешной передачи фермерских хозяйств следующему поколению. Однако для многих фермеров увидеть – значит поверить. Фермерам нужна уверенность в том, что регенеративное сельское хозяйство принесет им финансовую пользу, основываясь на положительных результатах в соответствующих регионах и на соответствующих рынках. Важнейшие факторы успеха включают работу с местными лидерами, содействие взаимному обучению, предоставление технической поддержки по стратегии реализации, а также надежные данные об ожидаемых инвестициях и прибыли как с финансовой, так и с экологической точки зрения.

Бренды и розничные продавцы также нуждаются в положительных сигналах для инвестирования в регенеративные продукты. Многие видят необходимость в сигналах о сильном потребительском спросе и готовности платить взносы за продукты для регенерации. Бренды могут иметь значительное влияние и власть в своих цепочках поставок и в масштабах отрасли, но на их поведение очень сильно влияют потребители. Расширение участия потребителей потребует демонстрации важности регенеративных подходов с помощью образовательных и просветительских программ, а также эффективных коммуникационных стратегий, позволяющих людям отстаивать необходимость использования большего числа регенеративных систем для улучшения состояния планеты и их общин.

### **Взаимодействовать с потребителями для повышения спроса на регенеративные продукты**

Потребители обладают значительной властью в цепочке поставок и в масштабах отрасли. Покупательские привычки оказывают влияние на бренды, мерчендайзинг и маркетинговые стратегии. Потребители, выступающие в качестве заинтересованных сторон, также могут оказывать влияние в поддержку новой политики и законодательства. В то время как интерес и спрос потребителей к устойчивому развитию в целом растет, понимание и спрос на «регенеративные» продукты остаются незначительными по сравнению с другими нишевыми движениями, такими как «органические».

Как можно донести до потребителей информацию о регенеративном сельском хозяйстве? Хотя заинтересованные стороны согласны с важностью расширения участия потребителей, им не хватает консенсуса в отношении оптимальной тактики. Наиболее успешные подходы на сегодняшний день включают креативное использование средств массовой информации, распространение информации о преимуществах для здоровья и питания и создание связей с местными и общинными производственно-сбытовыми цепочками. Последовательный язык и сообщения, соответствующие устремлениям потребителей, будут стимулировать спрос. Исследователи должны дополнительно изучить психологию, лежащую в основе потребления экологически чистых продуктов, и то, что движет основными изменениями в поведении, например забота о безопасности, потребность в питании или эгоцентрическое удовлетворение.

### **Расстановка приоритетов питательной ценности, чтобы обеспечить здоровое питание**

От недоедания страдает значительная часть населения мира. Считается, что затраты на неполноценное питание во всем мире исчисляются триллионами долларов, при этом исследования оценивают затраты на здравоохранение в 50 млрд.долл. в год в США и 11,8 млрд.долл. в Австралии. Неполноценное питание является причиной почти половины всех кардиометаболических смертей и почти пятой части расходов, связанных с инсультом и диабетом второго типа. Воздействие изменения климата может еще больше снизить питательную ценность важных продовольственных культур во всем мире.

Эксперты признают питательные преимущества разнообразного и сбалансированного питания. Общий переход от традиционных продовольственных культур к более специализированным, высокодоходным товарным культурам является одним из факторов, способствовавших созданию продовольственной системы, в которой некоторые общины не имеют доступа к достаточному питанию. Регенеративные сельскохозяйственные системы, как правило, включают большее число севооборотов и отбор видов, имеющих высокую питательную ценность, в то время как пастбищное животноводство может обеспечить более питательные и здоровые продукты.

Однако многие из этих преимуществ не совсем понятны, и продовольственная система, как правило, ставит во главу угла урожайность и эффективность производства по сравнению с питанием, обеспечиваемым на гектар. Нам необходимо преодолеть разрыв между здоровым, полноценным питанием и традиционным сельским хозяйством и признать соци-

ально-экономические выгоды от сосредоточения внимания на подходе «устойчивого питания», который касается как регенеративного земледелия, так и устойчивого здорового потребления для всех. Дополнительные рецензируемые исследования и публикация данных, демонстрирующих убедительные доказательства того, что регенеративное сельское хозяйство ведет к улучшению питания, принесут пользу переходу к нему.

### **Мобилизация землевладельцев, с тем чтобы регенеративные методы стали общепринятой практикой**

Взаимоотношения, связанные с землевладением, играют ключевую роль в определении экологических последствий ведения сельского хозяйства и охране окружающей среды. Во многих регионах фермеры арендуют пахотные земли и пастбища. Поскольку для получения выгоды от внедрения регенеративных подходов к сельскому хозяйству может потребоваться несколько лет, расширение масштабов регенеративного сельского хозяйства потребует создания позитивных и благоприятных отношений между землевладельцами и фермерами для достижения общих целей. Для оправдания своих инвестиций фермеры нуждаются в надежной долгосрочной аренде.

В Австралии молодые и амбициозные фермеры, использующие подходы регенеративного сельского хозяйства, часто сталкиваются с проблемами при получении доступа к земле из-за отсутствия согласованных структур долгосрочной аренды и роста стоимости земли, вызванной конкуренцией с застройщиками. Потенциальная «открытость» для взаимодействия с землевладельцами произойдет, когда смена поколений совпадает с переходом собственности. Потенциальное «открытие» для привлечения землевладельцев произойдет по мере того, как смена поколений будет совпадать с переходом прав собственности. Программы, которые позволяют расширять возможности и связывают влиятельных землевладельцев и инвесторов с землей, могут помочь укрепить их потенциал в области понимания регенеративного сельского хозяйства и повлиять на землевладельцев, чтобы они работали с фермерами. Институциональные и нетрадиционные отношения между землевладельцами открывают интересные возможности и могут иметь влияние.

### **Заключение**

Нынешний кризис в области здравоохранения привел к тому, что брешь в нашей аграрной системе стала очевидной. В краткосрочной пер-



спективе он усугубил существующее давление на физическое, психическое и финансовое здоровье фермеров и работников продовольственных магазинов, перерабатывающих предприятий, а также полей и пастбищ. В основе этого лежат еще более серьезные проблемы, поскольку деградация земель и почв, а также экологические проблемы и изменение погодных условий повышают неустойчивость производства продовольствия и волокон. При переходе к регенеративному сельскому хозяйству необходимо будет перевести базовые структуры на такой образ мышления, который способствует повышению жизнестойкости сельскохозяйственной системы и обеспечивает положительные и реституционные социальные и экологические результаты. В условиях нынешнего кризиса наше общество пересматривает роль местных сообществ и то, как бизнес и правительства могут более эффективно сотрудничать, и осознают, что необходимо для фермерства и бизнес-моделей, чтобы решить эту проблему и помочь сельским сообществам процветать сейчас и в будущем.

## **Земля и вода<sup>7</sup>**

Меры государственной поддержки сельского хозяйства иногда становятся фактором, усиливающим водный дефицит. А дальнейший рост поливных систем может привести к быстрому и полному исчерпанию подземных вод в отдельных аграрных регионах. Американские фермеры и экологи задумались об этом всерьез.

Эксперты считают, что медленно развивающийся водный кризис угрожает центральным равнинам США, на которых выращивается четверть урожая страны. Водоносный горизонт Огаллала-Хай-Плейнс (один из крупнейших в мире источников подземных вод) тянется от Южной Дакоты через восемь сельскохозяйственных штатов Америки. Его вода поддерживает производство продукции растениеводства на 35 миллиардов долларов в год.

Но фермеры тратят воду из Огаллалы быстрее, чем дождь и снег могут ее пополнить. За последние сто лет на нужды сельского хозяйства было потрачено около 89 триллионов галлонов водоносного горизонта, что равно двум третям озера Эри. Истощение угрожает поставкам питьевой воды и подрывает местные общины.

В штате Канзас скважины пересыхают уже примерно на 30 процентах водоносного горизонта. Ожидается, что в течение ближайших 50 лет весь водоносный горизонт будет истощен на 70 процентов.

Некоторые наблюдатели связывают эту ситуацию с периодической засухой. Другие указывают на фермеров, поскольку на орошение приходится 90 процентов забора грунтовых вод в Огаллале. Эксперты полагают, что фермеры осушают Огаллалу, потому что государственная и федеральная политика поощряют их к этому.

### **Бег по кругу**

На первый взгляд, фермеры на американских равнинах преуспевают. И даже в нынешнем сложном году. Кукуруза дала самый большой урожай

---

<sup>7</sup> Источник: <https://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/zrast/zemlja-i-voda.html> Опубликовано: 9.12.2020

в США, 2020 год стал почти рекордным, доходы фермерских хозяйств выросли на 5,7% по сравнению с прошлым годом.

Но ситуация выглядит иначе, если учесть цифры огромных государственных выплат фермерам. В 2020 году федеральные субсидии выросли на 65 процентов и составили 37,2 миллиарда долларов. Эта сумма включает в себя деньги за потерянный экспорт из-за эскалации торговых войн, а также выплаты, связанные с COVID-19. Цены на кукурузу были слишком низкими, чтобы покрыть расходы на ее выращивание в этом году, и федеральные субсидии компенсировали разницу.

Субсидии заставляют фермеров работать усерднее, производить больше, одновременно истощая ресурсы, поддерживающие их жизнедеятельность. Государственные платежи создают порочный круг перепроизводства, который увеличивает потребление воды: фермеры расширяют производство, покупают дорогостоящее оборудование для орошения больших площадей. Многие фермеры покупают или арендуют все больше акров земли, чтобы расширить производство. Производство кукурузы и других сельхозкультур растет, цены на урожай снижаются вместе с доходами фермерских хозяйств. А государственные субсидии поддерживают этот цикл.

### **Сосредоточьтесь на политике**

Последние сорок лет усилий американских федеральных, государственных и местных природоохранных усилий были направлены на индивидуальных фермеров, предоставляя им возможность добровольно сократить потребление воды или принять более эффективные технологии использования воды. И это не остановило упадок водоносного горизонта. Эксперты считают, что наступила пора принимать другие решения.

Правда, в условиях американского законодательства сначала придется договориться о единых действиях на федеральном и местном уровне. Потому что до сих пор, когда федеральные агентства пытались регулировать подземные воды, представители фермерских штатов в Конгрессе отказывались от федеральной юрисдикции над подземными водами.

Безусловно, речь не идет об отмене сельскохозяйственных субсидий. Федеральная поддержка фермеров давно стала частью современного сельского хозяйства. Решать проблему с растущим дефицитом воды нужно более гибко. Например, Программа сохранения заповедников Министерства сельского хозяйства США платит фермерам за то, чтобы они позволяли экологически чувствительным сельскохозяйственным угодьям лежать под паром не менее 10 лет. Возможно стоит дополнить Программу положени-

ями о запрете расширения орошаемых площадей, увязав субсидии с производством менее водо-интенсивных культур.

Эти инициативы могут быть реализованы с помощью федерального закона о фермерских хозяйствах и программы дополнительной помощи в области питания. Еще одним способом решить проблему может стать изменение ставок по федеральным кредитам фермерам.

И, наконец, самый мощный инструмент в борьбе за снижение водного дефицита – Налоговый кодекс. В настоящее время американские фермеры получают вычеты за снижение уровня грунтовых вод и могут списывать амортизацию на ирригационное оборудование. Замена этих льгот налоговым кредитом для стабилизации грунтовых вод и замена графика амортизации в пользу более эффективного ирригационного оборудования может обеспечить сильные стимулы для экономии воды.

### **Водное законодательство**

Права на воду в США в основном определяются законодательством штата, поэтому реформирование Государственной водной политики имеет решающее значение. Возможно, стоит определить список культур, например, таких как рис, хлопок или кукуруза, которые требуют самое большое количество воды. И дать рекомендации по объемы их выращивания в водедефицитных регионах.

Предоставление фермерам некоторой гибкости позволит максимизировать прибыль до тех пор, пока они стабилизируют общее водопотребление. Если они орошают меньше, то в последующий период позволить им орошения больших площадей. В конечном счете, многие фермеры и их банкиры готовы обменять более низкие годовые урожаи на более длительное водоснабжение.

Как показали исследования, подавляющее большинство американских фермеров хотят экономить и сберегать подземные воды. Для этого им потребуется помощь политиков. Падение водоносного горизонта Огаллала (как и других) не обусловлено погодой или предпочтениями отдельных фермеров. Истощение запасов пресных вод – это структурная проблема, заложенная в нынешней сельскохозяйственной политике. И эту проблему нужно решать быстро.

## Российские реалии

В России, которая занимает второе место в мире по запасам пресных вод, проблема обеспечения водой сельского хозяйства выглядит иначе. Регионов с дефицитом воды для полива намного меньше, чем в США. Отчасти поэтому государственные программы мелиорации намного скромнее американских. Так, Минсельхоз РФ разработал проект отдельной госпрограммы по вовлечению в оборот сельхозземель и развитию мелиоративного комплекса на 2021–2030 годы. Программа предполагает вовлечение в оборот к концу этого периода не менее 12 млн га. На этих дополнительных площадях к 2030 году планируется рост производства растениеводческой продукции на 145%.

Более серьезной проблемой для российских мелиораторов является не столько дефицит воды, сколько устаревшее технологическое оборудование и необходимость защиты сельхозземель от затопления. В качестве плановых целей, Программой предусмотрено снижение износа основных фондов мелиоративного комплекса с 78% в 2020 году до 49,9% в 2030-м. Для этого нужно реализовать около 900 проектов по реконструкции и строительству осушительных и оросительных систем, общей стоимостью в 125,6 млрд руб. Однако, в России этот проект (как и другие) сталкивается с нехваткой финансирования: в федеральной адресной инвестиционной программе на их реализацию предусмотрено 43,1 млрд рублей.

## Интеллектуальное боронование как альтернатива гербицидам<sup>8</sup>

Немецкие ученые провели исследование по умной обработке почвы для достижения эффективной борьбы с сорняками в неоднородных полевых условиях, сравнимой с пестицидными опрыскиваниями

Результаты своей работы по тестированию сенсорной бороны группа ученых из Отделения сорных трав Института фитомедицины Университета Хоэнхайма, Германия, опубликовали на портале MDPI.

«Обеспокоенность негативными побочными эффектами гербицидов на грунтовые и поверхностные воды, биоразнообразии, здоровье человека и остатки в пищевой цепи, а также растущая проблема устойчивых видов сорняков – вот факторы растущего интереса к нехимическим способам борьбы с сорной растительностью.

Механические методы, такие как боронование и рыхление, являются весьма многообещающими альтернативами агрохимии.

Однако успех механической прополки сильно зависит от культуры, текущего видового состава сорняков, стадии их роста, а также почвенных и погодных условий. Боронование позволяет достичь 80–90% эффективности борьбы с сорняками (WCE), в основном, против широколистных однолетников.

Междурядное рыхление с использованием ножей «гусиная лапка» уничтожает до 89% сорняков, следовательно, в благоприятных условиях механическая прополка может обеспечить почти такую же эффективность борьбы с сорняками, как и гербициды.

Легкие и рыхлые почвы в сочетании с сухой и солнечной погодой – идеальные условия для боронования. Влажная почва менее благоприятна для боронования, и у сорняков больше шансов восстановиться. Боронование, в основном, закапывает сорняки почвой. Лишь небольшая часть (менее 10%) сорных растений вырывается из земли. Наиболее эффективно, если у сорняков развиваются только семядоли и первые настоящие листья.

Селективность – подходящий параметр для определения успешности боронования в контексте борьбы с сорняками. Он определяется как про-

---

<sup>8</sup> Источник: <https://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/zrast/intellektualnoe-boronovanie-kak-alternativa-gerbicidam.html> Опубликовано: 9.12.2020

центное соотношение WCE и почвенного покрова сельскохозяйственных культур (CSC).

CSC – это процент полога культуры, покрытого почвой сразу после боронования.

Интенсивность боронования можно регулировать, изменяя угол наклона зубцов по отношению к поверхности поля, давление зубьев на почву, скорость движения трактора и количество проходов.

При этом интенсивность обработки должна соответствовать развитию культуры. Растения на ранних стадиях развития (например, озимая пшеница на стадии трех листьев) следует бороновать с меньшей интенсивностью, чем культуры на более поздних стадиях развития во время кущения, чтобы избежать чрезмерных потерь сельскохозяйственных культур.

Следует учитывать, что боронование приводит к физическому стрессу растений, и морозостойкость сельскохозяйственных культур может быть снижена на ограниченное время. Однако, помимо борьбы с сорняками, боронование может иметь несколько положительных эффектов на урожай, включая рыхление, аэрацию, повышение температуры почвы и инфильтрации воды, содержания минерального азота и индукции кущения.

В практическом сельском хозяйстве интенсивность обработки устанавливается путем визуальной оценки воздействия боронования на урожай и сорняки по тестовой полосе. Затем по всему полю применяется постоянная интенсивность обработки.

Обработка обычно не корректируется во время внесения, если только серьезное повреждение урожая или недостаточная эффективность борьбы с сорняками не становятся очевидными.

Постоянная интенсивность обработки бороной может повредить урожай на участках с очень легкой почвой и на стадии замедленного роста урожая. Это снизит WCE в районах с хорошо развитыми культурами и высокими уровнями зараженности сорняками.

Чтобы повысить избирательность боронования, необходимо установить баланс между повреждением посевов и борьбой с сорняками.

В последние десятилетия были предприняты различные разработки сенсорных борон, в том числе, создана борона на основе датчиков, и где использовался фотооптический датчик для определения плотности сорняков перед трактором. Камера измеряла фактическое значение и сравнивала его с заданным порогом. Количественное определение выполнялось между плотностью сорняков и почвой. После этого борона автоматически адаптировалась к ранее записанным полевым условиям.

В другой работе ученые разработали сенсорную борону и измерили плотность сорняков перед работой с помощью биспектральной камеры. В третьем исследовании были показаны возможности автоматического регулирования глубины зубьев.

В рамках нашего подхода продемонстрированы возможности сенсорного боронования на основе датчиков путем одновременного контроля нескольких параметров, таких как плотность сорняков, состояние почвы и скорость движения, путем измерения до и после обработки. Эта простота системы дает большое преимущество по сравнению с другими.

Целью этого исследования стало испытание различной интенсивности боронования на основе предварительно установленных пороговых значений покрова сельхозкультур (CSC) в алгоритме принятия решения сенсорной бороны.

В 2020 году было проведено три полевых эксперимента с озимой пшеницей и яровым овсом в двух местах Университета Хоэнхайма на юго-западе Германии, чтобы протестировать сенсорную борону в неоднородных полевых условиях.

Было измерено влияние различных значений CSC на WCE, биомассу сельскохозяйственных культур, урожай зерна и селективность.

Сенсорная борона способна обеспечивать постоянный CSC в неоднородном поле за счет постоянной регулировки угла наклона зубьев с помощью гидравлической системы управления.

Цель состояла в том, чтобы найти оптимальные CSC, соответствующие максимальной селективности и урожайности на двух полях ярового овса и одном поле озимой пшеницы. Во всех экспериментах тестировали шесть уровней почвенного покрова сельскохозяйственных культур (CSC).

CSC, как говорилось выше, определяет баланс между повреждением урожая и удалением сорняков.

Каждый эксперимент содержал необработанный контроль и обработку гербицидом в сравнении с обработкой боронованием.

Результаты показали повышение эффективности борьбы с сорняками (WCE) с увеличением порога CSC.

Виды сорняков, которые трудно контролировать, такие как бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.) и подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), лучше всего контролировались с пороговым значением CSC 70%.

Однако 70% CSC вызвали потерю биомассы урожая до 50% и снижение урожайности зерна до 2 тонн на гектар.



При пороге CSC 20% можно было контролировать до 98% ярутки полевой (*Thlaspi arvense*.L.).

Наивысшие показатели биомассы сельскохозяйственных культур, урожайности зерна и селективности достигнуты с пороговым значением CSC 20-25% во всех местах.

При такой интенсивности боронования урожайность зерна была выше, чем на гербицидных участках, и достигнут WCE 68–98%.

Благодаря быстрой регулировке угла наклона зубьев новая борона на основе датчиков позволяет пользователям применять наиболее избирательную интенсивность боронования в любом месте поля. Следовательно, можно достичь такой же эффективности борьбы с сорняками, как и после применения гербицидов».

## **Земельное неравенство и безликие владельцы огромных сельхозугодий<sup>9</sup>**

Обновленные данные, опубликованные в отчете Инициативы по вопросам земельного неравенства, показывают, что земельное неравенство во всем мире растет. Эта тенденция напрямую угрожает средствам к существованию примерно 2,5 миллиардов человек во всем мире, занятых в мелком сельском хозяйстве.

Мелкие землевладельцы и семейные фермы, коренные народы, сельские женщины, молодежь и сельские общины вытесняются на более мелкие участки или вообще уходят с земли, в то время как все больше и больше сельхозугодий концентрируется в руках меньшего числа людей, в основном служа интересам корпоративного агробизнеса и отдаленных инвесторов.

В таких мега-фермах делают ставку только на промышленные модели производства, в которых работает все меньше людей.

Выводы сделаны на основе 17 специально заказанных исследовательских работ, а также анализа существующих данных и литературы. Хотя все еще существуют значительные пробелы в наших знаниях, не в последнюю очередь о масштабах корпоративных и финансовых интересов на земле в мире, ясно, что земельное неравенство увеличивается гораздо быстрее, чем мы думаем, и эту проблему надо срочно решать.

Исторически земельное неравенство связано с наследием колониализма, завоеваний и разделов, и во многих частях мира это политическая проблема.

С начала двадцатого века до 1960-х и 1970-х годов аграрная политика, ориентированная на мелких производителей и семейных фермеров, вместе с политикой перераспределения земель, проводимой рядом правительств, привела к тому, что основные глобальные темпы земельного неравенства не только приостановились, но и зафиксировали падение.

Однако с 80-х годов прошлого века земельное неравенство снова стало расти.

---

<sup>9</sup> Источник: <https://www.agroxxi.ru/stati/zemelnoe-neravenstvo-i-bezlikie-vladelcy-ogromnyh-selhozugodii.html> Опубликовано: 10.12.2020

Причинами стали, в значительной степени, результаты крупномасштабных моделей промышленного фермерства, поддерживаемые рыночной политикой и открытой экономикой, где приоритетное внимание уделяется сельскохозяйственному экспорту, а также увеличение инвестиций корпоративного и финансового секторов в продовольствие и сельское хозяйство. И все это на фоне слабости существующих институтов и механизмов противодействия растущей концентрации земель.

Ключевым результатом нынешней тенденции стало усиление поляризации земельной и агропродовольственной системы с растущим неравенством между самыми мелкими и самыми крупными землевладельцами.

Глобально доминирующие продовольственные системы контролируются небольшим числом корпораций и финансовых учреждений, руководствуясь логикой возврата крупномасштабных инвестиций за счет эффекта масштаба.

На другом конце спектра находятся агропродовольственные системы с преобладанием на местном уровне, в основном состоящие из мелких производителей и семейных фермеров, привязанных к определенным участкам земли. Это не полностью отдельные системы; есть много точек пересечения, но они представляют собой два подхода, которые расходятся все дальше и дальше.

Связь земельного неравенства с другими видами неравенства и глобальными кризисами предполагает сложную систему взаимоотношений.

Земельное неравенство проявляется по-разному, будь то социальный, экономический, политический, экологический или территориальный фактор. Большинство из этих проявлений напрямую влияют друг на друга, что приводит к крупным глобальным кризисам и тенденциям, что мы и наблюдаем сегодня.

Например, существует тесная связь между неравенством земель, изменениями в методах ведения сельского хозяйства, глобальной безопасностью в области здравоохранения и распространением болезней.

COVID-19 – это новейшее зоонозное заболевание, возникшее в результате сочетания антисанитарного животноводства и давления на земли и популяции диких животных, усугубляемое теми же факторами, которые подпитывают земельное неравенство.

Таким образом, искоренение бедности и голода, обеспечение хорошего здоровья и благополучия, достойных средств к существованию и других благ во многом зависит от решения данной проблемы.

Традиционное измерение земельного неравенства – коэффициент Джини для распределения земли, основанный на обследованиях домашних

хозяйств, в которых регистрируются права собственности и площадь хозяйств по размеру – дает полезную долгосрочную перспективу земельного неравенства между странами.

Однако он рисует лишь частичную картину, которая не принимает во внимание многомерный характер земли (владение, качество, активы), не отражает множественные земельные владения или фактический контроль над землей, и не включает безземельных.

В рамках Инициативы по борьбе с неравенством земель эти данные теперь дополняются инновационными методологиями, реализованными на выборке из 17 стран. Результаты показывают, что ситуация намного хуже, чем считалось ранее.

По оценкам, сегодня в мире насчитывается около 608 миллионов ферм, и большинство из них по-прежнему являются семейными.

Однако 1% крупнейших ферм управляет более чем 70% сельскохозяйственных угодий в мире и интегрирован в корпоративную продовольственную систему, в то время как более 80% представляют собой небольшие хозяйства площадью менее двух гектаров обычно исключаемые из глобальных пищевых цепочек.

Хотя модели значительно различаются от региона к региону, с 1980 года во всех регионах концентрация земель либо значительно увеличивалась (Северная Америка, Европа, Азия и Тихоокеанский регион), либо наблюдалась обратная тенденция к снижению (Африка и Латинская Америка).

В большинстве стран с низким уровнем доходов мы видим рост числа ферм в сочетании с меньшими размерами ферм, тогда как в странах с более высоким уровнем доходов крупные фермы становятся больше.

Принимая во внимание множественное владение участками, стоимость земли и безземельное население, исследования, проведенные в рамках этого проекта, показывают, что земельное неравенство до сих пор было существенно недооценено.

В целом, во всех странах, включенных в выборку, новые измерения показывают, что на 10% самых богатых сельских жителей приходится 60% стоимости сельскохозяйственных земель, в то время как на 50% самых бедных, которые, как правило, больше зависят от сельского хозяйства, приходится лишь 3%.

По сравнению с традиционными данными переписи, это показывает увеличение неравенства в сельских землях на 41% с учетом стоимости сельскохозяйственных земель и безземелья и увеличение на 24%, если учитывать только стоимость.

И приведенные данные о земельном неравенстве почти наверняка занижены, поскольку никакие из имеющихся данных не показывают, сколько земель контролируется или управляется корпоративными структурами и инвестиционными фондами, даже несмотря на то, что их операции явно связаны со значительными земельными интересами в разных странах.

Эти менее заметные формы контроля не обязательно требуют владения.

Например, контрактное сельское хозяйство может включать землю в цепочки поставок, создавая новые зависимости и модели прибыли.

Увеличивается корпоративная концентрация собственности и контроля во всем агропродовольственном секторе, что влияет на способ использования земли. Кроме того, растущая роль финансовых рынков и участников рассматривает землю как класс активов и может значительно изменить способ ее контроля и использования.

В агропродовольственном секторе корпоративная организация связана с промышленными методами первичного производства, которые стремятся к преимуществам масштаба.

Кроме того, за счет горизонтальной и вертикальной интеграции эти субъекты контролируют большие участки определенных цепочек создания стоимости, часто на всем протяжении от семян через вводимые ресурсы до розничной торговли, что позволяет им осуществлять значительный контроль над землей для получения максимальной отдачи.

Концентрация контроля усугубляется повышенным интересом к сельскохозяйственным землям со стороны финансового сектора.

Части сельскохозяйственных угодий в мире теперь считаются финансовыми активами, чей физический владелец неизвестен, и подчиняются процессам принятия решений, которые могут быть внешними по отношению к ферме.

Такие инструменты, как владение акциями и использование производных финансовых инструментов, отделяют инвестиции от их материальной базы и могут привести к большей нестабильности на сельскохозяйственных рынках и оказать спекулятивное давление на землю и сельскохозяйственную продукцию.

Среди управляющих активами и частных инвестиционных компаний, участвующих в инвестициях в сельское хозяйство, находятся крупнейшие управляемые фонды в мире, которые также имеют значительные инвестиции в основные группы супермаркетов, а также в крупнейшие мировые семеноводческие компании и животноводов.

Сложные корпоративные и финансовые структуры и перекрестное владение акциями означают, что четкие границы ответственности за землепользование и управление становится все труднее различить, хотя они становятся все более важными. Также трудно заставить инвесторов учитывать экономические, социальные и экологические последствия их решений, если основные инвесторы неизвестны или географически и институционально удалены от рассматриваемой земли.

Важно подчеркнуть, что сами по себе усилия по перераспределению земель не смогут обеспечить устойчивые средства к существованию, не говоря уже о процветании, для большинства сельских жителей.

Необходим ряд мер, включая программы перераспределения, реформы регулирования, налогообложение и меры отчетности, не только в отношении земли, но и во всем агропродовольственном секторе, от ресурсов до розничной торговли.

Такие меры повлекут за собой устранение дисбаланса сил, влияющего на землю и агропродовольственный сектор, а также поддержат более справедливые отношения между людьми и землей».







Перевод: Усманова О., Насимова А.

Верстка: Беглов И.

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)**