



## Использование водных ресурсов и орошаемое земледелие: мировой опыт



НИЦ МКВК  
Ташкент 2020

Научно-информационный центр  
Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии  
Центральной Азии

**Использование водных ресурсов  
и орошаемое земледелие:  
мировой опыт**

Ташкент 2020



## Содержание

Предисловие.....	5
<b>Использование водных ресурсов в странах мира.....</b>	<b>8</b>
«Жаждающий воды дракон»: китайская «водонапорная башня» перед лицом экстремального стресса.....	8
Водные проблемы Центральной Азии: можно ли найти решение в рамках ШОС?.....	13
Испанская культура воды.....	15
<b>Совершенствование орошаемого земледелия .....</b>	<b>19</b>
Модель «умного» орошения прогнозирует выпадение осадков, что сэкономит водные ресурсы .....	19
Точное земледелие: от концепции к практике .....	22
Чему Китай и Индия могут научить Филиппины в области сельского хозяйства?.....	27
Новый мир цифрового сельского хозяйства.....	31
Топ-10 самых передовых технологий, которые сделают агропромышленный комплекс неузнаваемым .....	33
Пять смелых идей для фермерства.....	37



## Предисловие

Дорогие читатели!

НИЦ МКВК представляет вашему вниманию очередную подборку зарубежного опыта использования водных ресурсов в орошаемом земледелии.

Для Центральной Азии этот вопрос представляет первостепенную важность. Согласно прогнозам, выполненным НИЦ МКВК в рамках подготовки Диагностического доклада<sup>1</sup> 2020 г., который был представлен членам МКВК и водохозяйственным организациям Центральной Азии для комментариев и получил их одобрение, грядущий период 2030-2040 гг. грозит региону уменьшением располагаемых водных ресурсов на 15-17 км<sup>3</sup> в год для среднесуточного года и на 20 км<sup>3</sup> и более – для маловодных лет. Причины сокращения располагаемого водного ресурса состоят в изменении климата, увеличении водозабора Афганистаном, роста населения и требований на воду.

В связи с такой грядущей водохозяйственной обстановкой на Саммите глав государств-учредителей МФСА в августе 2018 г. Президент Узбекистана Ш.М. Мирзиёев предложил принять региональную программу рационального использования водных ресурсов Центральной Азии.

В упомянутом Диагностическом докладе в этом направлении предусматривается большое вовлечение резервов, в частности:

- уменьшение потерь в руслах рек и на стыках водных иерархий;
- улучшение системы учета воды;
- повышение равномерности распределения воды;
- полное использование возвратных и сбросных вод;
- переход на согласованные попуски и режимы работы крупных энергетических узлов, предусматривающий учет требований ирригации;
- пересмотр норм водопотребления в соответствии с последними положениями ФАО и с учетом изменения климата.

---

<sup>1</sup> Диагностический доклад о рациональном использовании водных ресурсов в Центральной Азии по состоянию на 2019 год (Предварительная версия для обсуждения). – Ташкент: НИЦ МКВК, 2020 г.

Кроме того, Диагностический доклад нацеливает на повышение продуктивности воды и земли на основе работы консультативной службы, организованной по принципам программирования урожая с использованием космических методов диагностики, применения водосберегающих методов полива, диверсификации сельхозкультур. Одновременно предусматривается переход на засухоустойчивые сорта культур, введение платы за воду и внедрение экономических механизмов в рациональное водопользование.

Сборник представляет вашему вниманию с внедрением методов водосбережения в условиях, аналогичных Центральной Азии, в первую очередь, у наших соседей – в Китайской Народной Республике. Брошюра начинается статьей об опыте бассейна реки Тарим, истоки которой под названием Сарыджаз лежат на территории Кыргызстана. В бассейне Тарима китайское правительство осуществило прекрасный пример водосбережения. На 54 % площади (а это более 1 млн. га) здесь за 5 лет достигнуто значительное снижение расходов воды. Эффективность использования воды достигается здесь со значительными капвложениями, повышением тарифов на воду в целом до 200 %; в частности, ожидается, что в 2020 г. затраты на орошение будут полностью окупаться потребителями. За прошедшие 5-7 лет в регионе было внедрено интегрированное управление водными ресурсами на основе строгого соблюдения лимитов, а также введения жесткого лимитирования.

Основываясь на опыте реки Тарим, ШОС провозгласила сделать политический и экономический акцент в работе по водным ресурсам для всей этой организации.

В предлагаемой брошюре представленный опыт Испании еще более всесторонний и долговременный. Основы ИУВР в Испании восходят к Валенсийскому трибуналу, которому исполнилось уже несколько сотен лет. Начиная с середины 1980-х годов, была проведена огромная работа по модернизации всей системы орошения – за счет вложения 5 млрд. евро в течение 30 лет снижение затрат воды составило почти 60 %. Огромный вклад в эти достижения внесла наука, благодаря чему расход воды на одного человека в системе водоснабжения составляет 170 литров в сутки — это в 2-3 раза ниже, чем в Ташкенте.

Приведен опыт точного земледелия, который культивируется в США и Англии на основе цифровизации внедрения компьютерных приложений и дистанционного зондирования.

Но ведущее значение в развитии водосбережения имеет опыт Китая и Индии. Обе эти страны, которым удастся кормить каждой более 1,2 млрд.

человек, значительно отличаются по объему сельхозпроизводства. В 2017 г. Китай произвел сельхозпродукции почти на 1 триллион долл., что в 2,5 раза превышает аналогичный объем производства в Индии. При этом, бурный рост сельского хозяйства достигнут в первую очередь за счет вложения Китая в научные разработки в аграрном секторе, которые составили в Китае 0,8 % валового национального продукта, а в Индии 0,35 %. Кроме того, очень эффективно работает в Китае система стимулирования фермерских хозяйств, на основе которых определяются субсидии.

Брошюра завершается перспективным направлением 10 самых передовых технологий, которые должны сделать агропромышленный комплекс совершенно неузнаваемым и высокопродуктивным и 5 смелых идей для фермерства, с помощью которых, уверены авторы, можно прокормить до 10 млрд. человек.

Нашему региону с его богатым опытом сельхозпроизводства, наверное, нельзя отставать от этих тенденций, особенно, с учетом тех новых форм, которые открываются в настоящее время в аграрном производстве в виду многосторонних кластеров.

Директор НИЦ МКВК,  
профессор В.А. Духовный



## Использование водных ресурсов в странах мира

### «Жаждающий воды дракон»: китайская «водонапорная башня» перед лицом экстремального стресса<sup>2</sup>

- *Бассейн Тарима - это китайская «водонапорная башня», на 41% состоящая из льда, но при этом свыше 1/3 ее площади подвержена «чрезвычайно высокому» водному стрессу*
- *Это один из крупнейших в мире регионов по производству хлопка; повышение тарифов и инвестиции способствуют экономии оросительной воды*
- *Регион, имеющий стратегическое значение для Китая, должен балансировать между водной безопасностью и экономическим развитием*

Река Тарим, протекающая по Синьцзян-Уйгурскому автономному району на протяжении 1321 км, является самой длинной рекой Китая, не имеющей выхода к морю. Общая площадь бассейна реки составляет 1,02 млн. км<sup>2</sup>, что эквивалентно площади Эфиопии, или в два раза больше площади Таиланда или Испании. В его центре находится самая большая в Китае пустыня Таклимакан.

Водные ресурсы реки Тарим и ее притоки имеют жизненно важное значение как для человеческого развития, так и для экосистем региона. Не случайно средний и южный маршруты Шелкового пути пересекаются с речными потоками Тарима.

1. Бассейн реки Тарим - это китайская «водонапорная башня», на долю которой приходится 41% запасов льда

По данным Второго китайского кадастра ледников, в бассейне реки Тарим находится 12 664 ледника, общая площадь ледникового покрова которых составляет 17 650 км<sup>2</sup>, а общие запасы льда - 1 841,27 км<sup>3</sup>. Это около 26% от общего числа ледников Китая или 34% площади ледников.

---

<sup>2</sup> Перевод с английского. Источник: <http://www.waterpolitics.com/2020/01/20/the-thirsty-dragon-chinas-water-tower-facing-extreme-stress/>

В частности, на Тянь-Шаньские горы на северной границе бассейна Тарим приходится большая часть ледников, общей площадью 15 416-16 427 км<sup>2</sup>. Отсюда и название «водонапорная башня» Центральной Азии.

11 из 15 крупнейших ледников в Гиндукушко-Гималайском регионе находятся в бассейне Тарима.

С таким огромным количеством ледников он важен не только для Китая, но и является ключевым для всего Гиндукушко-Гималайского региона с точки зрения изменения климата и криосферы. Действительно, согласно базе данных по ледникам «GLIMS», ледник Иньсугаити является самым крупным ледником во всем Гиндукушко-Гималайском регионе в бассейне реки Тарим.

2. Более одной трети бассейна реки Тарим страдает от «чрезмерно высокого» водного стресса.

Хотя в бассейне реки Тарим расположены огромные запасы льда, регион, в действительности, сталкивается с серьезными водными проблемами. Из-за пустыни Таклимакан среднегодовое испарение в бассейне составляет более 3 000 мм при среднегодовом количестве осадков всего лишь в 60 мм! Раньше в бассейне было 9 притоков, которые образовывались 144 реками. Однако на сегодняшний день только три реки – Котан, Ярканд и Аксу – все еще связаны с поверхностными водами основного русла Тарима.

Из-за пустыни Таклимакан 43% бассейна реки Тарим также относятся к категории «засушливых».

По данным индикаторов карты глобальных водных рисков «Акведук», 37% площадей в бассейне реки Тарим относятся к категории со «чрезвычайно высоким» водным стрессом, что означает, что соотношение забора воды и имеющихся водных ресурсов превышает 80%.

Стремительное развитие Синьцзяна усугубило нехватку воды в бассейне.

Если исключить пустынные районы, то более половины остальной части бассейна сталкивается с чрезвычайно высоким водным стрессом. Несмотря на свою естественную географию и климатические условия, быстрое развитие сельского хозяйства и промышленного производства, а также расширение городов, начиная с 1960-х гг., усугубили нехватку воды. Общая численность населения Синьцзяна увеличилась с 6,86 млн. человек в 1960 г. до почти 24 млн. человек в 2016 г. Около половины ее населения живет в бассейне реки. Между тем, нерациональное использование водных ресурсов также усугубило ситуацию. С 1970-х гг. в нижнем течении Тарима наблюдается отключение из-за чрезмерного забора воды в верхнем течении.

3. На долю бассейна реки Тарим приходится более трети объема производства хлопка в Китае.

На сельское хозяйство (в основном ирригацию) приходится до 95% общего потребления воды в Синьцзяне. Одна из самых больших потребностей в орошении связана с хлопководством.

По состоянию на 2016, хлопок выращивается почти на одной трети (34,6%) всей посевной площади в Синьцзяне. Общее производство хлопка в Синьцзяне достигло, по крайней мере, 3,6 млн. тонн (провинциальные источники утверждают, что 4,2 млн. тонн), что составляет 78,6% от общего производства по стране. Тенденция последних 25 лет ясно показывает, что Синьцзян стремится стать следующим текстильным центром. В последние годы приняты законы о продвижении развития текстильного производства.

Бассейн реки Тарим – один из крупнейших регионов мира по производству хлопка.

Большинство хлопковых хозяйств расположены в бассейне реки Тарим из-за располагаемых водных ресурсов. Его среднегодовой объем производства оценивается более чем в 2 млн. тонн, что составляет более трети от общего объема производства Китая. Это также делает бассейн одним из крупнейших в мире регионов производства хлопка.

В плане развития базы производства высококачественного хлопка в Синьцзяне на 2018-2025 гг., который находится в стадии разработки, юго-западная и северо-западная части Таримского бассейна определены в качестве ключевых регионов, наряду с северными равнинами Тянь-Шаньского горного хребта.

4. Повышение цен и рост инвестиций для содействия экономии оросительной воды

За последние 5 лет более 15,88 млн. му (~1 млн. га) сельскохозяйственных угодий в Синьцзяне были оснащены высокоэффективными водосберегающими технологиями, что составило 54% от общей площади орошаемых им земель. Средняя эффективность орошения увеличилась с 0,49 в 2012 г. до 0,527 в 2016 г., а потребление воды на му орошаемой площади сократилось с 680 м<sup>3</sup> в 2012 г. до 610 м<sup>3</sup> в 2016 г.

В 2016 г. за счет повышения эффективности было сэкономлено более 1,1 млрд.м<sup>3</sup> оросительной воды, что эквивалентно лимиту общего водопользования по руслу реки Тарим в 2030 г.

Для ускорения прогресса правительство применяет *многосторонний подход*:

- Во-первых, инвестиции в эффективность орошения продолжают оставаться значительными. Ожидается, что в 2017 г. объем таких расходов в крупных и средних ирригационных зонах достигнет 3,72 млрд. юаней.
- Во-вторых, содействие экономии воды путем повышения тарифов на воду для сельского хозяйства. Согласно новой политике, обнародованной 12 ноября 2016 г., начиная с 1 декабря 2016 г., в основных ирригационных зонах бассейна реки Тарим произошел скачок от предыдущего уровня тарифа на 23%-293%. Дальнейший рост цен запланирован на 2018 и 2020 гг. К 2020 г. ожидается, что тарифы на воду в будущем окупят 100% затрат на водоснабжение;
- В-третьих, мобилизация большего объема финансирования путем продвижения проектов государственно-частного партнерства. К апрелю 2017 г. в Синьцзяне было запланировано 60 проектов ГЧП на 2017-2020 гг. с общим объемом инвестиций в 46 млрд. юаней. Две трети этих инвестиций - 31 млрд. юаней - будут направлены на проекты в бассейне реки Тарим. Из них более 77% будет направлено на строительство водохранилищ, еще 23% - на проекты водоснабжения и водораспределения.

#### 5. Первое в Китае регулирование управления водными ресурсами на местном уровне в бассейнах рек

По сравнению с другими крупными реками, такими как Янцзы и Желтая, в бассейне реки Тарим ранее не проводились работы по внедрению управления на бассейновом уровне. Однако ограниченность водных ресурсов заставила местные органы власти принять бассейновый подход к управлению водными ресурсами.

С 1991 г. управление рекой развивалось быстрыми темпами.

Бюро бассейна реки Тарим было создано только в 1991 г. для координации и управления усилиями по охране окружающей среды бассейна реки. Однако за последние два-три десятилетия система управления реками стремительно изменилась – от формирования административного органа высокого уровня до принятия законов о реках.

С 2016 г. Синьцзян также начал полностью внедрять систему управления водными ресурсами со строгим соблюдением лимитов. Для каждого суб-бассейна Тарима были также установлены пороговые величины по суммарному водопользованию до 2030 г. Кроме того, внедряются и другие инновационные механизмы управления водными

ресурсами, такие как торговля правами на воду и система назначения «шефов» по рекам.

В связи с тем, что 37% территории бассейна испытывают «чрезвычайно высокий» водный стресс, в Тариме более остро стоит проблема управления водными ресурсами. Учитывая стратегическое значение для Китая, в регионе необходимо найти баланс между водной безопасностью и экономическим развитием.

## **Водные проблемы Центральной Азии: можно ли найти решение в рамках ШОС?<sup>3</sup>**

(извлечение)

[...]

**Может ли ШОС быть потенциальной платформой сотрудничества?**

Проблемы Центральной Азии по своей природе имеют как политический, так и экономический характер. Дефицит доверия на правительственном уровне препятствует распределению ключевых ресурсов между теми государствами, которые имеют эти ресурсы, и теми, которые испытывают их нехватку. Водные проблемы Центральной Азии потребуют уникального политического решения, предварительным условием которого может стать многостороннее сотрудничество.

Хартия ШОС рассматривает в качестве одного из основных направлений сотрудничества обеспечение «рационального природопользования, включая управление водными ресурсами в регионе, и реализацию конкретных совместных экологических программ и проектов». Поэтому эта приверженность была подтверждена государствами-членами в ряде деклараций.

Члены организации согласились бороться с изменением климата на основе совместных действий и приветствовали подписание Плана мероприятий по реализации Концепции сотрудничества государств-членов ШОС в области охраны окружающей среды, а также соглашений, достигнутых во время 24-й Конференции Сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата в Катовице, по руководящим принципам для практической реализации Парижского соглашения. Приверженность последовательному достижению Целей устойчивого развития на период до 2030 г. сохраняет свою актуальность. Более того, с годами участники признали важность поддержки развития возобновляемой энергетики и сокращения выбросов углерода.

Таким образом, ШОС стала перспективной платформой, которая потенциально могла бы способствовать сотрудничеству по преодолению

---

<sup>3</sup> Перевод с английского. Источник: <https://www.orfonline.org/expert-speak/water-woes-in-central-asia-can-sco-offer-a-solution/>

водных проблем Центральной Азии. Сейчас ей необходимо принять конкретные меры для выполнения своих обязательств. Россия, Китай и Индия являются региональными гигантами и могут предоставить Центральной Азии техническую поддержку, чтобы помочь диверсифицировать сельское хозяйство, отказавшись от влагоемких культур, улучшить и поддерживать инфраструктуру распределения воды и внедрить современные методы орошения, а также экологически безопасные технологии. Фактически, Китай уже запустил онлайн-платформу, где страны-члены, партнеры по диалогу и наблюдатели ШОС могут обмениваться информацией для улучшения региональной среды и реализации устойчивого развития. Присутствие Китая также приобретает решающее значение с учетом того, что большинство рек Центральной Азии берут свое начало в этом регионе. Можно надеяться, что с помощью расширения научного участия центральноазиатские государства смогут разработать экономически жизнеспособные методы управления и стратегии адаптации для решения своих водных проблем.

### **Заключение**

Премьер-министр Нарендра Моди заявил о приверженности Индии активному взаимодействию с ШОС и отметил, что охрана окружающей среды является одной из целей, к достижению которой многосторонняя организация должна стремиться в 2019 году. Для достижения этой цели Индия может использовать многостороннюю организацию для создания рабочей группы по вопросам изменения климата, обмена знаниями в области охраны окружающей среды и поиска решений для эффективного управления водными ресурсами. Индия также может сотрудничать со странами-членами ШОС в области НИОКР и агротехники для выработки решений общих проблем. Можно также изучить возможность привлечения частного сектора в этой области для использования инновационных технологий в целях содействия сохранению водных ресурсов и устойчивому развитию.

## Испанская культура воды<sup>4</sup>

Отношение к воде в Королевстве Испания исключительное. Оно традиционное и современное одновременно.

Убедиться в этом журналисты ведущих отечественных СМИ, представители ННО и пресс-служб профильных министерств Республики Узбекистан смогли во время стади-тура, который организовал Региональный Экологический Центр Центральной Азии (РЭЦЦА) при финансовой поддержке Европейского Союза.

Так каковы традиции и как проявляется новаторский подход в управлении водными ресурсами в Испании? Давайте разбираться.

### 2000 лет эффективности

Система водоснабжения на Иберийском полуострове сложилась в эпоху Древнего Рима. В настоящее время на территории Испании имеются две плотины, сохранившиеся с тех времен — «Просерпина» (1-2 вв.н.э.) и «Корналво» (2 в.н.э.). Самое удивительное, что они действующие (!) и входят в общую систему водоснабжения современной Испании. Всего в Королевстве 1300 плотин, которые в большинстве своем выполняют регулирующую функцию (собирают и распределяют воду).

Более 1000 лет назад появилось в Испании первое сообщество водопользователей (960 год). Оно было создано с целью справедливого распределения воды среди производителей сельскохозяйственной продукции. В состав сообществ входили также Водные суды, решавшие все спорные вопросы в этой сфере.

В настоящее время официальным регулятором большинства вопросов, связанных с водными ресурсами, является Союз ирригаторов Испании — FENACORE. Эта некоммерческая и политически независимая организация, созданная в 1955 году, регулирует водные вопросы на более 80% землях сельскохозяйственного назначения.

Водные ресурсы в нашей стране распределены неравномерно, — рассказывает один из руководителей FENACORE Давид Эрнандес. — Так,

---

<sup>4</sup> Источник: <https://kommersant.uz/ispanskaya-kultura-vody/>



на севере Испании, а это примерно 11% территории, сосредоточено 40% всех водных ресурсов. На остальные 89% территории приходится 60% водных ресурсов, которые, в свою очередь, также распределены весьма неравномерно.

Из 44,6 миллионов гектаров земли, которая используется в сельском хозяйстве, 3,7 миллионов гектаров — орошаемые земли. Это около 15% сельскохозяйственных земель, которые теперь дают 60% всей продукции. Таких показателей получилось добиться благодаря модернизации системы орошения, которую начали в середине 1980-х. Было вложено 5 миллиардов евро, и в результате за тридцать лет мы добились снижения затрат водных ресурсов почти на 60%. Цифры говорят сами за себя: в 1985 году на полив уходило 24 250 миллионов кубометров, в 2015-м — 14 945 миллионов кубометров.

Из минусов модернизации — значительное увеличение расхода электроэнергии. Тарифы растут и это проблема для производителей. Поэтому важно использовать энергоемкие, энергосберегающие системы полива. И над этим усиленно работают наши ученые».

## **Наука и жизнь**

Вклад науки в развитие сельского хозяйства Испании переоценить невозможно. Благодаря разработкам и экспериментам ученых страна находится на первых позициях в мире по опреснению воды, занимает первое место в Европе по использованию вторичной воды, а также обеспечивает водой 100% своего населения.

В рамках стади-тура мы побывали на предприятиях AZUD Group, где смогли убедиться в том, что залогом успеха является постоянная связь науки и производства.

Эта группа компаний начала свою работу в 1978 году и сейчас является одним из мировых лидеров в области производства и внедрения дисковой фильтрации, решений вопросов водоснабжения в промышленной, сельскохозяйственной и городской сферах. Она состоит из 20 фирм в самой Испании, 10 филиалов в Мексике, Бразилии, Иране, Индии, Китае, а также имеет дистрибьюторскую сеть в более чем 130 странах.

В самом начале нашего визита на одно из производств мы были предупреждены о том, что на территории завода запрещены видео- и фотосъемка даже на мобильные телефоны. И это вполне объяснимо: компания славится именно своими передовыми инновационными технологиями, многие из которых являются уникальными во всем мире.

Ежегодно мы выпускаем новые модели фильтров, систем орошения и предлагаем инновационные системы очистки воды, — сказал глава отдела маркетинга AZUD Group Пабло Хумилья. — Наше оборудование широко применяется в металлургии, электронной, нефтеперерабатывающей, газовой, химической и горной промышленности, в сельском хозяйстве, на станциях опреснения, при процессе водоподготовки, в том числе для очистки питьевой воды, очистки технической воды, доочистки сточных хозяйственно-бытовых вод, промышленных, ливневых и смешанных стоков.

У нас жесткая система контроля качества продукции. Практически весь процесс компьютеризирован. Вот, к примеру, эта машина проверяет качество дозаторов для систем капельного орошения: 128 штук в секунду 24 часа в сутки 7 дней в неделю. Таких машин в данном цехе в зависимости от сезона и заказа работает от 18 до 22. И при таком объеме выявляется только 1% брака».

Когда мы обошли все производственные помещения, которые можно посещать посторонним, Пабло разрешил нам сфотографировать детали капельницы для системы орошения. «Смотрите! У меня на ладони чудо, — улыбнулся он. — Три маленькие пластиковые штучечки, в разработку и производство которых вложено очень много денег. И важно все делать правильно и качественно, ведь от этого зависит результат работы земледельцев, а мы не можем их подвести».

Кстати, девиз AZUD, как сказали сотрудники, «главный вдохновляющий слоган и основа нашей работы» — *La Cultura del Agua / «Культура воды»*.

## **Всё в головах**

Действительно, отношение к воде в Королевстве исключительное, как к одному из самых важных богатств. Она на строгом учете везде и всегда. По словам международного эксперта РЭЦЦА Алехандро Пастрана: «В Мадриде количество жителей рассчитывается по количеству использованной воды. Расчет производится, исходя из нормы потребления воды в сутки. При этом норма в каждом городе своя. В столице она составляет на 1 человека 170 литров в сутки, при этом включает не только личное потребление, но и воду, которая идет на технические нужды — мытье улиц и полив».

Для сравнения: по данным ГУП «Сувсоз» с мая 2019 года в соответствии с декларацией, утвержденной Главным управлением

финансов аппарата хокима города Ташкента, в столице норма водопотребления на человека составляет 389 литров в сутки.

В связи с тем, что удалось увидеть и узнать о водном хозяйстве Испании, хочется перефразировать знаменитые слова булгаковского профессора Преображенского о разрухе: «Развитие, прогресс, желание все изменить и улучшить — они в головах». В подтверждение расскажу о визите на плотину Vadomojon, относящуюся к Бассейновому управлению самой крупной испанской реки Гвадалквивир.

Плотина и водохранилище были построены в середине 1990-х. В этом регионе могут быть и засухи, и наводнения, поэтому данные гидросооружения выполняют важную регулирующую функцию, а также являются объектами энергосистемы страны.

Рассказывая о работе плотины, ее директор Педро Эскрибано отметил, что здесь работают три штатных сотрудника. Также в структуре Бассейнового управления есть группа из шести техников, обслуживающих четыре плотины, в том числе и Vadomojon. Постоянной охраны на территории водохранилища нет, оно охраняется местной полицией. То есть после окончания смены сотрудники закрывают плотину на ключ и отправляются домой.

У нас установлено видеонаблюдение, — отметил директор Эскрибано. — Система управления плотиной максимально автоматизирована. Так, в Севилье в центре бассейнового управления в режиме реального времени можно увидеть все данные с этого водохранилища, да и с любого другого. Еще есть специально разработанное мобильное приложение. Но главное, люди понимают значимость и важность плотины, а потому не могут причинить вреда и относятся бережно.

## Совершенствование орошаемого земледелия

### Модель «умного» орошения прогнозирует выпадение осадков, что сэкономит водные ресурсы<sup>5</sup>

Запасы пресной воды не безграничны. Выпадение осадков непредсказуемо. А растениям не всегда нужна вода.

Всего лишь 3% пресной воды в мире пригодно для питья, и более 70% этой пресной воды используется в сельском хозяйстве. На ненужный полив понапрасну тратятся огромные объемы воды – некоторые культуры поливаются вдвое больше, чем им необходимо. Это способствует загрязнению водоносных горизонтов, озер и океанов.

Модель прогнозирования, сочетающая информацию о физиологии растений, почвенных условиях в реальном времени и прогнозы погоды, может помочь принять более обоснованные решения о том, когда и сколько поливов следует проводить. Это может сэкономить 40% воды, потребляемой более традиционными методами, согласно новому исследованию Корнельского университета.

"Если у вас есть база для объединения всех этих источников больших данных и возможность компьютерной обработки данных, мы можем сделать сельское хозяйство более рациональным", - считают Фэнци Ю, Роксан Э. и Майкл Зак, профессор по проектированию энергетических систем в Школе химической и биомолекулярной инженерии Смита.

Ю является ведущим автором публикации «Надежное регулирование с помощью моделей прогнозирования для ирригационных систем с активным изучением неопределенности и анализом данных», опубликованной онлайн в мае. Статья была написана в соавторстве с Авраамом Струком, профессором Гордоном Л. Дибблом и директором школы Смита Уильямом Хуи, который работает над стратегиями экономии воды с фермерами штата Нью-Йорк, выращивающими яблоки, и производителями миндаля, яблок и винограда в засушливых регионах западного побережья.

---

<sup>5</sup> Перевод с английского. Источник: <http://news.cornell.edu/stories/2019/07/smart-irrigation-model-predicts-rainfall-consume-water>

«Эти культуры, выращиваемые в полузасушливых, полупустынных районах Центральной долины Калифорнии, потребляют много воды – 1 галлон воды на миндаль, – сказал Строк. Так что есть реальная возможность улучшить управление водой в этих условиях».

Точное регулирование влажности растений может также улучшить качество чувствительных культур, например, винных сортов винограда.

Первым автором подобной работы является Чао Шанг, бывший доктор наук в Школе Смита, а ныне доцент кафедры автоматизации в Университете Цинхуа.

Ранее команда Струка разработала сенсоры для определения того, когда растения «хотят пить». Но одних датчиков недостаточно, потому что фермерам не нужно поливать, если идет дождь. Конечно, хорошо, когда есть прогноз погоды, но не идеально, потому что он часто бывает неверным, и неопределенность прогноза может быть больше, чем ожидаемое количество осадков.

Исследователи используют исторические погодные данные и компьютерную обработку для оценки неопределенности прогноза погоды в реальном времени, а также неопределенности того, какое будет испарение воды из листьев и почвы. Этот метод сочетается с физической моделью, описывающей изменения влажности почвы.

Интегрирование таких подходов позволяет принимать более точные решения по поливам.

«Мы должны использовать эти основанные на данных методы, чтобы получить исторические данные, и попытаться понять точность прогноза во времени, а затем попытаться застраховаться от этой неопределенности», – говорит Ю. Это относится как ко времени, так и к точному району выпадения осадков.

В статье ученые провели детальное исследование на основе изучения травяных культур в Айове. Они обнаружили, что в их системе прогностического контроля используется значительно меньше воды, чем в других методах.

В настоящее время группа студентов устанавливает сеть клапанов на базе этой системы на горшечных яблоневых плантациях в садах Корнельского университета, чтобы протестировать ее для дальнейшего использования. Хотя осадки в штате Нью-Йорк и на северо-востоке могут быть обильными, в середине лета засуха становится все более частым явлением и может иметь разрушительные последствия. Например, засуха 2016 года привела к потере урожая почти на 50% для неорошаемых фруктовых ферм в штате Нью-Йорк, согласно исследованию, проведенному Корнельским университетом и «Nature Conservancy».

«Наши исследования яблок в Нью-Йорке проводятся для подготовки к будущему. В то время как в штате Вашингтон и Калифорния это настоящее, – сказал Струк. Они измеряют воду каждый день, каждое лето. И делают это не самым оптимальным образом».

Одной из задач исследования является определение наилучшего метода для каждой культуры, а также определение затрат и выгод от перехода на автоматизированную систему технологий, управляемой человеком. Поскольку яблони относительно малы и быстро реагируют на изменения осадков, для них не требуются недельные или месячные метеорологические данные. Миндальные деревья, которые, как правило, больше и медленнее приспосабливаются, выигрывают от долгосрочных прогнозов.

## Точное земледелие: от концепции к практике<sup>6</sup>

Точное земледелие представляет собой основной элемент современной сельскохозяйственной революции, которая началась в начале 1990-х с ростом механизации и продолжилась новыми методами генной модификации. Последние исследования показывают, что охват точным земледелием должен вырасти до 43.4 млрд. долл. США к 2025 г. Для концепции, которая зародилась в 1990-х, это очень впечатляющая цифра. Рост внедрения технологий в сельском хозяйстве уже никого не удивляет. Земледелие требует больших земельных площадей и является чрезвычайно трудоемким. Поэтому фермеры вынуждены использовать технологии, которые повышают производительность и снижают затраты.

Так что же такое *точное земледелие*?

Точное земледелие (ТЗ), также известное как соответствующее местным условиям сельское хозяйство (СМУСХ) – это концепция, подразумевающая наблюдения, измерения и реагирование на меж- и внутритролевые изменения в состоянии сельхозкультур с помощью информационных технологий (ИТ).

Главная цель ТЗ заключается в определении требований культур и почвы для обеспечения оптимальной продуктивности, с одной стороны, и сбережения ресурсов, обеспечения устойчивости и охраны окружающей среды, с другой стороны.

Так как же оно работает? Датчики, размещенные на полях, измеряют содержание влаги в почве и окружающую температуру воздуха. Спутники и роботы-дроны производят съемку растений в режиме реального времени, которая может обрабатываться с помощью специальных программ и использоваться вместе с данными измерений датчиков и прочими данными для составления руководства по подготовке планов возделывания культур: для оценки орошаемой площади, количества пестицидов и удобрений, которые могут быть внесены. Интеграция этого процесса в регулярную практику земледелия позволит решить наиболее актуальные проблемы в сельском хозяйстве, связанные с излишней тратой ресурсов, высокой стоимостью и разрушительным воздействием на окружающую среду.

---

<sup>6</sup> Перевод с английского. Источник: <https://eos.com/blog/precision-agriculture-from-concept-to-practice/>  
<https://agfundernews.com/what-is-precision-agriculture.html>

Причем доступность облачных решений, таких, как LandViewer, которые перерабатывают эти разнообразные данные в форму карт, графиков и уведомлений, значительно упрощают внедрение точного земледелия.

### **Первая волна точного земледелия**

Точное земледелие зародилось с внедрением GPS-навигации тракторов в начале 90-х и эта технология сейчас практикуется настолько широко по всему миру, что это, вероятно, является наиболее часто используемым примером точного земледелия. Джон Дир первым ввел эту технологию с использованием данных позиционирования GPS со спутников. Соединенный с GPS контроллер внутри трактора фермера автоматически управляет машиной по координатам поля. Это уменьшает ошибки управления со стороны водителей и поэтому повторные проходы на поле. В свою очередь, это приводит также к сокращению непроизводительного расходования семян, удобрений, топлива и времени.

### **Точная агрономия**

Точная агрономия – это другой важный термин, связанный с сочетанием методологии с технологиями. По сути, это подразумевает обеспечение более точной агротехники при посадке и выращивании культур. Точная агрономия может включать любой из следующих элементов:

- **Технология дифференцированного внесения ресурсов (VRT)** – любая технология или метод, позволяющие фермерам контролировать объем затрачиваемых ресурсов в пределах определенных площадей сельскохозяйственных угодий. Эта технология использует специализированное программное обеспечение, контроллеры и дифференциальную глобальную систему навигации (DGPS). Существует три основных подхода к использованию VRT – на основе карт, датчиков и вручную.

- **Отбор почвенных образцов на базе GPS** – этот метод базируется на взятии образцов почв для определения содержания питательных веществ, уровня pH и прочих данных для принятия обоснованных и выгодных решений в сельском хозяйстве. По сути, отбор почвенных образцов позволяет производителям учитывать разницу в продуктивности в пределах поля и подготавливать планы с учетом этой разницы. Большие объемы данных, полученных через отбор проб, используются для расчета переменной нормы для оптимизации посевов и внесения удобрений.



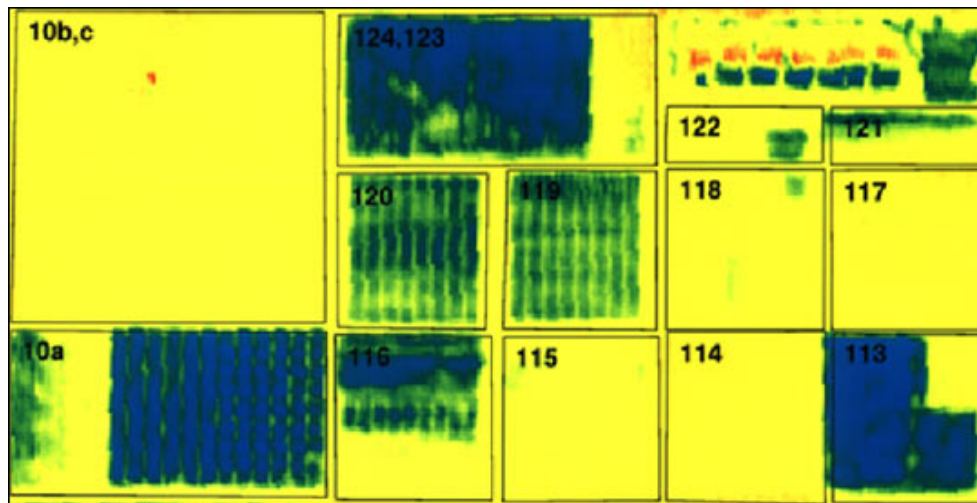
● **Компьютерные приложения** – это приложения, которые используются для создания точных планов хозяйств, карт полей, определения сельхозкультур, карт урожайности и определения точного объема ресурсов, затрачиваемых на полях. К преимуществам этого метода относится возможность создания экологически благоприятного плана земледелия, который, в свою очередь, позволяет снизить расходы и повысить урожайность. С другой стороны, эти приложения дают иногда узкое значение, которое не позволяет использовать данные для принятия масштабных решений в земледелии, особенно при поддержке специалиста. Кроме того, невозможно интегрировать полученную информацию с другими источниками данных, чтобы можно было делать сопоставление.

● **Технология дистанционного зондирования** – эта технология используется в сельском хозяйстве с конца 60-х. Она может быть бесценным инструментом в деле мониторинга и управления землей, водой и прочими ресурсами. Она может помочь определить факторы, которые могут негативно повлиять на культуру в определенное время, а также оценить влажность почвы. Данные получают от дронов и спутников. По сравнению с данными от дронов, спутниковые снимки более доступны и имеют многоцелевое использование. Доступ к 10 бесплатных наборам спутниковых данных и ДЗ-инструментария в LandViewer обеспечивает множество разных возможностей: мониторинг состояния культур, выявление высохших или заболоченных территорий, сбор данных по продуктивности культур за прошлые сезоны и т.д.

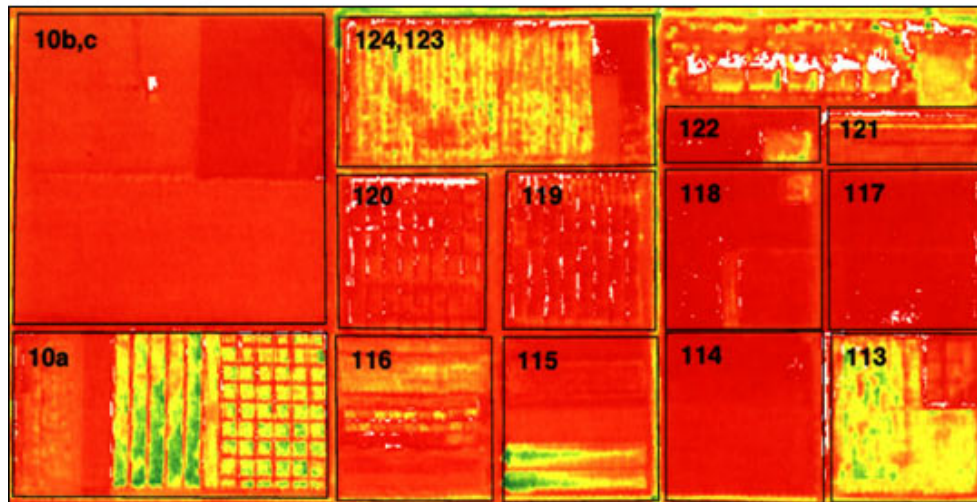
Также сюда можно отнести автоматизированные системы управления. Эту технологию можно поделить на три подкатегории: сопровождаемые системы, которые просто показывают водителю проход по полю; автоматизированные, которые берут полный контроль над управлением транспорта (трактором); и, система управления с элементами искусственного интеллекта, которая обеспечивает управление, исходя из формы поля. Данная технология выгодна тем, что она позволяет, как уже упоминалось, сократить ошибки, вызванные человеческим фактором, и достичь наиболее эффективного управления территорией.

На простейшем уровне точная агрономия выступает в роли агронома и позволяет повысить точность применяемых методов.

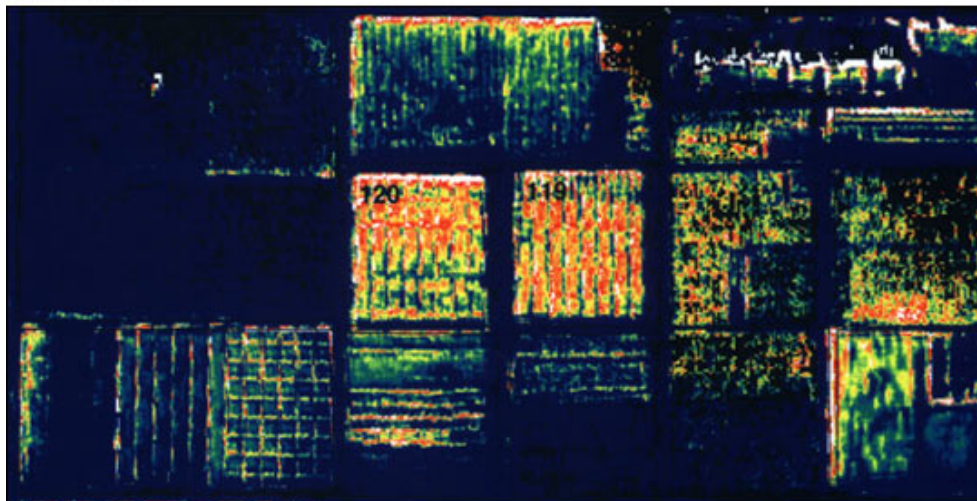
Главная цель точного земледелия и точной агрономии – обеспечить выгодность, эффективность и устойчивость, при этом защищая окружающую среду. Это достигается с помощью большого объема данных, собранных с использованием этой технологии, в поддержку как оперативных, так и будущих решений, таких, как, например: где на поле вносить определенную норму ресурсов, когда лучше вносить химические средства, органические удобрения или проводить посев.



Vegetation Density



Water Deficit



Crop Stress

**Искусственные цветные изображения демонстрируют приложения ДЗ в точном земледелии. Источник: NASA Earth Observatory**

Хотя принципы точного земледелия используются уже на протяжении более 25 лет, только в последнее десятилетие они стали общедоступными вследствие технического прорыва и внедрения других перспективных технологий. Мобильные устройства, доступ к высокоскоростному интернету, недорогие и надежные спутники (для позиционирования и съемки) и сельскохозяйственная техника, оптимизированная производителями специально под точное земледелие - это некоторые из ключевых технологий, характеризующие тенденции развития точного земледелия.

Возможное внедрение точного земледелия предполагает использование новых технологий в приложении к сельхозтехнике, такой, как трактора, распылители или уборочные машины:

1. система ориентации для определения точного положения
2. географические информационные системы (ГИС) для картоирования на макро и микроуровнях
3. сельхозтехника переменного нормирования, такая, как сеялки и распылители.

По мере того, как фермеры внедряют точное земледелие, будут продолжать появляться новые технологии. Следующим большим прорывом будет использование искусственного интеллекта (ИИ). Хотя ИИ никогда не сможет воспроизвести такого рода сложные решения, которые фермеры должны принимать на регулярной основе, он может упростить процесс принятия таких решений. Сегодня фермеры имеют доступ к огромному объему данных. Фактически, они зачастую не знают, что делать с таким объемом данных. ИИ имеет возможности проанализировать все эти данные за короткий период времени и, на основе этого, предложить оптимальный ход действий. Затем эта информация может быть использована для прогнозирования наилучшего момента времени для сева, прогнозирования вспышки заболеваний и нашествия сельхозвредителей до их появления и управления материально-техническими ресурсами на местах, что позволит делать прогнозы урожайности до сбора урожая.

## Чему Китай и Индия могут научить Филиппины в области сельского хозяйства?<sup>7</sup>

Какие уроки в области сельскохозяйственной политики можно извлечь на примере Китая и Индии – двух гигантов сельского хозяйства?

В каждой из стран численность населения превышает 1,3 млрд. человек. Китай располагает пахотными угодьями общей площадью 120 млн. га по сравнению со 146 млн. га в Индии, но благодаря орошению посевная площадь в Китае составляет 166 млн. га против 198 млн. га в Индии.

В 2018 г. объем сельскохозяйственного производства в Китае составил 978 млрд. долл., что в 2,5 раза больше, чем в Индии (394 млрд. долл.). В пересчете на гектар это 5900 долл./га для Китая и 1900 долл./га для Индии. По данным Всемирного банка, показатель бедность в первом случае составляет менее 5 % по сравнению с 21 % во втором.

### Индия: борьба с нищетой и окупаемость затрат

Инвестиции/субсидии	Уменьшение количества бедных на миллион потраченных валютных средств	Валютные поступления на единицу потраченных
Исследования и разработки в области сельского хозяйства	-328	11.2
Дороги	-130	1.10
Образование	-42	0.97
Орошение	-10	0.31
Субсидии на электроэнергию	-23	0.79
Субсидии на удобрения	-26	0.88

*Источник: Гулати А., Тервей П. (2018 г.). ICRIER*

<sup>7</sup> Перевод с английского. Источник: <https://business.inquirer.net/286297/what-china-and-india-can-teach-ph-about-agriculture>

## **Каковы же основные уроки?**

Во-первых, Китай тратит больше средств на развитие системы знаний и инноваций в области сельского хозяйства, которая включает в себя научные исследования и разработки (НИР) и распространение опыта. С 2018 по 2019 гг. он инвестировал 7,8 млрд. долл., что примерно в 5,6 раза превышает сумму в 1,4 млрд. долл., потраченную Индией. В настоящее время Индия инвестирует всего 0,35 % от своей валовой добавленной стоимости в сельском хозяйстве по сравнению с 0,8 % Китая. Для повышения общей производительности факторов производства Индии необходимо увеличить расходы на НИР.

Во-вторых, это структура стимулирования фермерских хозяйств, определяемая на основе оценки поддержки производителей (ОПП). В рамках ОПП измеряются цены на выходную продукцию, а также субсидии на факторы производства, которые фермеры получают в условиях свободной торговли.

Для китайских фермеров ОПП составила 15,3% от валового дохода фермерских хозяйств в среднем за трехлетний период, заканчивающийся 2019 годом. Для сравнения, для индийских фермеров этот показатель оказался с отрицательным знаком в 5,7%.

Авторы делают вывод, что «индийские фермеры облагались чистым налогом, а не получали субсидии, несмотря на большие суммы субсидий на факторы производства. Этот отрицательный показатель ОПП объясняется ограничительной маркетинговой и торговой политикой, которая не позволяет индийским фермерам устанавливать цены на свою продукцию в условиях свободной торговли». И эта анти-поддержка рыночных цен настолько сильна, что она перекрывает даже субсидии на факторы производства, которую правительство оказывает фермерам за счет низких цен на удобрения, электроэнергию, орошение, агрокредитование, страхование урожая и т. д.».

## **Индии есть чему поучиться у Китая**

«Они также пошли по этому пути и фактически дали фермерам закупочные цены, которые были намного выше даже международных цен. Результатом стало массовое накопление запасов пшеницы, риса и кукурузы, которые в 2016-17 гг. составили почти 300 млн. тонн», - говорят

авторы. Однако Индия так много потратила на то, чтобы удержать эти запасы впустую.

«Запасы Индии в июле 2019 г. составили 81 млн. тонн при норме резервного запаса в 41 млн. тонн. Индии необходимо уменьшить всю гамму сырьевых товаров в условиях системы поддержания минимального уровня цен и удерживать этот уровень ниже международных цен. В противном случае Индия также пострадает от тех же проблем с переполнением зернохранилищ, что и Китай», – отмечают авторы.

Третий урок, это непосредственная поддержка доходов.

Авторы заявляют: «Китай объединил свои основные субсидии на приобретение средств производства в единую схему, позволяющую осуществлять прямые выплаты фермерам в расчете на гектар, и потратил 20,7 млрд. долл. в 2018-2019 годах».

Это способствовало тому, что фермеры не специализировались на конкретных культурах, а выращивали все, что угодно. «Цены на средства производства устанавливаются на уровне рыночных, что стимулирует фермеров к оптимальному использованию ресурсов».

С другой стороны, Индия потратила только 3 млрд. долл. по своей схеме прямой поддержки доходов, но при этом потратила 27 млрд. долл. на субсидирование удобрений, электроэнергии, орошения, страхования и кредитования. Это привело к очень неэффективному использованию этих средств производства, а также создало экологические проблемы.

Авторы предполагают, что, возможно, было бы лучше, если бы Индия также объединила все свои субсидии на приобретение средств производства и выделяла их непосредственно фермерам в расчете на гектар. Цены также должны быть освобождены от всех видов контроля.

Таким образом, три урока, извлеченные из опыта Китая, заключаются в следующем: увеличить инвестиции в НИР и инновации, улучшить стимулирование фермеров путем проведения реформ в области маркетинга сельскохозяйственной продукции и отказаться от субсидирования средств производства в пользу непосредственной поддержки уровня доходов в расчете на гектар.

Соответствующее исследование Гулати показывает, что наибольшее воздействие возможно при инвестициях в сельскохозяйственные исследования и просвещение. По оценкам исследования, благодаря каждому миллиону рупий, потраченному на исследования и разработки в области сельского хозяйства, 328 чел. удалось выбраться из нищеты.

Филиппины также могут воспользоваться вышеприведенными уроками. Общий рост производительности средств производства на

Филиппинах отстает от этих же показателей у соседей страны по АСЕАН (Содружеству государств Юго-Восточной Азии). Уровень нищеты там в 2,5 раза выше.

Исходя из опыта Индии, следует, что НИР, дороги и образование занимают первые позиции по степени воздействия. НИР могут быть инициированы предпринимателями, корпорациями и государственными учреждениями.

Но помимо этого, необходимы частные инвестиции, чтобы повысить продуктивность сельскохозяйственного производства и снизить чрезвычайно высокий уровень бедности на селе.

## Новый мир цифрового сельского хозяйства<sup>8</sup>

Специалист по экосистемам и экономист-аграрник изложили пути развития более устойчивых систем землепользования в сельском хозяйстве через использование больших наборов данных в земледелии, которые они называют цифровым сельским хозяйством.

В статье, изданной в журнале «Nature Sustainability» в апреле 2020 г. Бруно Бассо, профессор Колледжа естественных наук Мичиганского университета, и Джон Антл, профессор прикладной экономики Орегонского университета утверждают, что цифровое сельское хозяйство может создать условия для устойчивого развития земледелия.

Проф. Бассо, соавтор научной статьи, говорит, что сопряжение датчиков, техники ИИ (искусственный интеллект) и прогнозного моделирования достигает определенного уровня точности, что может быть использовано для разработки подходов к достижению устойчивого развития сельского хозяйства. При этом он предостерегает, что сложности с внедрением этих систем не исчезнут, пока не появятся стимулы, демонстрирующие положительные воздействия на общины, экономику общин и окружающую среду.

По мнению Бассо, в цифровом сельском хозяйстве сходятся сельскохозяйственное производство, наука, политика и обучение.

Как говорит Бассо, цифровое сельское хозяйство практикуется около 20 лет в той форме, где работает эта технология, но находится лишь на начальном этапе с момента начала 90-х, когда впервые на трактора стали устанавливаться системы глобального позиционирования (GPS).

«Сейчас, в результате нового анализа и достижений в агрономии, мы лучше понимаем факторы, влияющие на состояние и урожайность культур, и почему урожайность культур варьирует в пределах одного поля и из года в год», говорит Бассо. «Эти вариации сейчас могут лучше контролироваться, что в итоге ведет к более устойчивым системам сельскохозяйственного производства, поскольку требуемые производственные ресурсы могут распределяться более точно туда, где они необходимы, а не туда, где в них нет потребности».

---

<sup>8</sup> Источник: <https://www.forbes.com/sites/jenniferhicks/2020/04/22/welcome-to-the-new-world-of-digital-agriculture/>



По словам Бассо, в плане цифровизации сельское хозяйство остается на задворках, по сравнению с другими основными секторами экономики. «Цифровое сельское хозяйство является комбинацией технологий, включающих как устройства, измеряющие окружающую среду с близкого расстояния или из космоса, так и чипы, ведущие мониторинг продовольственных систем».

Бассо добавляет, что наряду с датчиками, новые методы анализа крупных массивов данных и прогнозирования результатов с помощью проверенных имитационных моделей и систем ИИ начинают приносить свои плоды для фермеров и окружающей среды.

«Для внедрения этих технологий фермеры, экологи, ученые и ответственные лица должны прислушаться друг к другу и отложить в сторону свои интересы ради благополучия земли, к чему мы однозначно не стремимся», говорит Бассо.

По мнению Бассо, если мы хотим увеличить биоразнообразие, сократить применение азотных удобрений и выращивать менее ресурсоемкие биоэнергетические многолетники, то здесь необходимо повысить роль мотивации.

Согласно пресс-релизу этой научной статьи, анализ ученых показал, что если применение азотных удобрений определяется спросом и стабильностью урожаев, а не на равномерность применения, то их использование на Среднем Западе США можно сократить на 36% со значительным снижением загрязнения подземных вод и выбросов углекислого газа.

По мнению Бассо, к принятию этих решений необходимо подойти ответственно, поскольку все бремя затрат ляжет на общество.

«То, как фермеры возделывают свою землю сегодня, повлияет через 30 лет на потомков их соседей», говорит Бассо.

## **Топ-10 самых передовых технологий, которые сделают агропромышленный комплекс неузнаваемым<sup>9</sup>**

Мировое сельское хозяйство переживает ренессанс. Традиционно консервативная отрасль обратила на себя внимание инвесторов после успешно начатого технологического обновления, а также в связи с прогнозами изменения спроса на продукты питания к 2050 году, когда численность населения, как ожидается, вырастет до 9,6 млрд человек. По прогнозам специалистов, цифровизация полностью изменит облик сельскохозяйственной отрасли, объединив ее в мировой кластер. Процесс происходит буквально на наших глазах. Представляем топ-10 самых передовых технологий, которые в ближайшее десятилетие сделают агропромышленный комплекс неузнаваемым.

### **Технологическая революция в АПК**

Последнее крупное обновление сельскохозяйственной отрасли произошло в 70–80-е годы прошлого века, когда появилась специальная сельхозтехника, новые химические удобрения и пестициды направленного действия. Конечно, эта техническая революция способствовала повышению урожайности сельхозкультур и в целом продуктивности отрасли. Но уже к 2000-м годам результатов этого технологического рывка стало явно недостаточно. Альтернативой химизации сельского хозяйства стало развитие с 2000-х годов таких направлений, как ландшафтно-адаптивная модель сельского хозяйства, биодинамическое и органическое производство сельхозпродукции, интегрированная защита от вредителей. Сегодня рынок органической сельхозпродукции растет огромными темпами в США и странах ЕС, в России и странах Восточной Азии он только начинает развиваться. Однако движение в этом направлении невозможно без применения технологий так называемого точного сельского хозяйства. Поэтому в последнее десятилетие сельхозпредприятия начали активно осваивать цифровые технологии, которые, по

---

<sup>9</sup> Источник: <http://ekois.net/top-10-samyh-peredovyh-tehnologij-kotorye-sdelayut-agropromyshlennyj-kompleks-neuznavaemym/#more-33531>

предварительным прогнозам, позволят накормить весь мир экологически чистой продукцией. Этот процесс уже называют новой технологической революцией.

### **Мы из будущего**

Цифровые технологии уже активно применяются в мировом и отечественном сельском хозяйстве. Например, над российскими полями всюду летают беспилотные летательные аппараты (БПЛА), которые изучают состояние почвы и посевов.

Какие еще технологии в ближайшее десятилетие полностью изменят наше представление о сельском хозяйстве?

**Первая** — использование датчиков там, где это только возможно. Агроном и животновод должны мгновенно получать исчерпывающую информацию о своих подопечных. Датчики влажности воздуха и почвы в растениеводстве, датчики температуры и движения в животноводстве позволят в режиме реального времени оценить ситуацию на полях и фермах. Телематические датчики следят за состоянием сельхозоборудования, заранее предупредят о возможной поломке. Биометрические ошейники, оснащенные системой GPS, позволят следить за поведением и перемещением животных. Датчики содержания химических веществ проконтролируют внесение удобрений и определят состояние посевов. Благодаря анализу массива информации, снимаемой с этих датчиков, фермеры смогут оптимизировать издержки, сохранять ресурсы и максимально автоматизировать процесс принятия решений.

**Вторая** — новые генетически модифицированные культуры. Их внедрение уже получило название «второй зеленой революции». С помощью генной инженерии удалось существенно ускорить преобразование сельскохозяйственными культурами солнечного света и углекислого газа в сахара и гидроокись углерода. С помощью этой технологии можно повышать производительность кукурузы, сои и пшеницы почти вдвое. Конечно, противники ГМО выступают против внедрения этой технологии. Однако правительства Китая и некоторых европейских стран уже ослабили требования к продуктам питания, произведенным из генетически модифицированного сырья.

**Третья** — синтетические продукты питания, выращенные в лабораторных условиях. «Мясо из пробирки» может заменить натуральное мясо. Синтетические продукты питания решают проблемы дальнейшего расширения пахотных земель. Технология уже заинтересовала крупнейших мировых производителей мяса.

**Четвертая** — робототехника. Уже сейчас сельхозпредприятия используют машины для автоматической дойки коров, дроны и специальную технику для сбора урожая. В будущем процессы вспашки полей, ухода за почвой, посадки, прополки, орошения, сбора урожая будут полностью автоматизированы. Этими технологическими операциями будут заниматься рои фермерских микророботов, способных выращивать и собирать урожай практически без вмешательства человека.

**Пятая** — городские фермы, позволяющие выращивать овощи и фрукты в городских условиях, в гидропонных фермах, сделанных из новых видов полимерной пленки. В США и Европе уже существует целый ряд компаний, выращивающих подобным образом некоторые виды культур: помидоры, арбузы, дыни, клубнику. Гидропонные теплицы экономят воду и обеспечивают условия для здорового выращивания растений. Организация теплиц в городских условиях позволяет существенно снизить расходы на транспортировку продукции.

**Шестая** — использование созданных штаммов микроорганизмов в почве. Важную роль микроорганизмов в обработке почвы фермеры поняли уже давно. С помощью технологий генной инженерии ученые уже создают различные виды микроорганизмов, которые повышают производительность культур, а также увеличивают их стойкость к засухе, болезням и вредителям. Так, уже разработан модифицированный вид бактерий, способных извлекать азот из атмосферы и доставлять его растению в виде удобрения, а некоторые хлопкоробы используют микробное покрытие на семенах хлопка, что в результате повышает урожайность культуры на 10%.

**Седьмая** — блокчейн. Эта технология может использоваться не только в банковском секторе, но и в сельском хозяйстве. Благодаря этой технологии можно будет получить полную информацию о производстве, транспортировке и хранении продуктов питания. Использование этой технологии снижает затраты на логистику и повышает скорость транспортировки (в том числе и трансграничной) скоропортящейся продукции.

**Восьмая** — РНК-интерференция. Новая технология размещения рибонуклеиновых кислот (РНК) в листьях растения позволяет подавлять экспрессию генов на определенный срок и таким образом управляет его поведением, например, программирует растение в период роста на защиту от засухи и насекомых. Выращенные таким способом продукты не являются генно-модифицированными, так как технология использует только собственные гены растения.

**Девятая** — применение данных со спутников. Информация из космоса позволяет получать намного больше сведений о погодных

условиях и делать точный анализ состояния посевных площадей. Также она обеспечит фермерам возможность создавать карты посевных площадей без помощи картографа.

*Десятая* — ферма в стиле Uber. Эта технология даст каждому покупателю приобрести экологически чистые овощи и фрукты по себестоимости напрямую от производителя через интернет-портал, без помощи и наценки посредников в виде супермаркетов. Потенциальный покупатель рассчитывает свою потребность в продуктах сельского хозяйства на год через онлайн-калькулятор, заказывает продукты, и онлайн-ферма находит ближайшего к нему фермера, который выращивает урожай под заказ. Покупатель через систему сможет следить за тем, как созревает и хранится урожай.

### **Новое сельское хозяйство**

По мнению экспертов, использование цифровых технологий в сельском хозяйстве не только переведет мировой АПК на качественно новый уровень, но и неизбежно приведет к созданию глобальной агропромышленной отрасли. Это даст множество преимуществ как участникам отрасли, так и покупателям продукции. Вся система будет построена так, чтобы постоянно развиваться, новые материалы, новинки интернета вещей, нанотехнологии будут мгновенно внедряться в сельскохозяйственную практику. Сейчас новое сельское хозяйство начинает свой путь цифровизации. По данным ILOSTAT, в мировом АПК сегодня занято более 28% мировых трудовых ресурсов. Лидерами технологической революции в мировом АПК являются США и Китай. Россия и страны Восточной Азии находятся в начале пути, но уже активно включаются в процесс.

## Пять смелых идей для фермерства<sup>10</sup>

Современные фермеры — это прежде всего предприниматели, которые разрабатывают бизнес-планы, ищут финансирование, участвуют в научных конференциях.

Всё большей популярностью пользуются фермерские бизнес-инкубаторы, а цифровая эра открывает огромные возможности для глобального развития экологического фермерства, сотрудничества предпринимателей из разных стран и обмена инновациями в сельском хозяйстве. Предлагаем подборку из самых интересных инновационных идей в сфере сельского хозяйства последнего времени.

Сегодня в мире насчитывается не более 200 сельскохозяйственных стартапов, которые смогли вырасти до крупного бизнеса с капитализацией более \$1 млрд. В основном они разрабатывают программное обеспечение, датчики, средства аэро съемки, каналы дистрибуции с использованием интернет-ресурсов, оборудование, технологические исследовательские инструменты. По мнению специалистов ФАО ООН, главной проблемой предпринимательства в сфере сельского хозяйства является отсутствие механизмов для масштабного внедрения в практику изобретательских технологий, в том числе и цифровых решений. От стадии разработки стартапы часто не доходят до успешно функционирующего бизнеса. Цифровизация аграрного сектора только набирает обороты, и у предпринимателей еще не наработан опыт масштабирования бизнес-стратегий на рынках. Ускорить эти процессы в аграрном секторе способно специальное образование, например, сельскохозяйственные бизнес-курсы, вложение средств в научные исследования и разработки (НИР), развитие и поощрение эксперимента на уровне государства. При этом никто не отрицает, что цифровизация аграрного бизнеса дает уникальные возможности для продвижения и масштабирования инноваций и изобретений в сельском хозяйстве. Мы подобрали пять digital-идей для сельского хозяйства, которые имеют все шансы превратиться в массово применяемые технологии.

**Первая** — IoT-платформы. Сети интернета вещей используются для передачи информации от датчиков в центры управления агропредприятием. Эти сети составляют конкуренцию мобильным сетям, так как могут

---

<sup>10</sup> Источник: <http://ekois.net/pyat-smelyh-idej-dlya-fermerstva/#more-33529>

использоваться в отдаленных районах с неустойчивым покрытием мобильной связи. Сенсоры в таких сетях работают в течение нескольких лет от одного заряда батареи. Стоимость развертывания IoT-сетей несколько ниже, чем у традиционных мобильных. А использование нелицензируемой части спектра позволяет развернуть базовую станцию IoT намного быстрее, чем сеть 2G/3G/4G. Одна такая станция может обеспечить покрытие территории в несколько десятков километров. Например, такие системы передачи данных незаменимы в крупных тепличных хозяйствах, где основную часть расходов составляют траты на отопление и важна каждая сэкономленная единица тепла. В случае применения этой технологии от датчиков в центр управления передается информация о состоянии климата внутри теплицы (температура, влажность, освещенность и пр.).

**Вторая** — контейнерные фермы с цифровым управлением. Рабочий модуль такой фермы — 40-футовый морской контейнер, оборудованный освещением, системой полива и запасом воды. Такую ферму можно «зарядить» семенами и отправить по железной дороге на другой конец страны, где ее подключат к сети и запустят процесс роста посадок. Всё, что нужно такому модулю, — электропитание и наличие мобильной связи, чтобы передавать оператору данные о влажности почвы, запасе воды и температуре воздуха. Такой ферме не нужна плодородная почва, ее можно ставить буквально на скалу. Ежедневное обслуживание тоже не требуется — о том, что нужно пополнить запас воды или собрать урожай, сообщит оператор, который может находиться в другом городе. Наконец, сняв урожай, контейнер можно отправить обратно, на «перезарядку». Учитывая спрос на местное производство овощей, фруктов и зелени, городские фермы будут выгодны любому ритейлеру, ресторану или сити-фермеру.

**Третья** — технология сверхточного расчета нужной дозы удобрений на основе данных о составе почвы. В целом эта методика не нова, но с каждым годом удобрения становятся более «точными». Уже сейчас экспресс-анализ почвы позволяет определять потребность в 12 элементах питания для 25 сельскохозяйственных культур на всех фазах роста растений, а программные алгоритмы позволяют учитывать при расчете дозы удобрения температуру воздуха и количество осадков. Подобная технология увеличивает урожайность на 30%. Осталось только сделать ее массовой и передать на аутсорсинг компании, которая занимается исключительно мониторингом состояния почвы в регионе.

**Четвертая** — трейдинговые платформы для оптовой продажи и закупки сельскохозяйственной продукции, оптимизирующие процесс торговли. Это, конечно, не совсем сельскохозяйственный проект. Скорее, адаптированная под нужды аграриев торговая технология, которая уже давно используется в других отраслях. Тем не менее вырастить урожай —

это лишь полдела, его надо еще и выгодно продать, и именно от этого процесса в наибольшей мере зависит маржа фермера. Так что подобные платформы наверняка будут весьма востребованы.

*Пятая* — онлайн-сервис, помогающий небольшим фермерским хозяйствам поставлять свою продукцию ресторанам и ритейлерам с помощью специальной IT-платформы. Своего рода продуктовый Uber для продавцов или агрегатор возможностей поставщиков. Технология изобретена и уже применяется в Индии. Она оптимизирует инфраструктуру поставок сельхозпродукции, напрямую соединяя фермеров с ритейлерами. Судя по индийскому опыту, платформа позволяет фермерам увеличить выручку на 20 %.

Молодые фермеры являются сегодня главным звеном цифровизации, а значит, и развития мирового сельского хозяйства. Сегодня в аграрном секторе увеличивается процент лиц с высшим образованием, отрасль становится интеллектуальной и привлекает городскую молодежь с инновационным мышлением. Также в сельское хозяйство приходит всё больше молодых людей, нацеленных на создание экологически чистого, этичного бизнеса. Для массового выхода на рынок агропредпринимательства им нужны программы ускоренного обучения и финансовая поддержка. Такие программы создают условия для привлечения инвестиций в стартапы и сотрудничества с инвесторами.



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)**