

**МИНИСТЕРСТВО ИНОСТРАННЫХ ДЕЛ  
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ О ЗАРУБЕЖНОМ ОПЫТЕ  
ПО РАЗВИТИЮ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ЭКОНОМИКИ**

**«ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ»**



## СОДЕРЖАНИЕ

---



<b>ГЛОБАЛЬНЫЙ ОБЗОР ОПЫТА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ .....</b>	<b>3</b>
--	----------



<b>К ПЕРСПЕКТИВАМ РАЗВИТИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ В МИРЕ .....</b>	<b>8</b>
--	----------



<b>О ЗАРУБЕЖНОМ ОПЫТЕ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ АГРОВОЛЬТАИКИ .....</b>	<b>12</b>
--	-----------



<b>О ПРИМЕНЕНИИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ .....</b>	<b>16</b>
--	-----------



<b>ПРЕДЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>21</b>
--------------------------	-----------



<b>ОБЗОР ПО СТРАНАМ .....</b>	<b>23</b>
-------------------------------	-----------



<b>США.....</b>	<b>23</b>
-----------------	-----------



<b>ВЕЛИКОБРИТАНИЯ .....</b>	<b>28</b>
-----------------------------	-----------



<b>ГЕРМАНИЯ .....</b>	<b>32</b>
-----------------------	-----------



<b>ФРАНЦИЯ .....</b>	<b>36</b>
----------------------	-----------



<b>НИДЕРЛАНДЫ.....</b>	<b>40</b>
------------------------	-----------



<b>ИСПАНИЯ.....</b>	<b>46</b>
---------------------	-----------



<b>ПОЛЬША.....</b>	<b>50</b>
--------------------	-----------



<b>КНР .....</b>	<b>54</b>
------------------	-----------











<b>РЕСПУБЛИКА КОРЕЯ .....</b>	<b>59</b>
-------------------------------	-----------



<b>ЯПОНИЯ.....</b>	<b>64</b>
--------------------	-----------



<b>ИЗРАИЛЬ .....</b>	<b>69</b>
----------------------	-----------

	<b>САУДОВСКАЯ АРАВИЯ.....</b>	<b>75</b>
	<b>ОАЭ.....</b>	<b>80</b>
	<b>ИНДИЯ.....</b>	<b>84</b>
	<b>АЗЕРБАЙДЖАН .....</b>	<b>88</b>
	<b>БЕЛАРУСЬ.....</b>	<b>92</b>
	<b>КАЗАХСТАН .....</b>	<b>96</b>
	<b>ТАДЖИКИСТАН .....</b>	<b>100</b>
	<b>ТУРКМЕНИСТАН .....</b>	<b>104</b>

## ГЛОБАЛЬНЫЙ ОБЗОР ОПЫТА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ

Сельское хозяйство является **одной** из самых **энергоёмких** отраслей, требующей существенных **топливных** ресурсов для обеспечения процессов производства и обработки **продовольственных** продуктов.



По данным ООН, к **2050** г. численность мирового населения вырастет с текущих **8,1** млрд до **9,8** млрд человек. В целях удовлетворения их растущих потребностей потребуется на **70%** больше продовольствия, что в **1,7** раза превышает нынешние объемы.

В связи с этим, к **2050** г. прогнозируется увеличение **энергопотребления** в **аграрном** секторе на **50-100%**, в зависимости от уровня внедрения современных производственных технологий

С учетом этого, а также на фоне продолжающихся высоких цен на ископаемые ресурсы, эффективное управление **энергией** в данной отрасли становится решающим фактором для обеспечения продовольственной безопасности любой страны.

В свете данной тенденции, как показывает анализ мирового опыта, все больше стран переходят на более эффективные технологии и практики, направленные на оптимизацию потребления **энергии** в **сельском хозяйстве**.

**I. Одним** из ключевых направлений повышения **энергоэффективности** в **аграрной** сфере является использование **возобновляемых источников энергии (ВИЭ)**. Солнечные, ветровые и геотермальные мощности находят все большее применение в **сельском хозяйстве**, помогая сократить затраты на **энергоресурсы** и минимизировать воздействие на **экологию**.

В результате, за последние **10** лет доля **ВИЭ** в данном секторе в мире возросла с **11%** до **15%**. Фермеры, внедрившие технологии возобновляемого охлаждения, увеличили свои доходы на **40%**.

Япония, Франция, Германия, КНР, Южная Корея, Австралия, Швейцария и другие страны активно применяют метод «**агровольтаики**» (выращивание **сельскохозяйственных культур под солнечными панелями**), адаптированные к их конкретным условиям и потребностям. Фермеры могут сокращать затраты на покупку **энергии** до **30-60%**, в зависимости от уровня солнечной генерации и потребностей хозяйства.

США, ФРГ, Нидерланды, Италия и Турция широко используют геотермальную **энергию**, которая сокращает потребление традиционных **энергоресурсов** на **30-60%**.

Другим важным направлением в повышении эффективности **сельского хозяйства** стало активное внедрение **энергосберегающих технологий**, таких как светодиодное освещение в теплицах и системы управления климатом, современные системы орошения, теплосберегающие конструкции.

Технологии **вертикального сельского хозяйства** и **гидропоники**, хотя и требуют **первоначальных** инвестиций, также помогают существенно снизить потребление **энергии** за счет более эффективного использования пространства и ресурсов.

**Автоматизация и цифровизация** становятся ключевыми элементами модернизации **сельского хозяйства**, обеспечивая более эффективное использование ресурсов. Системы умного земледелия с использованием датчиков, спутниковых данных и искусственного интеллекта помогают сокращать издержки.

Например, в **Великобритании** создали **первый** в мире гранулированный дрон «**Crover**», роботизированное устройство, способное перемещаться в гранулированных сыпучих материалах. Эта машина может свободно «плавать» в хранящихся зернах, отслеживая их состояние и сокращая потери из-за порчи, а также избегая снижения качества урожая.

**Польская** компания **Cropfleet R&D** разработала запатентованный роботизированный комплекс для внесения средств защиты растений и микроудобрений дронами. Данная система позволит получить

производительность в 4 раза выше традиционного тракторного, при этом снизить себестоимость агротехнологической операции в 3 раза, потребление воды в 40 раз и выбросы CO<sub>2</sub> в 10 раз.

В Испании реализовали проект Winesolar, первая интеллектуальная агроэлектрическая электростанция в стране, запущенная компанией «Iberdrola» в 2022 г. Инновационная установка управляется с помощью алгоритма искусственного интеллекта. Расположение модулей адаптировано к потребностям виноградников, чтобы регулировать попадание солнца и температуру за счет затенения панелей.

**Управление отходами и рециклинг** (*переработки отходов с целью повторного применения полученного сырья*) также играют важную роль в снижении энергозатрат в аграрной отрасли.

Например, фермеры Германии активно внедряют биогазовые установки. На сельскохозяйственных предприятиях страны уже насчитывается более 10 тыс. таких установок. В 2023 г. доля энергии, полученной от биогаза, составила около 7% от общего объема возобновляемой энергии в ФРГ.

В США действует масштабная инициатива по использованию органических отходов для производства возобновляемого природного газа, который применяется в сельхозе и транспорте.

Фермеры Нидерландов известны своей высокой эффективностью в переработке отходов тепличного хозяйства. Остатки растений перерабатываются в компост или биогаз, который затем используется для обогрева теплиц. Кроме того, в этой стране широко используются замкнутые системы водоснабжения, где очищенные стоки возвращаются в оборот, что минимизирует использование воды и энергии.

**II.** Ведущие страны мира внедряют специальные инициативы, направленные на стимулирование использования энергосберегающих технологий и оптимизацию производственных процессов, обеспечивая снижение энергозатрат.



**Евросоюз** реализует программу CAP (*Common Agricultural Policy*), которая предусматривает финансовую помощь фермерам для внедрения энергоэффективных технологий, включая солнечные панели, системы капельного орошения и биогазовые установки.

В рамках инициативы особое внимание уделяется переходу аграрного сектора на «зеленую» энергетику. Кроме того, ЕС предоставляет гранты на модернизацию хозяйств и обучение фермеров энергоэффективным практикам. Например, предоставляются субсидии на использование тракторов, работающих на электричестве или биометане.

В Польше запущен проект «Агродолина 4.0», призванный связать аграрную отрасль со стартапами, университетами, исследовательскими институтами, инвесторами и госструктурами - и так построить экосистему, ориентированную на инновации.

Французская программа «Fermes Laitières Bas Carbone» направлена на снижение углеродного следа в аграрной отрасли путем внедрения энергоэффективных технологий и оптимизации управления фермерскими хозяйствами.

США реализуют федеральную программу REAP (*Rural Energy for America Program*), которая предлагает гранты и кредиты для внедрения энергоэффективных решений в сельском хозяйстве, таких как энергоэффективные насосы, системы освещения и переработка органических отходов. Программа также поддерживает фермеров, использующих возобновляемую энергетику, предоставляя финансовые льготы и консультационные услуги.

В КНР повышение энергоэффективности в сельском хозяйстве активно поддерживается через субсидии на внедрение энергосберегающего оборудования и использование возобновляемых источников энергии. Государственная инициатива «Зеленый сельскохозяйственный план» направлена на снижение выбросов углекислого газа, в частности путем установки солнечных панелей на фермах и использования энергоэффективных технологий орошения.

В целях создания альтернативных источников **энергии** для отрасли в **Казахстане** начали устанавливать модульные гибридные станции с солнечными панелями. Республика также внедряет метеостанции, позволяющие оперативно получать точные данные о погодных условиях на полях, что содействует оптимизировать **энергоёмкие** процессы.

Аналогичные меры предпринимаются и в других странах региона, что свидетельствует о растущей значимости для них современных методов повышения **энергосбережения** в области **АПК**.

Таким образом, в условиях растущего мирового населения, изменения климата и ограниченности природных ресурсов, повышение **энергоэффективности** в **аграрном** секторе становится ключевым фактором обеспечения устойчивости и продовольственной безопасности.

Глобальный опыт показал, что интеграция современных технологий, таких как возобновляемые источники **энергии**, системы автоматизации и переработка отходов, позволяет значительно снизить **энергетические** затраты и минимизировать **экологическое** воздействие. Поэтому страны по всему миру активно внедряют стимулирующие меры в области снижения **энергопотребления**.

Инвестирование в современные практики и **энергосберегающие** решения поможет не только улучшить экономические показатели, но и сделает **сельское хозяйство** адаптированным к **вызовам** будущего.



## К ПЕРСПЕКТИВАМ РАЗВИТИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ В МИРЕ

Использование геотермальной энергии в мировом энергобалансе ежегодно увеличивается. В энергетическом балансе некоторых стран доля геотермальной энергии превышает 15%, что сокращает потребление органических топлив и позволяет улучшить экологическое состояние атмосферного воздуха.

***Справочно:** Геотермальная энергетика – направление энергетики, основанное на производстве тепловой и электрической энергии на геотермальных станциях за счет энергии, содержащейся в недрах земли.*

Крупнейшим производителем геотермальной энергии являются США, где находится 77 ГеоТЭС с суммарной мощностью 3086 МВт. Геотермальные тепловые насосы получили широкое распространение также в странах Европы. В Швеции 70% тепла обеспечивается тепловыми насосами, Германии предусмотрена дотация государства за установку тепловых насосов.

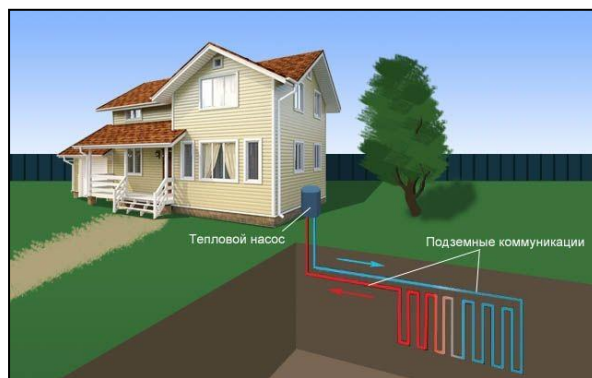
Министерство энергетики США подсчитало, что геотермальные источники к 2050 г. могут обеспечить до 120 ГВт энергии. Это удовлетворит более 16% от общих потребностей страны в электричестве. К примеру, в 2023 г. компания «Google» объявила о запуске геотермальной электростанции мощностью 3,5-4 МВт, которая поставляет энергию для центров обработки данных компании в Неваде.

Проект реализован в сотрудничестве со стартапом «Fervo», который специализируется на технологиях получения экологически чистой энергии. При создании станции применены уникальные технические решения. В отличие от традиционных схем получения геотермальной энергии, «Fervo» использует методы бурения, изначально разработанные в нефтегазовой отрасли. В частности, на объекте в Неваде пробурены две горизонтальные скважины: это позволило добраться до источников тепла, получить доступ, к которым обычными методами проблематично.

Компания Google благодаря разворачиванию таких станций планирует приблизиться к своей цели по переводу дата-центров и офисных кампусов полностью на безуглеродную энергию к 2030 г.

Использование источников земного тепла становится одним из актуальных методов для стран Европы, которые стремятся перейти к «зеленым» технологиям, снизить и обнулить в перспективе углеродное составляющее энергетических балансов, в том числе в области сельского хозяйства. По мнению экспертов, геотермальная энергия может сыграть важную роль в обеспечении доступности энергопитания в ближайшие десятилетия.

Данная система эффективно применяется в различных регионах Европы, где затраты на отопление домов, тепличных и рыбных хозяйств, птицефабрик, фермерских предприятий в сфере скотоводства традиционным способом становятся слишком дорогими или они расположены далеко от энергетической инфраструктуры.



По прогнозам, рынок геотермального отопления Европы станет новым направлением для инвестиций. Согласно оценкам одной из крупнейших в ЕС независимых энергетических консалтинговых компаний «Райсдат Энерджи», к 2030 г. общая установленная мощность проектов геотермальной энергетики в ЕС составит 6,5 ГВт, что значительно превысит нынешний показатель в 3,9 ГВт.

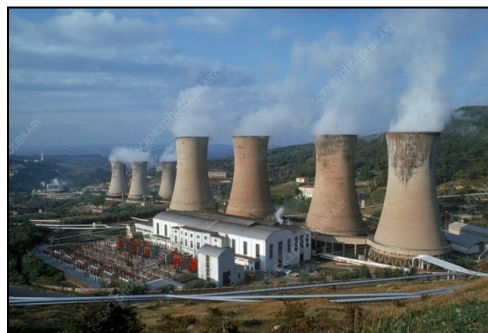
Специалисты констатируют, что в последние годы наблюдается приток новых игроков на геотермальный рынок, многие из которых пришли из нефтегазовой отрасли. В настоящее время в мире насчитывается более 500 больших и малых геотермальных комплексов.

Лидерами в сфере геотермального отопления выступают Исландия, Италия, Франция, Турция и Венгрия. В последние годы к ним присоединились также Германия и Нидерланды.

К 2030 г. ФРГ планирует потратить на геотермальные проекты свыше \$1,5 млрд. За последнее десятилетие установленные мощности в стране удвоились и достигли 400 МВт. Ожидается, что в ближайшие годы данный показатель приблизится к 850 МВт.

Нидерланды намерены развивать данную отрасль еще более быстрыми темпами. К 2030 г. планируется направить \$1,1 млрд на то, чтобы довести до 1 ГВт установленные мощности в этой сфере.

Самая крупная в Европе геотермальная ТЭС «Лардерелло» расположена в Италии. Ее мощность составляет 769 МВт и она снабжает возобновляемой энергией более 2 млн семей. Преимущество Италии заключается в том, что здесь горячие гранитные породы залегают необычайно близко к поверхности земли, поэтому не требуется бурить глубокие скважины для эффективной эксплуатации тепловой энергии.



Турция также делает ставку на развитие геотермальной энергетики и нацелена на увеличение числа геотермальных станций. На долю Турции, расположенной в активном тектоническом поясе, приходится 11,5% совокупной установленной мощности геотермальных станций в мире.

Совокупная установленная мощность электростанций Турции составляет 98 263 МВт. Из них 1,65% приходится на геотермальную энергетику. По состоянию на 2023 г., установленная мощность геотермальных станций в Турции составила 1 650 МВт, а число геотермальных станций - 63. По данному показателю Турция заняла первое место в Европе и четвертое в мире (после США, Индонезии и Филиппин).

В странах **Центральной Азии** реализуются небольшие пилотные проекты по использованию геотермальной **энергии** в целях отопления жилищных хозяйств и теплиц, расположенных вдали от **энергетической** инфраструктуры.

Например, в Горно-Бадахшанской области **Таджикистана** на высоте свыше **2** тыс. м Международной научно-исследовательским центром развития (*Канада*) был профинансирован проект строительства теплицы, использующей геотермальную **энергию**. Японская программа JICA тоже с **2022** г. реализует проект по содействию в изучении геотермоисточников тепла в **Таджикистане**.

По мнению экспертов, все страны региона располагают значительными ресурсами в области геотермальной **энергетики**, особенно, **Узбекистан** и **Туркменистан**, благодаря их климатическим и ландшафтным характеристикам.

Преимуществами геотермальных систем отопления считаются:

- обеспечение потребителей более стабильным источником снабжения тепловой или **электрической энергией** по сравнению с её **солнечной** и ветровой альтернативами при их существенной изменчивости в течение сезонов года и времени суток;

- геотермальный вид отопления не нуждается в частом сервисном обслуживании. Срок службы теплонасоса геотермальной **энергостанции** составляет в среднем **20-30** лет, что намного превышает срок годности **солнечных** панелей;

- в большинстве случаев геотермальная система не использует пожароопасные или взрывоопасные вещества, в связи с чем является полностью безопасной, **экологически** безвредной и не выдает вредных отходов.

Вместе с тем, каждая геотермальная система **уникальна** по своему химическому составу и типу геологической формации, в которой она находится. Тщательное исследование и изучение источника критически важны для успешного развития проектов.

## О ЗАРУБЕЖНОМ ОПЫТЕ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ АГРОВОЛЬТАИКИ

Технологические компании ведущих стран мира все активнее вовлекаются в работу над созданием солнечных панелей **двойного назначения**, которые помогают объединить производство **энергии** и продуктов питания на одном участке земли. Данный метод, называемый «**агровольтаикой**», предусматривает выращивание **сельскохозяйственных** культур под солнечными батареями.



**I.** В системе **агровольтаики** солнечные панели защищают выращиваемые культуры от прямой солнечной жары. При этом испарение влаги оказывает охлаждающее воздействие на солнечные батареи. Для землевладельца **агровольтаическая** установка помогает снизить затраты на **электроэнергию** и уменьшить потребление воды.

Заслоняя землю и растения от прямых солнечных лучей, панели снижают объем испарения влаги. Кроме того, такая установка обеспечивает защиту растений от осадков (*дождь, снег, град*), повышая урожайность **сельского хозяйства**.

Под панелями можно организовать не только выращивание растений, но и проекты пчеловодства, животноводства.

По экспертным оценкам, если бы мировые игроки **агропрома** превратили только **1%** **сельскохозяйственных** земель в **агровольтаические** системы, этого было бы достаточно, чтобы удовлетворить мировой спрос на **электроэнергию**.

**Япония** **первой** осознала эффективность данной методики и запустила специальные стимулы для **агровольтаики** еще в **2012** г. С тех пор многие страны ввели в действие подобные схемы. Среди них **Франция, США и Китай**, который производит более **35%** всей мировой солнечной **электроэнергии**.



Глобальная установленная мощность **агроэлектроэнергетики** быстро возрастает. Если в **2012** г. она составляла **5** МВт, то уже в **2020** г. ее объемы превысили **14** ГВт. В **2022** г. объем рынка **агровольтаики** составил **\$3,17** млрд и, как ожидается, достигнет **\$8,9** млрд в **2030** г. (ежегодный рост на **12,15%**).

**Один** из главных факторов данного роста – актуальность реализации солнечных проектов для смягчения последствий изменения климата в условиях сокращения доступных **несельскохозяйственных** земель.

Для установки наземных солнечных **электростанций** требуется довольно высокий расход земельной площади: на **1** МВт установленной мощности средний расход **2** га. С учётом того, что во многих странах наблюдается нехватка пахотных земель, **агровольтаика** позволяет решить данную проблему, объединяя **фотоэлектричество** и фермерство на одном и том же участке.



**II.** Проекты **агровольтаики** наиболее активно развиваются в **США**. К **2030** г. в этой стране будет около **1,2** млн га земель с солнечными **батареями** для комбинированных целей **сельского хозяйства** и производства **энергии**. Преобразование всего **1%** **сельскохозяйственных** угодий в **агроэлектроэнергетику** не только удовлетворит национальные цели **США** по возобновляемым источникам **энергии**, но также сэкономит воду и создаст устойчивую продовольственную систему.

К примеру, по оценкам Управления технологий солнечной **энергии** Министерства **энергетики США**, в запущенном в штате **Аризона** проекте зафиксировано **трехкратное** увеличение урожайности при использовании **агроэлектрической** системы. Потребности в орошении сократились до **50%**. Кроме того, солнечные батареи защитили растительность от заморозков; панели сгладили колебания температур, у растений продлился срок вегетации.



Другая форма **агровольтаики**, развиваемая в **США**, объединяет домашний скот и пастбища. Традиционно траву, которая растет между солнечными панелями, необходимо косить, чтобы растения не затеняли панели и не снижали их эффективность. Однако при помощи выпаса овец между панелями исключаются затраты на техническое обслуживание, связанные с кошением. Отказ от скашивания делает травяные участки более безопасными для животных и позволяет экономить **топливо**.

Система совмещения солнечной **энергетики** с **сельским хозяйством** также активно применяется в **Китае**. В частности, компания «Баофенг Групп» производит **фотоэлектрическую энергию** на плантациях выращивания различных ягод. Компания с **2014 г.** управляет опустыненными землями площадью **100 кв км** в провинции **Нинся**. Изначально для улучшения почвы высаживали люцерну (*кормовое бобовое растение*). Затем были убраны **сельхоз культуры** и начато строительство **солнечных станций**. После завершения проекта под панелями были посажены ягоды.

В настоящее время на этой территории вырабатывается солнечная **энергия** мощностью до **1 ГВт**. Панели были установлены на высоте **2,9 м**. Это не только обеспечивает пространство для выращивания **сельхозкультур**, но также создает оптимальные условия для выполнения операций по техническому обслуживанию.

Данный проект позволил восстановить **сельское хозяйство** в регионе, что увеличило растительный покров в засушливой местности на **85%**, улучшив экосистему региона. Проект также дает ежегодную экономию **550 тыс. т угля**, исключив выбросы ядовитых **газов**.



Первые примеры проектов **агровольтаики** появились и в **России**. В **2022 г.** компания «АльтЭнергия» провела эксперимент по выращиванию в **Краснодарском** крае овощей, фруктов и ягод под **агровольтаическими** установками.

Российский опыт показал, что выращивать культуры при помощи агровольтаических установок гораздо выгоднее в южных регионах России. Также российский проект продемонстрировал целесообразность применения теплоаккумуляторов, которые накапливают энергию и обеспечивают ею хозяйство в холодное время года.

Специалисты установили, что агровольтаика помогает повышать урожайность некоторых видов культур более чем в полтора раза, поскольку большинство овощей, плодов и ягод лучше растут не под открытым солнцем, а при небольшом затенении.

В то же время российский опыт выявил ряд препятствий для активного развития агровольтаики.

**Первая** проблема - высокая стоимость солнечных панелей, особенно импортных.

**Вторым** сдерживающим фактором является законодательство РФ. Согласно Земельному кодексу, в России земли сельскохозяйственного назначения не могут использоваться для энергетических целей.

**Третья** проблема связана с нехваткой в РФ практического опыта и индустрии возобновляемой энергии, а также отсутствием дефицита в этой стране сельскохозяйственных земель.

Солнечная энергетика в России пока находится на начальном этапе: доля в общем объеме вырабатываемой солнечной энергии составляет 0,2%.

В целом, агровольтаика является одним из инновационных и перспективных направлений «зеленой экономики». Она обеспечивает эффективность взаимодействия двух актуальных сфер устойчивого развития: энергетической и продовольственной безопасности.

## О ПРИМЕНЕНИИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Энергосбережение является важнейшим компонентом устойчивых методов ведения сельского хозяйства. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН, на сельхоз приходится 30% мирового потребления электроэнергии. Результаты исследований последних лет продемонстрировали, что значительная экономия энергии может быть достигнута за счет внедрения энергоэффективных методов и технологий.

I. Сбалансированное внесение азотных удобрений с учетом фактических потребностей сельхоз культур и применение минимальной обработки почвы могут значительно снизить потребление энергии в системах возделывания. По оценкам специалистов, эти методы позволяют снизить потребление энергии на 65% и 11% соответственно, что делает их наиболее эффективными в энергосбережении.

Для снижения энергопотребления и негативного воздействия на экологию внедряются малозатратные технологии возделывания и интегрированное земледелие.

**Малозатратные технологии** возделывания включают в себя такие методы, как минимальная обработка почвы, выверенные нормы внесения удобрений, малое применение послевсходовых гербицидов и предотвращение вымывания питательных веществ с помощью озимых культур.



В США внедрение методов минимальной обработки почвы при производстве кукурузы привело к снижению энергопотребления на 30% по сравнению с традиционными методами обработки почвы.

В свою очередь, интегрированное земледелие предусматривает внесение минеральных удобрений и подбор активных ингредиентов и доз пестицидов для снижения энергозатрат.

Кроме того, использование устойчивых к болезням сортов и рациональное применение пестицидов снизили потребность в химических веществах, что еще больше способствовало экономии **энергии**. Интегрированное земледелие может снизить **энергозатраты** на **17,5%** для пшеницы и на **26,3%** для кукурузы.

Так, в **КНР** внедрение интегрированных методов ведения **сельского хозяйства** при выращивании пшеницы привело к снижению **энергозатрат** на **20%** по сравнению с традиционными методами, сохранив при этом высокие урожаи.

**II. Внедрение частотно-регулируемых приводов (ЧРП)** и других технологий управления двигателями в **сельском хозяйстве** способно привести к значительной экономии **энергии**, особенно в работе систем животноводства, предприятий пищевой промышленности и холодильных установок.



В этой связи можно выделить ряд направлений, в которых применение частотно-регулируемых приводов технологий управления положительно отразится на **энергоэффективности**.

**Во-первых**, внедрение в *вентиляционные системы* двигателей с частотно-регулируемым приводом может привести к ежегодному снижению потребления **электроэнергии** для вентиляции примерно на **20%**. Вентиляторы, оснащенные двигателями ЧРП, часто пользуются механизмом прямого привода, что еще больше повышает **энергоэффективность** за счет предотвращения потерь мощности.

**Во-вторых**, в мясном секторе на *системы охлаждения* приходится от **40%** до **90%** общего потребления **электроэнергии** во время производства и **100%** в непроизводственное время. Приводом механического компрессионного холодильника является компрессор. Внедряя ЧРП в холодильные системы, можно добиться экономии **энергии** за счет контроля пикового спроса, повышения коэффициента мощности и снижения потребления **электроэнергии**.

**В-третьих,** для привода *насосов*, используемых для перемещения жидких и полужидких продуктов на предприятиях пищевой промышленности, также необходимы двигатели. При использовании ЧРП может быть достигнута экономия **энергии** за счет согласования требуемых нагрузок с номинальными нагрузками двигателей, которые сконструированы таким образом, чтобы наиболее эффективно работать при своих номинальных нагрузках.

Между тем аналогичный принцип применяется и в управлении т.н. «интеллектуальными теплицами». Он предполагает интеграцию прогнозов погоды, информации о ценах на **электроэнергию** и предпочтений конечных пользователей при эксплуатации систем климат-контроля. Так, интеграция технологии «smart grid» в **энергетические** системы теплиц привела к снижению общих затрат на **электроэнергию** на **20%**.

**III.** В системах освещения можно экономить **энергию**, в частности, за счет использования **светоизлучающих диодов (LED)**. Светодиоды предоставили **энергоэффективные** решения для освещения, которые могут быть адаптированы к конкретным потребностям различных культур.



Согласно исследованиям зарубежных ученых, светодиоды позволяют добиться экономии **энергии** до **40%** по сравнению с традиционными системами освещения. Среди ведущих мировых производителей светодиодов выделяются следующие компании:

**1.** Тайваньская компания «Edison Opto» производит маломощные светодиоды с излучением в диапазоне PAR и белые светодиоды с высокой светоотдачей. Эти светодиоды идеально подходят для использования при выращивании зеленых культур в стеллажах, т.к. они обеспечивают равномерное распределение света.

**2.** Американская компания «Cree» является **одним** из ведущих производителей светодиодов, предлагая ассортимент продукции с высокой светоотдачей и широким спектром цветов,



оптимизированных для выращивания **сельхозкультур**. Высокоэффективные светодиоды XQ-E Photo Red, разработанные в **2016** г., обеспечивают увеличение светоотдачи на **21%** по сравнению с предыдущими поколениями, что позволяет создавать более эффективные продукты и снижать **энергозатраты**.

**3. Южнокорейская** компания «Seoul Semiconductor» производит солнцеподобные светодиоды, спектр которых близок к спектру солнечного света, что делает их пригодными для использования в растениеводстве. Указанные светодиоды охватывают весь диапазон PAR и обладают высокой светоотдачей - **85** лм/Вт.

**4. Финская** компания «Valoya» разработала фотоизлучатели на основе светодиодов, покрытых люминофором, с запатентованным спектром излучения. Эти светодиоды обеспечивают комбинацию синего света и преобразованного света, которые идеально подходят для роста растений.

**IV. Управление отходами** является важнейшим аспектом устойчивости **сельского хозяйства**, а технологии преобразования отходов в **энергию** становятся многообещающим решением. Данная технология предполагает преобразование **сельскохозяйственных** отходов в полезные формы **энергии**, такие как **электричество**, тепло или другие виды.



Среди основных технологий преобразования отходов в **энергию** выделяются производство **биогаза**, биомассы и биодизеля.

В частности, потенциал **энергосбережения** при производстве **биогаза** из органических отходов может быть значительным. Так, исследование, проведенное в **Италии**, показало, что анаэробное сбраживание навоза крупного рогатого скота и **энергетических культур** на заводах разного размера может удовлетворить до **72%** потребностей в **энергии** в пивоваренной промышленности.

Вместе с тем сжигание **биомассы** для отопления или выработки **электроэнергии** также может способствовать **энергосбережению**.



Например, в канадской провинции Британская Колумбия подсчитали, что потенциал биомассы из остатков **сельхоз** культур может сократить до **2%** выбросы парниковых газов. На Кипре спрессованные **топливные** гранулы, полученные из отходов оливкового масла, обеспечивают **0,9%** от общего объема **энергии**, потребляемой домохозяйствами для отопления.

В целом, внедрение технологий **энергосбережения** в **сельском хозяйстве** имеет важное значение для обеспечения продовольственной и **энергетической** безопасности. Реализация таких стратегий, как интегрированное земледелие, применение **новых** технологий **энергосбережения**, светодиоды, и преобразования отходов в **энергию**, способствуют повышению эффективности развития **сельхоз** сектора путем снижения **энергозатрат**.

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ

---

В целях выполнения поручений, озвученных в ходе совещания под председательством Главы государства 7 ноября 2024 г. о мерах рационального использования **энергоресурсов** в **сельском хозяйстве**, а также с учетом важности дальнейшего совершенствования процессов по снижению **энергозатрат** в отрасли, **представляется возможным выдвижение следующих предложений:**

- систематизировать работу профильных министерств и ведомств, а также частного сектора с целью координации эффективного управления **энергоресурсами** в **сельском хозяйстве** в общенациональном масштабе, путем цифровизации измерительных процессов;

- разработать новые законодательные инициативы, нацеленные на совершенствование рассматриваемой сферы жизнедеятельности в Узбекистане с учетом современных тенденций и передовых технологий, в частности, включить в проект разрабатываемого нового закона «О пастбищах» положение о допущении использования земель **сельскохозяйственного** назначения для **энергетических** целей в рамках проектов **агровольтаики**;

- организовать в профильных министерствах и соответствующих регионах республики встречи с представителями мировых компаний, занимающимися производством и внедрением **энергосберегающих** технологий для обсуждения налаживания с ними долгосрочного сотрудничества. Предусмотреть визиты, в том числе совместные посещения крупных и средних **сельскохозяйственных** и животноводческих предприятий в **Узбекистане** и за рубежом для обмена опытом;

- провести инвентаризацию уже внедренных зарубежных технологий в данной сфере с целью определения дальнейших приоритетов в привлечении передовых ноу-хау;

- формировать на внутреннем рынке привлекательную среду для локализации производства **энергосберегающего** оборудования,

увеличивая тем самым выбор для местных потребителей и обеспечивая доступность **энерго**сберегающих технологий для более широкого круга фермеров;

- внедрить национальные информационные системы управления **энерго**ресурсами и создать базу данных для обеспечения всех заинтересованных сторон необходимой информацией (*национальный отчет, атлас **энерго**системы и др.*). К примеру, можно создать специальное мобильное приложение для фермеров, в котором будут отображаться вся необходимая информация в сфере **энерго**сберегающих технологий;

- организовать для **узбекских** фермеров бесплатные курсы, семинары и тренинги по внедрению **энерго**сберегающих технологий и управлению **энерго**системами с привлечением зарубежных институтов и донорских структур (*ФАО ООН, ТИКА, ЖАЙКА, КОИКА, ЮСАИД и др.*);

- наладить более адресное сотрудничество по изучению методов **энерго**потребления между профильными учреждениями **Узбекистана** и исследовательскими организациями мира для усиления научно обоснованного подхода в данной сфере;

- организовать целенаправленную работу в профильных вузах страны для расширения подготовки национальных кадров в данной перспективной сфере.

### США

**Сельское хозяйство** занимает важное место в секторе экономики страны. **Соединенные Штаты** являются **третьим** по величине производителем **сельскохозяйственной** продукции в мире (*после Китая и Европейского Союза*).

В связи с тем, что в **США** **сельское хозяйство** потребляет большое количество **энергии** (**60%**), власти страны обращают пристальное внимание на **энергоэффективность** в данной отрасли. Потребление **энергии** в аграрной отрасли **США** значительно возросло за последние **50** лет и составляет около **17%** от общего объема потребления **энергии** в стране. Около **1820** литров **нефтяного** эквивалента ежегодно используется для производства продуктов питания, **19%** из этого количества используется для работы полевой техники.

В этой связи в **штатах** осуществляется непрерывная и комплексная работа по внедрению современных технологий, выделению различных денежных грантов, использованию возобновляемых источников энергии, оптимизации процессов производства и др.

С целью эффективного использования **энергии** американские фермеры активно применяют технологии точного земледелия, такие как сбор и анализ проб почвы, карты урожайности, мониторы урожайности, навигационные GPS-системы, технологии дифференцированного внесения удобрений и предписывающие карты, а также спутниковые снимки и анализ вегетативного индекса растений.

Кроме того, фермеры **США** широко пользуются **системой автоматического параллельного вождения техники** (автовождение) в **сельском хозяйстве**. Данная система увеличивает производительность и снижает затраты на **топливо**, семена,



удобрения и пестициды за счет увеличения точности вождения и скорости на **10-15%**. Доступная точность вождения составляет  $\pm 3$  см. Автовождение также позволяет работать в ночное время.

В машину устанавливают навигационный контроллер с указателем курса, экраном, а на его крышу – антенну, так сигнал будет более стабильным. Устройство определяет текущее положение сельскохозяйственной техники, направление движения. Работа системы начинается с создания цифровой карты поля. Указатель курса прокладывает параллельные линии. Для этого механизатор, который устанавливают по краю поля, соотносит начальную и конечную точки маршрута, нужную траекторию.

Кроме того в **США** существует **технология дифференцированного внесения удобрений и семян**. Рабочее задание - ключевой элемент управляемого процесса. Для каждой операции и поля должно существовать рабочее задание, которое покажет оператору что, где и как делать. В дальнейшем все эти задания используются для расчета людских и материальных ресурсов и планирования работ. После выполнения рабочего задания вся информация автоматически поступит в систему для списания использованных средств, регистрации выполненных работ и начисления зарплаты. Руководитель предприятия в реальном масштабе времени может видеть, где находится техника и каков прогресс в выполнении плана работ.



Американская компания **Trimble Inc.** разработала **инновационную систему GreenSeeker RT200**, которая в режиме реального времени определяет, сколько азотных удобрений надо внести на данном участке поля путем измерения индекса вегетации биомассы **NDVI**





(Нормализованная разница вегетативного индекса) и сравнения полученного значения с заданным алгоритмом. Доза удобрения корректируется мгновенно.

Стоит отметить, что в США одной из основных проблем более широкого и полного внедрения точного земледелия является недостаток квалифицированных кадров. В связи с этим во многих университетах США уже введена специальность «Управление сельскохозяйственными системами».

Более того, фермеры США активно используют Гидрометрические лотки с целью эффективного использования водных ресурсов. В сельском хозяйстве гидрометрические лотки применяются, в основном, в двух случаях: для водоучета в области прав водопользования и при мониторинге стока с полей.



Лотки используются в составе расходомеров-счетчиков открытых потоков для измерения объемного расхода и объема жидкости в безнапорных открытых каналах в комплекте со вторичными измерительными приборами (ультразвуковыми расходомерами, датчиками гидростатического давления, уровнемерами различных типов).

В частности, в США действует программа «Энергия для сельской Америки» (REAP), призванная содействовать сельскохозяйственным производителям и владельцам фермерских хозяйств повысить



энергоэффективность и инвестиции в возобновляемые источники энергии. Данная программа предоставляет грантовое финансирование и гарантированное кредитное финансирование малому сельскому бизнесу и сельскохозяйственным производителям по всей территории США для использования в целях внедрения систем возобновляемой энергии или повышения общей



энергоэффективности. REAP проводит **шесть** ежеквартальных конкурсов по выделению \$**1,05** млрд в течение **2023** и **2024** гг.

В рамках этой программы в **2024** г. Министерство **сельского хозяйства США** объявило о выделении \$**145** млн на финансирование **700** кредитов и грантов по снижению затрат на **электроэнергию**, получению дополнительных доходов и повышению устойчивости. В текущем году в рамках программы будет проведено **шесть** конкурсов на выделение более \$**1** млрд для проектов по **энергоэффективности** (максимальный размер гранта до \$**500** тыс.) и систем возобновляемой **энергетики** (до \$**500** тыс.).

Кроме того в **США** действует **программа устойчивых сельскохозяйственных исследований и образования (SARE)** предоставляет гранты и образовательную помощь **американским фермерам**. Хотя ее основными задачами считаются **сельскохозяйственные** исследования и образование, **SARE** помогает фермерам внедрять дополнительные методы **энергоэффективности**.

Правительство **США** также реализует программу **стимулирования качества окружающей среды (EQIP)**, которая оказывает техническую и финансовую помощь **сельскохозяйственным** производителям и лесовладельцам для решения проблем, связанных с природными ресурсами, а также предлагает фермерам и скотоводам финансовую долю затрат и техническую помощь для внедрения методов охраны окружающей среды на рабочих **сельскохозяйственных** землях.

С помощью **EQIP** Министерство **сельского хозяйства США** поддерживает производителей, заинтересованных в сохранении и улучшении природных ресурсов на своих фермах и ранчо. **EQIP** является добровольной программой и администрируется Службой сохранения природных ресурсов (**NRCS**) Министерства **сельского хозяйства США**.

Отличительной особенностью **американской** системы повышения **энергоэффективности** в **сельском хозяйстве** является высокая заинтересованность самих фермеров. Правительство

в основном сосредоточено на оказании финансовой помощи фермерам, развитии технологий и их последующем широком внедрении, информировании фермеров о методах и технологиях достижения энергоэффективности в различных секторах.

Повышение энергоэффективности в сельском хозяйстве является одним из приоритетов текущей администрации США, поскольку данный процесс не только способствует снижению эксплуатационных расходов для местных фермеров, но и уменьшает экологический отпечаток отрасли.

Например, в марте с.г. в рамках программы президента Байдена «Инвестиции в Америку» министерство сельского хозяйства объявило на ежегодном собрании Национальной ассоциации сельских электрических кооперативов «PowerXchange» в Сан-Антонио, штат Техас, что министерство продвигается вперед в области инвестиций в чистую энергетику в 23 штатах, чтобы сократить загрязнение окружающей среды и укрепить энергосистему сельской Америки. Объявление включает в себя первые пять наград на общую сумму \$139 млн в рамках программы **Powering Affordable Clean Energy (PACE)**. Минсельхоз также объявило о выделении \$2,2 млрд на финансирование 39 проектов, которые помогут обеспечить более 2 млн человек в сельской местности доступ к надежному электричеству.

Данные методы основаны на современных способах получения и использования объективной информации о состоянии поля, растений и способствуют реализации программируемой урожайности сельскохозяйственных культур.

Данные проекты позволяют снизить затраты на электроэнергию для семей и владельцев малого бизнеса, а также предотвратить отключения электроэнергии в условиях экстремальных погодных условий, усугубляемых климатическим кризисом. Инвестиции также укрепят энергетическую независимость страны и создадут хорошо оплачиваемые рабочие места, которые принесут пользу.

## ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

Сельское хозяйство Великобритании является **одной** из самых механизированных и развитых отраслей экономики страны. Данная отрасль удовлетворяет примерно **2/3** потребности населения в продуктах питания и дает работу почти **2%** трудящимся.

В Великобритании, как и в других европейских странах, **сельское хозяйство** потребляет большой объем **энергии**. В этой связи правительство страны всячески старается внедрить современные технологии в данную отрасль.

Текущий и все более разрушительный спектр **сельскохозяйственных** технологий обширен, охватывая инновационное программное обеспечение, биотехнологии и аппаратное обеспечение, включая автоматизированное оборудование, датчики и оптимизированные машины.

Всеобъемлющие темы во всех областях инноваций показывают, что **сельскохозяйственная** отрасль Великобритании находится под тем же давлением развития, что и большинство секторов экономики страны. Это воздействие на окружающую среду, эффективные процессы, производительность, основанная на данных, и большая предсказуемость для отрасли.

С целью эффективного использования **энергии** британские фермеры постепенно переходят на **вертикальное фермерство**. Это включает в себя процесс выращивания культур вертикально на полках, чтобы использовать все доступное пространство в трехмерной области, обеспечивая при этом постоянные и оптимизированные условия.



Вертикальное земледелие позволяет выращивать растения слоями; повышая производительность при одновременном снижении отходов, не говоря уже о дополнительной защите от изменчивых погодных условий.

Британские фермеры широко внедряют Искусственный интеллект в аграрную отрасль, который представляет огромный преобразующий потенциал для сельскохозяйственного сектора Великобритании. Применение технологии ИИ открывает значительные возможности для повышения эффективности за счет ее мощных возможностей прогнозирования данных о погоде, ценах и урожайности, чтобы поддерживать обоснованные критические решения для фермеров.

К примеру, в 2021 г. британским стартапом в области агротехнологий The Small Robot's Company была выпущена в продажу первая нехимическая роботизированная система прополки зерновых культур. Их инновация использует высоковольтное электричество для устранения сорняков. Используя искусственный интеллект (ИИ), роботов и визуализацию, эта система предлагает альтернативу нынешним загрязняющим гербицидным методам, которые в настоящее время используются в сельском хозяйстве.



Ученые Великобритании создали первый в мире гранулированный дрон C rover, роботизированное устройство, способное перемещаться в гранулированных сыпучих материалах. Эта машина может свободно «плавать» в хранящихся зернах, отслеживая их состояние и сокращая потери из-за порчи, а также избегая снижения качества урожая.



Это позволяет сельскохозяйственной отрасли сократить потери при длительном хранении зерновых культур. Расширение возможностей производителей и владельцев зернохранилищ для поддержания качества своих запасов, сокращения дефицита продовольствия во всем мире и создания более экологичной производственной цепочки.



Кроме того, правительство Великобритании предлагает фермерам полностью электрическую машину **4×4 Munro Mark 1** разработанный и произведенный в Великобритании, с мощностью **215** лошадиных сил и запасом хода **240** км. С постоянным **4×4**, быстрой зарядкой за **30** минут и полезной нагрузкой **1000** кг этот автомобиль идеально подходит для коммерческого использования.



В Великобритании существует технология мониторинга почвы **Agrii**, которая предлагает многоуровневую информацию о влажности почвы, что позволяет более эффективно использовать воду и помогает оптимизировать урожайность и качество сельскохозяйственных культур. Зонды влажности почвы и дождемеры оснащены телеметрическим блоком, который использует SIM-карту для передачи данных в облако. Зонды предоставляют информацию о влажности почвы на конкретном участке в режиме, близком к реальному времени, на уровнях **10** см по профилю.



Технология **Rhiza** помогает фермерам, занимающимся земледелием и животноводством, получать оптимальную урожайность с каждого поля. Их технология использует спутниковые изображения и анализ для управления каждым квадратным метром, позволяя фермерам принимать разумные решения на основе данных. Веб-интерфейс и приложение **Contour** от **Rhiza** включают гиперлокальные данные о погоде, картографирование яркости почвы, моделирование биомассы, вредителей и болезней, прогнозирование стадий роста и защиту урожая. Он уже используется на **500** тыс. гектаров в Великобритании и **1** млн гектарах по всей Европе и Африке.



Британские ученые разработали похожий на птицу дрон – **Hover Bird**, который имитирует полет птицы, делая технологию дронов более пригодной для фермеров в отдаленных и продуваемых ветрами ландшафтах. Преимущество состоит в том, что дрон может зависнуть над целью, как над животным, и подойти для более детального осмотра. Дрон также очень полезен для раннего обнаружения вредителей и болезней сельскохозяйственных культур.



Технологические достижения в сфере агротехнологий Великобритании открывают широкие возможности для преобразований в сельскохозяйственном секторе с акцентом на повышение эффективности и производительности экологически безопасным способом.



## ГЕРМАНИЯ

Сельское хозяйство в Германии является важнейшей отраслью экономики страны, развитию которой федеральным правительством уделяется отдельное, повышенное внимание. В Германии более 57% территории занимают сельскохозяйственные угодья, а 30% – леса. В стране насчитывается около 280 тыс. фермерских хозяйств, средняя площадь которых составляет 61 га.

В последнее время аграрная отрасль Германии становится все более зависимой от передовых технологий, связанных с рынком точного земледелия. Немецкие фермеры внедряют технологии и стратегии точного земледелия для повышения урожайности, сокращения расходов и уменьшения воздействия сельского хозяйства на окружающую среду. Приверженность Германии устойчивому сельскому хозяйству является одним из основных факторов, влияющих на сектор точного земледелия в Германии.

Устойчивое и эффективное использование энергии в сельском хозяйстве является одним из главных приоритетов Германии. Страна стремится к сокращению потребления ископаемых видов топлива посредством широкомасштабного интегрирования альтернативных источников энергии в аграрный сектор.



**Справочно:** В 2023 г., по данным Федерального статистического управления Германии («Destatis»), доля энергии, произведенной из возобновляемых источников, в сельском хозяйстве составила около 33% от общего потребления.

Для рационального использования энергетических ресурсов, правительство ФРГ принимает специальные программы и инициативы по обеспечению энергоэффективности сельского хозяйства.

Например, Федеральное министерство продовольствия и сельского хозяйства Германии реализует Федеральную программу энергоэффективности «Bundesprogramm Energieeffizienz» для

поддержки мер по повышению **энергоэффективности** в **сельском хозяйстве** и садоводстве.

Программа направлена на сокращение выбросов **энергии** в результате производственных процессов на **1,5** млн т углекислого **газа** в год к **2030** г. Этого планируется достичь благодаря инвестициям в проекты по **энергосбережению** и эффективному использованию **энергии** и альтернативной **энергетике**.

Кроме того, фермеры **Германии** активно **внедряют биогазовые установки**. На **сельскохозяйственных** предприятиях **Германии** насчитывается более **10** тыс. **биогазовых** установок. Данные установки не только производят **энергию**, но и содействуют утилизации органических отходов.



Более того в стране функционирует **оптимизация систем полива**. **Аграрные** хозяйства в **Германии** внедряют более точные системы полива, которые позволяют экономить воду и **энергию**. Данный подход особенно важен в условиях изменения климата и увеличения частоты засух. Использование современных методов и технологий оптимизации полива, внедрение систем контроля и мониторинга, а также обучение **сельскохозяйственных** работников позволяют снизить затраты на воду, увеличить урожайность и сократить влияние на окружающую среду.

Кроме того, в **Германии** широко применяются **солнечные насосы**. Солнечные насосы используют солнечную **энергию** для подачи воды на поливные участки, что позволяет сократить **энергозатраты** и снизить зависимость от традиционных источников **электроэнергии**.



**Сельскохозяйственные** предприятия широко используют **энергоэффективные системы отопления и вентиляции** для уменьшения расхода **энергии** на поддержание оптимального климата в помещениях для животноводства или хранения урожая.

Немецкая компания «Würth» совместно с исследователями в области сельского хозяйства разработала систему светодиодного освещения для садоводства.



Эта система может имитировать солнечный свет и создавать такие условия, при которых саженцы растут быстрее и получают больше питательных веществ. В качестве эксперимента специалистами за 8 дней был выращен шпинат. Положительные результаты также показали эксперименты с малиной и помидорами. Таким образом, данная инновационная технология позволяет собирать несколько урожаев за один календарный год.

Немецкие ученые разработали приложение под названием «**Xarvio Scouting**». Оно использует распознавание изображений, чтобы определить, какой вид растения сфотографировано. Изображение анализируется с помощью базы данных распознавания. Таким образом, фермеры действительно улучшили автоматизированный осмотр урожая. Приложение также может выявлять болезни листьев и измерять процентное повреждение листьев.



Чтобы гарантировать, что интеллектуальное земледелие выйдет за рамки видения и будет широко распространено, современному сельскому хозяйству необходимы обширные и быстрые технологии передачи данных, а также облачные подключения.

Однако в сельских районах Германии отсутствует широкополосное и сетевое покрытие. Международный сравнительный анализ, проведенный Фондом Бертельсманна и Институтом системных и инновационных исследований Фраунгофера (ISI), показал, что степень покрытия оптоволокном сельских районов Германии составляет всего 1,4%. Если фермы

должны функционировать как высокотехнологичные предприятия, быстрые и надежные соединения для передачи данных являются незаменимыми.

С целью поддержки фермеров правительство Германии в течение 2023 г. предоставляло субсидии и гранты для фермеров, активно инвестировавших в энергоэффективные технологии и возобновляемые источники энергии. К примеру, на установку солнечных панелей, биогазовых установок и энергосберегающего оборудования.

Кроме того, с 1 января 2023 г. в Германии вступил в силу «Единый сельскохозяйственный план ЕС на 2023-2027 гг.» («*The common agricultural policy – CAP 2023-2027*»). Данный план является единой политикой сельского хозяйства ЕС по реализации 28 утвержденных стратегических планов в 27 странах Евросоюза.

Данный План поддерживает инвестиции в экономичные и экологичные технологии, а также переход на возобновляемые источники энергии. Например, использование в сельском хозяйстве тракторов, работающих на электричестве или биометане.

Таким образом, благодаря широкому внедрению энергоэффективных технологий и использованию возобновляемых источников энергии, сельское хозяйство в Германии продолжает снижать свой углеродный след и вносить существенный вклад в достижение целей по сокращению выбросов парниковых газов, а также оказывать положительное влияние на экономику страны.



## ФРАНЦИЯ

На сегодняшний день Франция является крупнейшим производителем сельскохозяйственной продукции в Европе (18% всего производства в ЕС). Этому способствуют отличные агроклиматические ресурсы, использование современных технологий и аграрная политика ЕС. Страна входит в первую пятерку стран-экспортеров сельхозпродукции. На сельское хозяйство приходится 2% ВВП, на агропромышленный комплекс - более 4%.

Кроме того, Франция активно продвигает политику повышения энергоэффективности в сельском хозяйстве, что является частью более широкой стратегии по снижению углеродного следа и переходу к устойчивому развитию. В последние годы были приняты многочисленные меры и инициативы, направленные на оптимизацию использования энергии в сельскохозяйственном секторе.

С целью рационального использования энергетических ресурсов правительство страны уделяет пристальное внимание внедрению возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве.

В данном контексте фермеры активно используют биогаз в аграрной промышленности. В 2023 г. Французский энергогигант TotalEnergies ввел в эксплуатацию крупнейший в стране новый метанизатор BioVéarn по



производству биогаза. Он сможет обеспечивать возобновляемой электроэнергией около 30 тыс. домов и производить 200 тыс. тонн удобрений для сельского хозяйства. Данный завод также позволяет фермерам сократить не только расходы на газ, но и снизить количество используемых химических удобрений.

Для получения биометана на полигон будет поступать 220 тыс. тонн органических отходов. На первой стадии сырье нагревается до 70 градусов в течение одного часа, чтобы удалить патогенные микроорганизмы. Затем подготовленная масса подается в метантенки, где его перемешивают и нагревают до температуры



около 40 градусов в анаэробных условиях в течение 40 дней. Полученный на этом этапе биогаз собирается и очищается, чтобы сделать его пригодным для бытового использования. В качестве побочного продукта в реакторе образуется дигестат – осадок, который заменяет собой неорганические удобрения ввиду высокого содержания микроэлементов азота и фосфора.

Благодаря использованию биогаза и других возобновляемых источников энергии, а также энергосберегающих технологий, выбросы парниковых газов от сельского хозяйства сократились на 15% за последние 10 лет.

Французские фермеры также используют солнечные панели. В 2017 г. французский разработчик проектов ВИЭ Tenergie ввел в эксплуатацию свою первую «фотоэлектрическую теплицу» площадью 33000 м<sup>2</sup> на юге Франции. На крыше установлены солнечные панели по 265 Вт каждая, общая мощность которых составляет 2,1 МВт. Конструкция кровли, размещение солнечных модулей оптимизированы для наиболее эффективного, в плане выращивания сельскохозяйственных культур, поступления и рассеивания света.



Вентиляция автоматизирована, открытие окон происходит в зависимости от микроклимата внутри и внешних погодных условий. В 2020 г. было собрано 4 тонны спаржи с гектара, до этого производитель экспериментировал с выращиванием кабачков, репы и сладкого картофеля. В 2022 г. урожайность выросла до 9 тонн.

В сельском хозяйстве страны также активно внедряется энергосберегающее оборудование, такие как высокоэффективные насосы, системы вентиляции и отопления, а также технологии точного земледелия, которые позволяют фермерам контролировать и оптимизировать потребление энергии в реальном времени.

Использование датчиков и автоматизированных систем управления микроклиматом в теплицах и скотных дворах помогает существенно снизить потребление энергии.

Более того, Франция разработала ряд политических и нормативных инициатив, направленных на повышение энергоэффективности в сельском хозяйстве:

- Закон о переходе к энергетике, принятый в 2015 г., устанавливает амбициозные цели по снижению выбросов парниковых газов, увеличению доли возобновляемых источников энергии и повышению энергоэффективности;

- Национальный план действий по энергоэффективности включает конкретные меры по повышению энергоэффективности в сельском хозяйстве, такие как субсидии на модернизацию оборудования и внедрение новых технологий.

Французское правительство также активно поддерживает фермеров, желающих улучшить энергоэффективность предлагая широкий спектр финансовой поддержки в виде различных грантов и субсидий. Фермеры могут получить субсидии на покупку энергосберегающего оборудования и технологий. Например, программы ADEME (*Агентство по окружающей среде и энергетике*) предоставляют гранты на проекты, направленные на снижение потребления энергии.



В стране также функционируют различные проекты, такие как «Fermes Laitières Bas Carbone». Эта инициатива направлена на снижение углеродного следа молочных ферм путем внедрения энергоэффективных технологий и оптимизации управления фермерскими хозяйствами.



Другой проект «Agr'Eau» включает меры по управлению водными ресурсами и повышению энергоэффективности

в сельскохозяйственном секторе за счет внедрения новых технологий полива и управления водными ресурсами.

Франция демонстрирует передовой опыт и значительный прогресс в области повышения энергоэффективности в сельском хозяйстве благодаря внедрению инновационных технологий, поддержке со стороны государства и международных организаций, а также активному участию фермеров в экологических инициативах.

Это достигается благодаря комплексному подходу, включающему политические и нормативные инициативы, финансовую поддержку, внедрение передовых технологий, образовательные программы и активное сотрудничество между различными секторами.

Эти меры позволяют не только уменьшить экологический след, но и повысить конкурентоспособность французского сельского хозяйства на мировом рынке. Такой подход позволяет не только снизить потребление энергии, но и улучшить экономическую эффективность сельского хозяйства, способствуя устойчивому развитию и снижению воздействия на окружающую среду.

## НИДЕРЛАНДЫ

Нидерланды являются мировым лидером в области сельскохозяйственных инноваций и передовой страной по величине экспортера сельхозпродукции, несмотря на свою небольшую территорию и непредсказуемые погодные условия. На долю страны приходится 7,5% мирового экспорта сельскохозяйственных и пищевых продуктов. Нидерланды занимают второе место после КНР по экспорту съедобных овощей и четвертое место по экспорту фруктов, уступая США, Испании и Чили.

Однако, в последние годы на фоне энергетического кризиса в Европе голландское сельское хозяйство сталкивается с серьезными вызовами, решение которых требует ускоренного внедрения инновационных подходов и энергоэффективных технологий.

В этом контексте выявленные проблемы стимулировали инновационное сотрудничество между садоводческими компаниями, ведущими университетами и государственными учреждениями Нидерландов в решении этих вопросов в сельском хозяйстве.

Это стало возможным только благодаря новым технологиям и знаниям, которые позволили стране получать больше урожая. Высокие результаты были достигнуты благодаря программе правительства по развитию сельского хозяйства на основе принципа «в два раза меньше ресурсов – в два раза больше еды», а также точечным земледелием (через GPS и беспилотные аппараты).

Была налажена вертикальная система управления (компании, кооперативы), включающая в себя все процессы, начиная с выращивания сельхозпродукции до доставки готовой продукции



потребителям, устойчивая цикличность переработки ресурсов в области пищевой промышленности, эффективное взаимодействие агропродовольственного сектора с научно-исследовательскими учреждениями.

Необходимость обеспечения продовольственной безопасности, повышения производительности и улучшения качества продуктов питания все больше стимулировали **Нидерланды** к **развитию тепличного хозяйства**. По различным оценкам, использование современных теплиц в **15** раз повышает эффективность выращивания любых культур.

Более **50%** поверхности **Нидерландов** используется для **сельского хозяйства**, а **80%** обрабатываемых земель находятся под тепличным хозяйством, позволяющим выращивать **сельскохозяйственные** культуры независимо от внешних погодных условий. **45%** из них отведено под производство овощей, а остальная часть – под производство цветов и фруктов.

В **Нидерландах** также существует обязанность компаний принимать меры по **энергосбережению** со сроком окупаемости **5** лет. С **2023** г. этот мандат распространяется на производителей теплиц.

За последние **20** лет тепличное садоводство уже добилось значительных успехов в **энергосбережении**. На сегодняшний день, на квадратный метр производится больше продукции с использованием меньшего количества **энергии**, а благодаря инновациям становится возможным еще больше.

В **Нидерландах** компания **Duijvestijn Tomaten** начала выращивание **томатов** в **теплоизоляционном базальтовом волокне**. Комплекс производит **15** сортов томатов, при этом система полностью работает в автономном режиме.



В компании **Koppert Biological Systems** применяется еще **один** метод инновационного фермерства – **борьба с вредителями с помощью других насекомых**, а не с помощью химикатов и пестицидов. Компания продает свою продукцию в **95** странах, предлагая такие товары как хлопковые мешки с личинками божьей коровки (для борьбы с тлей) или бутылки с клещами, поедающими паутиных клещей на растениях. Большую пользу приносят также



шмели и бабочки - они помогают опылять зерновые культуры и цветы. Фермеры, пользующиеся этими биотехнологиями, утверждают, что урожайность возрастает на **20-30%**.

Кроме того, в настоящее время в **Нидерландах** наблюдается тенденция развития органического, то есть **экологического сельского хозяйства**. Доля органики в общей площади **сельскохозяйственных** земель этой страны за последние **5** лет выросла почти на **10%** и занимает **52** тыс. га.

Правительство поддерживает предпринимателей в направлении экологического **сельского хозяйства** и садоводства. В частности, с помощью государственных субсидий начали развиваться многофункциональные **сельские** предприятия, которые занимаются и переработкой отходов, и восстановлением природных ресурсов.

Сегодня в демонстрационных теплицах в **Нидерландах** не используется **газ**: отопление и освещение **обеспечивается за счет электричества**. Демонстрационные теплицы в регионе **Блейсвейке** за последние несколько лет показали, что значительная экономия энергии возможна, например, при выращивании клубники, фрезии и горшечного антуриума. Накоплен опыт внедрения улучшенной изоляции, тепловых насосов, экономичного светодиодного освещения и точного климат-контроля.



По мнению специалистов, при правильном подходе потребности типичного садоводческого предприятия в отоплении можно сократить вдвое за счет изоляции, рекуперации тепла и более разумного выращивания.

Фермеры все чаще используют комбинированное производство тепла и **электроэнергии (ТЭЦ)**: мини-электростанции с эффективной **газовой турбиной**, которая производит **электричество**, горячую воду и углекислый **газ** для роста растений. Кроме того, значительный объем **электроэнергии**, производимой **ТЭЦ**, продается.

По оценкам экспертов, сектор голландского тепличного садоводства продает больше электроэнергии, чем потребляет сам, особенно в периоды пикового спроса в сети. Теплицы обеспечивают около 10% электроэнергии в Нидерландах, и этот процент должен увеличиться. Это делает инвестиции в энергетический переход обязательными.

**Хранение тепла в земле** также может дать экономию, поскольку эта технология использует излишки тепла летом, чтобы восполнить недостаток зимой. Несколько пионеров отрасли уже перешли с газа на аккумулирование тепла. Производитель орхидей «Van der Hoorn» в провинции «Южная Голландия» построил в 2006 г. **первую безгазовую теплицу** площадью 15 тыс. квадратных метров, освещение которой обеспечивается экологически чистым электричеством. В холодный период теплица обогревается с помощью теплового насоса, а полученный холод сохраняется в почве и используется летом для охлаждения теплицы. Теплица использует примерно на 40% меньше энергии в процессе выращивания.

В Нидерландах солнце дает энергию, эквивалентную 100 кубометрам природного газа на квадратный метр. По мнению экспертов, хранение летнего тепла является идеальным решением, но это лишь один из вариантов экономии энергии. Хранение сезонного тепла потребует больших инвестиций в оборудование и строительство, чтобы стать стандартной практикой. Проблема заключается в том, что хранение происходит в водоносных горизонтах в почве, поэтому делать это повсюду невозможно, поскольку грунтовые воды иногда залегают слишком глубоко.

**Искусственное освещение** не менее важно для многих тепличных культур. Стандартное освещение в теплице – вариант старинного уличного освещения: натриевая лампа высокого давления. Современное светодиодное освещение может сократить потребление электроэнергии вдвое, но это также означает большие инвестиции. Светодиодная технология предлагает разные варианты

энергоэффективного освещения, позволяя адаптировать спектр света для оптимизации роста и продуктивности растений.

Согласно недавним оценкам исследовательского агентства Нидерландов, светодиодные системы освещения продемонстрировали значительную экономию энергии по сравнению с традиционными методами освещения, сохраняя или даже повышая урожайность и качество продукции. Использование светодиодов становится все более популярным, и многие компании используют эту технологию для минимизации энергопотребления.

Еще одним важным аспектом энергосбережения в голландском садоводстве является **улучшение изоляции теплиц**. Разработаны надежные методы изоляции, снижающие потери тепла и сводящие к минимуму необходимость чрезмерного нагрева. Теплицы, оснащенные современными изоляционными материалами и конструкциями, продемонстрировали значительную экономию энергии, что позволяет производителям поддерживать оптимальные условия выращивания своих культур при снижении затрат.



Помимо светодиодного освещения и улучшенной изоляции, широкое **использование затемняющих штор** доказало свою эффективность в экономии энергии в голландском садоводстве. Эти экраны и шторы действуют как барьеры, сводя к минимуму потери тепла, оптимизируя регулирование температуры и снижая зависимость от искусственного отопления. Недавние исследования, проведенные Университетом Вагенингена, выявили значительный потенциал энергосбережения таких технологий, что привело к их широкому внедрению в садоводческих предприятиях.

Эти технологии не только экономят энергию, но и обеспечивают культуре более равномерный температурный режим и климат контроль при правильном использовании.

**Использование технологий для осушения теплиц** также становится популярным в голландском тепличном хозяйстве.

Нидерландская компания «DryGair» предлагает инновационное решение по осушению воздуха в теплицах и помещениях для выращивания. Активное осушение позволяет держать теплицу закрытой без проблем с влажностью. Это снижает потери **энергии** за счет сохранения тепла внутри теплицы.

По оценкам экспертов, использование данной технологии экономит тепличным производителям в среднем **50% энергии**, а окупаемость инвестиций составляет **1-3** года.

В целом, голландская садоводческая отрасль активно и эффективно отреагировала на **энергетический** кризис, приняв меры по **энерго**сбережению. Новые технологии стали ключевыми факторами в снижении **энерго**потребления без ущерба для качества и урожайности **сельскохозяйственных** культур.

В данном контексте изучение и активное внедрение передовых **голландских** технологий в тепличном хозяйстве становится актуальным для **Узбекистана** в плане повышения **энерго**эффективности в **сельхозе**, особенно в условиях нарастающего преимущества республики в использовании возобновляемых источниках **энергии** и **дефицита** традиционных вид **энерго**ресурсов.

## ИСПАНИЯ

Испания является индустриально – аграрной страной и считается **четвертым** по величине производителем **сельскохозяйственной** продукции в Европейском Союзе с **12%** от общего объема, после **Франции**, **Германии** и **Италии**. Кроме того, Испания является **второй** страной в ЕС с наибольшим количеством гектаров (**23,2** млн га), отведенных под **сельское хозяйство**, уступая только **Франции**.

Согласно данным Института диверсификации и **энергосбережения** (IDAE) Испании, с ростом населения и развитием **новых** видов **сельскохозяйственной** деятельности в **сельскохозяйственном** секторе страны наблюдается тенденция роста **энергопотребления**.

На **аграрный** сектор Испании приходится **3%** общего потребления **энергии**. При этом, **23%** потребления приходится на **сельскохозяйственную** технику, **15%** - на орошаемое земледелие. По этой причине, а также учитывая текущую климатическую ситуацию, **энергоэффективность** в **сельском хозяйстве** имеет важное значение для достижения устойчивого развития и охраны окружающей среды.

Для преодоления вызовов, связанных с ростом **энергопотребления** в **сельском хозяйстве**, правительство Испании разрабатывает и реализует различные комплексные меры. В частности, применяются следующие практические мероприятия:

**1. Механизмы обучения и информирования о методах энергоэффективности.** В целях повышения осведомленности о **новых** эффективных методах **энергосбережения** в **сельском хозяйстве**, IDAE и Министерство **сельского хозяйства**, животноводства и рыболовства Испании на постоянной основе ведут соответствующую информационную кампанию, материалы которой публикуются на сайте ведомства.

**2. Модернизация парка сельскохозяйственной техники.** В связи с тем, что на **сельскохозяйственную** технику приходится почти четверть потребления **энергии** в **сельском хозяйстве**, государство способствует приобретению техники, которая использует меньше **дизельного топлива** в течение своего срока службы и, следовательно, более эффективна.

В Испании на ежегодной основе принимаются программы помощи и субсидирования как со стороны Министерства **сельского хозяйства**,



рыболовства и животноводства, так и других организаций, которые выделяют фермерам денежные средства на покупку **новой энергоэффективной сельхозтехники**. В **2023** г. государством на эти цели было выделено более €9,5 млн. в качестве субсидий и грантов.

**3. Установка систем, способствующих оптимизации орошения.** Для эффективного круговорота воды на участке выращивания фермерам рекомендуется устанавливать резервуары воды для орошения. Данная мера является особенно важной для **сельскохозяйственных** угодий в засушливой местности.



Резервуары представляют собой емкости, накапливающие, в основном, дождевую воду, которая в дальнейшем используется для орошения. Существует большое разнообразие резервуаров, классифицированных по вместимости и типам материалов, из которых они изготовлены:

- **металлические оросительные баки**, изготовленные из гофрированных и оцинкованных стальных листов, гарантируют устойчивость к коррозии. Они более экономичны, чем большинство резервуаров, поскольку время работы и монтажа не вызывает особых затруднений. Одним из больших преимуществ является то, что их емкость можно регулировать в любое время, а также собирать и пересобрать их в другом месте;

- **полиэтиленовые емкости для воды**, изготовленные из полиэтилена высокой плотности и полиэстера с видеоволокном, в настоящее время являются наиболее рекомендуемыми, поскольку они более устойчивы при контакте с коррозионными веществами, присутствующими в удобрениях и других обработках, характерных для **сельскохозяйственного орошения**;

- **сборные бетонные резервуары**, строятся на земле без необходимости какого-либо укрепления снаружи. Они очень устойчивы к ненастной погоде и позволяют защитить дождевую воду от факторов окружающей среды, а также избежать потерь из-за испарения.

**4. Внедрение возобновляемых источников энергии в сельское хозяйство.** По оценкам Испанского фотоэлектрического союза (*UNEF*), сельскохозяйственный сектор использует **25%** общего фотоэлектрического потребления энергии в Испании. Установка фотоэлектрических панелей на сельскохозяйственных угодьях позволяет фермерам значительно сэкономить на использовании энергии для орошения, т.к. вырабатываемая панелями энергия используется для перекачивания воды из любой системы хранения воды.

Кроме того, в последние годы стала развиваться так называемая **агровольтаическая** или **агрофотоэлектрическая энергетика**. Данный вид энергетики заключается в использовании части земли для получения солнечной энергии, то есть фотоэлектрические панели устанавливаются среди посевов с фруктами, овощами или зерновыми.

По оценкам испанских экспертов, электроэнергия, вырабатываемая солнечными панелями, увеличивает экономическую ценность агроэлектрических ферм более чем на **30%** за счет повышения эффективности и урожайности земли.

Благодаря комбинированному применению сельского хозяйства и фотоэлектрической энергии эффективность использования земли с помощью агроэлектрической системы составляет **186%**.

Одним из примеров является проект Winesolar, первая интеллектуальная агроэлектрическая электростанция в Испании, запущенная компанией «Iberdrola» в **2022** г. Инновационная установка, расположенная в г.Гуадамур, управляется с помощью алгоритма ИИ. Расположение модулей адаптировано к потребностям виноградников, чтобы регулировать попадание солнца и температуру за счет затенения панелей.



Кроме того в Испании существуют компании, которые выделяются своими инновационными предложениями в этом секторе.

Например, компания **Agrow Analytics** разработала платформу, ориентированную на мониторинг в реальном времени и прогнозирование воды, доступной на участках, и ее влияние на урожай. Для этого она использует информацию со спутников, датчиков и применяет анализ

данных. С ее помощью фермеры могут оптимизировать ресурсы, разумно планировать их использование и принимать решения по воде с использованием всесторонних данных.

Другая компания **FoodXain**, создала систему, которая генерирует решения на основе **Blockchain**, чтобы гарантировать сертификацию продуктов, их прослеживаемость, а также любой документ, подтверждающий их качество и свойства. Она также позволяет конечному пользователю узнать характеристики продукта, зайдя в свой интернет-магазин или социальные сети.

Компания **Batura**, используя Интернет вещей разработала приложение под названием **PAPPSTOR**, инструмент, который помогает контролировать здоровье каждого животного, геопозиционирование скота, когда каждое животное ест, состояние его здоровья, соответствие ветеринарного обслуживания закону или прослеживаемость его жизненного цикла.

Таким образом, вопрос **энергоэффективности** в сельском хозяйстве является одной из приоритетных задач для правительства **Испании**. Модернизация ирригационных систем и парка **сельскохозяйственной** техники, использование передовых технологий, интеграция возобновляемых источников энергии и содействие повторному использованию воды являются ключевыми стратегиями повышения эффективности и устойчивости **сельского хозяйства**.

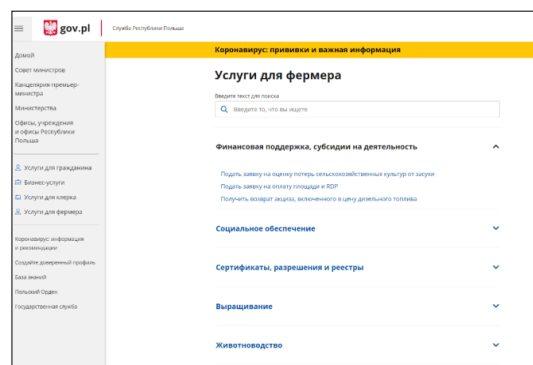
## ПОЛЬША

Сельское хозяйство играет ключевую роль в экономике Польши, так как она является одним из крупнейших производителей сельскохозяйственной продукции и является третьей аграрной экономикой в Европейском Союзе и ведущим производителем фруктов и овощей, меда, молока и молочных продуктов.

Однако сельское хозяйство в Польше сталкивается с рядом вызовов, таких как повышение цен на энергоресурсы, изменение климата и необходимость соблюдения строгих экологических стандартов. В этих условиях оптимизация потребления энергии и внедрение инновационных решений становятся не только способами снижения затрат, но и важными мерами по сохранению ресурсов и минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

В этой связи, энергоэффективность в сельском хозяйстве становится все более актуальной темой в Польше, где аграрный сектор играет ключевую роль в экономике и жизни сельских регионов. Поскольку Польша активно стремится к достижению целей по снижению выбросов парниковых газов и улучшению устойчивости своих сельскохозяйственных систем, внедрение энергоэффективных технологий и практик становится необходимым шагом.

На сегодняшний день в Польше сформирована система электронного взаимодействия между государством и сельхоз товаропроизводителем. Основные электронные услуги оказывает находящееся в ведении министерства селхоза Агентство реструктуризации и модернизации сельского хозяйства.

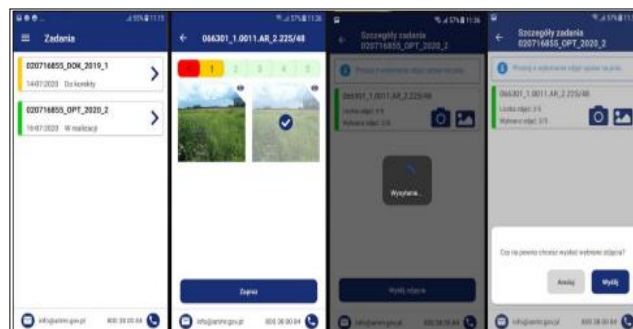


Министерство сельского хозяйства и развития сельских районов в сотрудничестве с Министерством цифровизации сделало первый шаг к цифровизации сельского хозяйства, он заключался в создании на вебсайте Gov.pl электронной услуги, которая позволяет фермерам подавать заявки на оценивание потери урожая от засухи.

Благодаря этому больше не нужно назначать комиссии, задействовать большое количество людей, и, что немаловажно, оценка уровня потерь урожая проводится единообразно, на основе подробных данных, собранных Институтом почвоведения и растениеводства и Институтом экономики сельского и продовольственного хозяйства.

Этот инструмент постоянно совершенствуется. Для этой цели Институт почвоведения и растениеводства использует радиолокационные данные, которые обеспечивают большую точность, чем данные наземных метеостанций.

Кроме того, портал «IRZplus» запустил бесплатное приложение «AriMR» для связи с Агентством по реструктуризации и модернизации сельского хозяйства Польши, выпущенное в 2018 г. для владельцев скота, которое позволяет сообщать о происшествиях с животными через Интернет, регистрировать новые племенные стада и др. Эти уведомления поступают непосредственно в реестр идентификации и регистрации животных.



С помощью данного приложения фермер подает заявление в Агентство по реструктуризации и модернизации сельского хозяйства. В рамках конкретного случая Агенство может запросить фотографию участка или документа для отправки с помощью этого приложения.

Предоставление ответа таким образом значительно сокращает время обработки заявки. С помощью приложения можно отправлять фото с геотегами участков или документов, необходимых для рассмотрения конкретного случая. Эта форма связи позволяет предоставить доказательства, сэкономяв время.

В рамках направления осуществляется поддержка инвестиций, связанных с предоставлением сельскохозяйственных услуг. Основная цель поддержки - облегчить доступ фермерских хозяйств (особенно



малых) к новым технологиям, что, как следствие, приведет к повышению их конкурентоспособности.

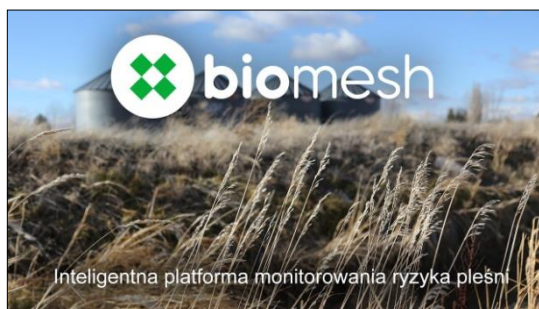
Получатели поддержки: Физические и юридические лица, осуществляющие предпринимательскую деятельность в сфере услуг для фермерских хозяйств в качестве микро- или малого предприятия. Уровень помощи может составлять максимум **50%** от приемлемых инвестиционных затрат. Максимальный размер помощи, предоставляемой одному получателю во время реализации программы, составляет €**110** тыс.

В польском регионе **Подлясье** (ведущий в стране поставщик молока и лидер в производстве **сельхозтехники**) **запущен проект «Агродолина 4.0»**, призванный связать **аграрную** отрасль со стартапами, университетами, исследовательскими институтами, инвесторами и госструктурами - и так построить экосистему, ориентированную на инновации.



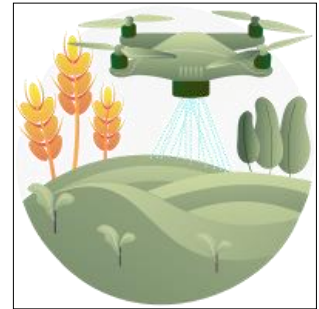
**Польская компания Cropfleet R&D разработала запатентованный роботизированный комплекс для внесения средств защиты растений и микроудобрений дронами.** Данная система позволит получить производительность в **4** раза выше традиционного тракторного, при этом снизить себестоимость **агротехнологической** операции в **3** раза, потребление воды в **40** раз и выбросы **CO2** в **10** раз. Комплекс **6beeCropfleet** прицепной или на грузовом шасси позволяет перевозить воду, препараты, дроны-опрыскиватели и т.д.

Другая **польская** компания **«BIOmesh» разработала инновационную платформу для мониторинга риска возникновения плесени при хранении.** Данная платформа работает в области здравоохранения и Интернета вещей. Платформа помогает фермерам контролировать риск появления плесени в продуктах питания, муке



или кормах для животных, и оказывает содействие, чтобы они избегали ненужных потерь из-за отходов продуктов, подверженных плесени, и принимали своевременное решение **сельхоз** животных, обеспечивая непрерывность хозяйства.

Компания «Centrum Usług Dronowych» предоставляет услугу фермерам с целью содействия рациональному и ответственному управлению природными ресурсами на основе современных технологий и инновационных решений, **используя беспилотные летательные аппараты, многоспектральные датчики** и оригинальное передовое программное обеспечение на основе искусственного интеллекта и машинного обучения.



Создаваемые компанией индексные карты и рекомендации позволяют им повышать урожайность, минимизировать затраты, принимать оптимальные решения и делать свой бизнес более экологичным.

## КНР

Сельское хозяйство играет ключевую роль в экономике Китая, так как страна является крупнейшим производителем и **вторым** по величине импортёром сельскохозяйственной продукции в мире. В аграрной отрасли занято около **трети** рабочей силы страны.

Кроме того Китай является мировым производителем риса, хлопка, свинины, рыбы, пшеницы, чая, картофеля, кукурузы, арахиса, проса, ячменя, яблок, хлопка, масличных культур и других продуктов. Животноводство, рыболовство и аквафермы также являются важными составляющими экономики Китая.

Китай добился значительного прогресса в реализации энергоэффективности в сельском хозяйстве с помощью современных технологий. Применение такого подхода имеет огромный потенциал для сокращения выбросов углекислого газа и снижения затрат на электроэнергию в стране, являющейся крупнейшим в мире источником выбросов.

Один из эффективных мер в этой области считается внедрение науки и технологий. К примеру, аграрии провинции Хэнань начали использовать на полях технологии **5G** и **большие данные**.



Сельскохозяйственный район Китая уезд Яньцзинь, который известен своим производством пшеницы с помощью технологии **5G** значительно сократил затраты на производство и оплату труда. Данная платформа сама отслеживает весь процесс, а также с помощью алгоритмов рассчитывает количество воды, удобрений и пестицидов, которые требуются на том или ином участке поля.

Интеллектуальная система управления сельским хозяйством **5G** также принимает решения, анализируя условия внешней среды. Дистанционно она может запустить процесс орошения и внесения удобрений. На полях также установлена специальная станция мониторинга вредителей и станция улавливания спор. Компьютер

может точно спрогнозировать появление тех или иных проблем в процессе роста урожая, а также дать фермеру ряд полезных советов.

В результате внедрения в производство умной **сельскохозяйственной** техники, средний урожай зерна увеличился примерно на **30%** в год, а средний доход фермеров удвоился.

Еще один успешный пример опыта внедрения современных **энергосберегающих** технологий является **объединение возможностей солнечной энергетики** и **сельского хозяйства (агровольтаика)**.

К примеру, с **2014** г. **китайская** компания «Baofeng Group» начала управлять свыше **100** км<sup>2</sup> опустыненных земель, первоначально посадив люцерну (*культура семейства бобовых*) для улучшения почвы. Затем компания начала сажать ягоды годжи - традиционное занятие в районе **Нинся**.

Чтобы в полной мере использовать земельные ресурсы, компания «Huawei» построила **солнечную электростанцию над плантацией** этих ягод. Электростанция покрыла площадь **20** квадратных километров, а установленная мощность **солнечной генерации** достиг **1** ГВт.



В решении «Huawei» используется технология горизонтального одноосного автоматического слежения, позволяющая солнечным панелям отслеживать солнце, как подсолнух, что, в свою очередь, значительно повышает эффективность выработки **электроэнергии** по сравнению с традиционными **фотоэлектрическими** электростанциями. Панели установлены на высоте **2,9** м, что дает достаточно места для выращивания ягод годжи и обеспечивает оптимальную эксплуатацию и техническое обслуживание.

В деревне **Цуйлинси** городского уезда **Шоугуан** на площади в **сто** гектаров функционирует тепличное производство перца и помидоров. Там существует несколько фермерских хозяйств - но



всеми управляет один кооператив. Он же популяризирует среди местных фермеров **умное сельхозоборудование**. В теплицах работают автоматические распылители, интеллектуальные светильники и вентиляционные системы.



Данное тепличное хозяйство **полностью автоматизировано**. Всем оборудованием в теплице можно управлять с помощью смартфона, это значительно снижает трудозатраты. Кроме того, используется технологии **выращивания растений беспочвенным методом** и подачи питательных растворов, что гарантирует качество и объем урожая.

В городе **Чунцин** на юго-западе страны успешно работает **умная акваферма**, где одновременно выращивают и морских животных, и овощи. Этот новый высокотехнологичный способ ведения **сельского хозяйства** называется **аквапоника**.



Эта **двухэтажная** умная акваферма занимает площадь всего около **8** тысяч квадратных метров, при этом здесь удаётся производить **40** т овощей и **150** т морского окуня ежегодно. На **первом** этаже находится зона аквакультуры. **24** пруда оснащены автоматизированными устройствами и датчиками, которые обеспечивают круглосуточное умное цифровое управление.

На акваферме используют полностью автоматизированную систему кормления, где все операции по предоставлению питательных веществ могут выполняться при поддержке искусственного интеллекта. Алгоритмы кормления автоматически регулируют количество корма в зависимости от роста рыбы. Плотность поголовья в каждом пруду здесь составляет около **60** кг на куб. метр, что является относительно высоким показателем внутри



страны, в результате чего урожайность этой аквафермы в **десять раз выше, чем при традиционных методах ведения сельского хозяйства.**

В результате внедрения вышеуказанных технологий и правильной подборкой культур, экосистема в этом регионе значительно улучшилась. Солнечная электростанция и технологии капельной орошения сократили испарение влаги на **30-40%**. По данным специалистов, проекта позволил ежегодно экономить более **560** тыс. т **угля**, снизить выбросы **CO<sub>2</sub>** на **1,7** тыс. млн т, диоксида серы на **51** тыс. т, оксида азота на **26** тыс. т и пыли на **462** тыс. т в год.

В **Китае** также особое внимание уделяют **энергоэффективности орошения.**

Использование усовершенствованных мер управления орошением, таких как расходомер, планирование орошения и регулярное техническое обслуживание



оросительных систем приводит к экономии расхода воды и соответственно повышает **энергоэффективность** всей системы.

Общая экономия энергии за счет применения этих усовершенствованных мер может достигать **20%** по сравнению с традиционными методами орошения. Также **китайскими** специалистами были оценены два метода подачи оросительной воды с помощью традиционного земляного канала и орошения трубопроводом низкого давления.

Исследование показало, что орошения трубопроводом низкого давления может сэкономить **6,5** млрд кВт/ч в год при применении в **11 китайских** провинциях. Кроме того, выбросы **CO<sub>2</sub>** были сокращены на **6,72** т в год. Среди этих **11** обследованных провинций потенциал **энергосбережения** для двух провинций, **Хэбэй** и **Шаньдун** достиг **1,45** млрд кВт/ч в год.

Используя данную технологию, потенциал сэкономленной **энергии** и сокращенных выбросов **CO<sub>2</sub>** в других **20 китайских** провинциях был оценен примерно в **2,97** млрд кВтч в год и **2,69** т

в год соответственно. Потенциал энергосбережения для крупной сельскохозяйственной провинции Хэйлунцзян достиг 1,77 млрд кВтч в год, что является самым большим среди всех провинций.

По оценкам специалистов, если применить данную технологию ко всей стране, можно будет достичь среднегодовой экономии энергии более 9 млрд кВтч и сокращения выбросов CO<sub>2</sub> свыше 9 т. Применение современных технологий в сельхозе снижает энергопотребление, сокращает негативное влияние на окружающую среду и повышает устойчивость производства.

## РЕСПУБЛИКА КОРЕЯ

Сельское хозяйство Кореи представляет собой высокоразвитый сектор экономики. Если ранее основной культивируемой культурой в стране был рис, то на современном этапе сельскохозяйственное производство



Южной Кореи представлено разнообразной продукцией растениеводства, животноводства и рыболовства.

Из-за своих ограниченных размеров и нехватки природных ресурсов страна сосредоточилась на развитии технологий и инноваций для содействия росту. В результате она пережила одно из крупнейших экономических преобразований за последние 60 лет, превратившись из преимущественно сельской, аграрной страны в городскую промышленно развитую страну.

Кроме того, энергоэффективность в сельском хозяйстве Южной Кореи представляет собой ключевой аспект устойчивого развития аграрного сектора страны. В условиях ограниченных земельных ресурсов и высокой плотности населения, Южная Корея активно внедряет инновационные технологии и методы управления энергией для повышения продуктивности сельского хозяйства.

В частности, внимание сосредоточено на модернизации сельскохозяйственного оборудования, оптимизации процессов орошения и внедрении возобновляемых источников энергии. Эти меры направлены на снижение энергетических затрат, минимизацию воздействия на окружающую среду и повышение общей устойчивости аграрного сектора, что имеет важное значение для обеспечения продовольственной безопасности и экономической стабильности региона.

Механизация сельского хозяйства и рост тепличного хозяйства привели к существенному увеличению использования энергии в сельском хозяйстве. В этой связи Корея предприняла несколько

инициатив по **энергосбережению** и достижению **энергетического** баланса в **сельских** районах.

**Корейские** фермеры начали использовать **роботов** с **искусственным интеллектом** (ИИ), которые способны управлять всей фермой и даже собирать тысячи спелых ягод. Роботы



используют **3D**-камеру для измерения размера и цвета ягоды, чтобы проверить, достаточно ли она созрела для сбора.

В этом контексте южнокорейская компания **Nare** сделала значительный вклад, **разработав** **уникальную** технологию, **которая** **революционизирует** **управление** **аграрными** процессами.



Эта инновационная система позволяет фермерам дистанционно контролировать все аспекты своего хозяйства, включая орошение, внесение удобрений и мониторинг состояния растений, прямо с помощью обычного смартфона. Такой подход не только упрощает управление, но и способствует более эффективному использованию ресурсов, снижению затрат на **энергетику** и минимизации воздействия на окружающую среду.

Система технологии заключается в программном обеспечении, которое разрабатывалось с **2003** по **2011** г., когда началось операционное внедрение созданного коммерческого продукта. Программа строит свою работу при помощи комплексной системы датчиков: они монтируются рядом с каждым растением в воздухе и на земле, на всем протяжении внутреннего пространства парника.

Примечательно, что вмешательство человека сведено к минимуму. Кроме того, система сама подает тревожный сигнал оператору, если что-то на плантации пошло не так. При этом, она проводит диагностику нарушения режима и выводит на экран



компьютера следящего центра - или удаленно, на смартфон владельца - всю информацию о нештатной ситуации.

Правительство Сеула и сельскохозяйственная корпорация Farm8 разместили крытые вертикальные фермы на станциях метро по всему Сеулу, чтобы использовать



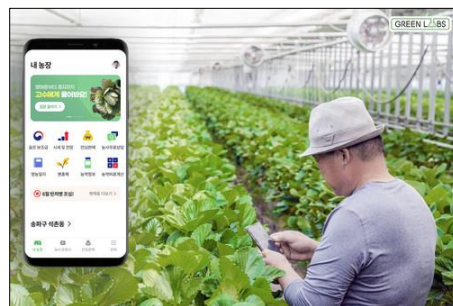
неиспользуемые пространства и одновременно повышать осведомленность о сельскохозяйственных технологиях.

Проходя мимо, люди могут наблюдать, как работают умные фермы, и в то же время вдыхать чистый воздух, который они обеспечивают для станции. Эти вертикальные фермы также можно увидеть в зданиях, ресторанах и супермаркетах, которые продают свою собственную продукцию.

Они не содержат почвы и используют смешанную воду и пищевые добавки, чтобы помочь выращивать урожай. В процессе фотосинтеза светодиоды используются в качестве источника света, а небольшой вентилятор используется для циркуляции воздуха.

Корейские фермеры также используют систему «умных ферм» с целью энергосбережения в сельском хозяйстве. Фермер использует систему динамического мониторинга. С помощью программного обеспечения он может рассчитывать энергоэффективность предприятия, затраты темпы роста сельскохозяйственных культур, которые находятся в теплице.

На данный момент более 500 тыс. растениеводов Кореи используют приложение Green Labs Farm Morning. Его основная структура заключается в том, чтобы игроки получили данные, которые были накоплены всеми пользователями.





Система распознавания зрения может отследить развитие такой культуры, как клубника. Данные необходимы для анализа развития саженцев, повышения урожайности, для получения ягод высокого качества. Пользователи предлагают свой опыт. Приложение его анализирует и формирует лучший механизм для выращивания ягодной культуры. Для фермеров это очень удобно. Им не нужно ежедневно посещать теплицу, рассматривать каждый куст или ягоду.

В Республике Корея создана «Долина инноваций в области интеллектуального фермерства» -

промышленный комплекс, который служит центром, где проводится обучение в области интеллектуального фермерства, тестируется и проверяется надежность технологий, а также осуществляется сбор данных.



Кроме того, проект придает большое значение воспитанию молодых умов и высококвалифицированных специалистов в этой области. Ежегодно он отбирает в общей сложности 208 молодых участников для 20-месячной программы обучения, охватывающей теоретическую и практическую подготовку по управлению бизнесом в передовых теплицах. К 2027 г. министерство планирует построить 15 комплексов инновационной долины «Умная ферма».

Чтобы стимулировать участие производителей в сокращении использования энергии, правительство отслеживает и измеряет добровольное сокращение выбросов парниковых газов фермерскими хозяйствами.

Правительство также оказывает содействие фермерским домохозяйствам устанавливать возобновляемые источники энергии или энергосберегающие устройства. Оно поддержало установку геотермальных насосов, солнечной энергии и обогревателей для деревянных поддонов в теплицах, сараях и питомниках. Также существует проект строительства малых гидроэлектростанций на сельскохозяйственных водоемах.

Более того, компания «NextOn» в 2018 г. успешно построила крупнейшую в стране интеллектуальную ферму в заброшенном автомобильном тоннеле. Ферма в таком необычном месте обеспечивала идеальные условия с постоянной температурой и достаточным количеством искусственного освещения, а остальная часть факторов контролировалась IoT.



Компания подписала соглашение с правительством Южной Кореи о создании закрытой вертикальной фермы в качестве альтернативного решения для предотвращения повреждения сельскохозяйственных культур из-за экстремальных погодных условий. Сейчас здесь успешно выращивается более 60 различных видов фруктов и овощей. Оказалось, что продукты, произведенные на ферме в бывшем тоннеле, были более здоровыми, поскольку они снижали количество заражений насекомыми в закрытой среде.

В целом инновации в сельском хозяйстве Южной Кореи играют ключевую роль в достижении высокой энергоэффективности, демонстрируя путь к более устойчивому и продуктивному аграрному сектору. Использование передовых технологий, таких как интеллектуальные системы управления, автоматизированные климат-контрольные установки и адаптивные методы орошения, значительно сокращает потребление энергии и ресурсы, одновременно увеличивая урожайность и снижая негативное воздействие на окружающую среду.

## ЯПОНИЯ

Сельское хозяйство занимает всего 1,3% от общего ВВП Японии, при этом сильно отличается от других. Из всей территории страны только 20% земель подходят для ведения сельского хозяйства. Островная территория страны не дает возможности фермерам разгуляться ни с масштабами сельхозугодий, ни даже с размером техники, которая может попросту не проехать по рельефным полям. Для понимания, среднее фермерское хозяйство возделывает всего 2 га. Поэтому японцам приходится находить альтернативы во всем.

Промышленность Японии славится передовыми технологиями, однако в сельском хозяйстве японцы всегда опирались на старые методы. Теперь же страна стремится модернизировать сельхоз сектор страны и тем самым увеличить экспорт.

Япония высоко развита в областях, связанных с интеллектуальным сельским хозяйством, таких как беспилотники и робототехника, и приняла множество передовых цифровых технологий. Чтобы решить серьезные проблемы нехватки рабочей силы, стареющего общества и отсутствия преемников для продолжения сельскохозяйственных работ, японское правительство было вынуждено продвигать реформы сельскохозяйственной политики и увеличивать инвестиции для содействия развитию интеллектуального сельского хозяйства.

Фермеры Японии активно используют ИИ для анализа изображений, полученных с помощью дронов, давая фермерам оценку того, когда им следует собирать урожай и какой урожай ожидать — и все это без необходимости посещать поле. С помощью изображений высокого разрешения он может даже точно подсчитать количество фруктов или овощей на поле, а также определить их размер и то, насколько хорошо они растут.



Изображения высокого разрешения также позволяют ИИ определять цвет листьев и улавливать любые сорняки, которые могли начать расти. Это позволяет фермерам быстро находить и устранять такие проблемы, как вредители, сорняки и болезни растений, что позволяет эффективнее поддерживать здоровье урожая. Чем больше фермеры пользуются этими услугами, тем больше данных они накапливают, что позволяет им сравнивать состояние своих полей с предыдущими годами.

Японские ученые разработали доступных роботов, которые могут собирать урожай вместо людей. Например, одна компания производит устройство, которое подвешивается на рельсах в теплицах и способно собирать урожай болгарского перца, огурцов и других продуктов. Это простой робот, обладающий только необходимыми функциями, что заслужило похвалу как более дешевая и доступная альтернатива обычным комбайнам.



Пример активного внедрения технологий - японская ферма «Bell Farm», занимающаяся выращиванием томатов, которые стали **второй** по востребованности **сельскохозяйственной** культурой в Японии после риса. «Bell Farm» реализовала проект **«умного сельского хозяйства»**, который включает автоматизацию процесса, его анализ и сравнение результатов.



С **2019** г. «Bell Farm» использует теплицы с климат-контролем, позволяющие получать урожай в течение всего года. Активно применяются и роботизированные сортировочные машины, способные контролировать содержание сахара в овощах, размер плодов и наличие повреждений.

Роботы и автоматизированные системы давно используются в сельском хозяйстве по всему миру. Многие первые разработки были



сделаны именно японскими учеными. В Японии даже есть национальный исследовательский центр **National Agriculture and Food Research Organization (NARO)**, разработки которого направлены на повышение эффективности в сельском хозяйстве.

Японская компания «**Spreads**» в середине 2017 г. запустила **первую в мире полностью роботизированную ферму**, где роботы закрывают весь цикл производства - от посева до сбора урожая и упаковки продукции. За счет автоматизации процесса выращивания, компании удалось увеличить урожайность с 21 тыс. порций салатов до 50 тыс. Практически полный отказ от персонала позволил сократить расходы наполовину.



Большой популярности за последние 10 лет начало набирать **городское фермерство**, которое с того времени выросло на 67%. Сегодня 1/3 всей агропродукции Японии производится именно на городских фермах, которые составляют 25% от всего сельского хозяйства страны. Городское сельское хозяйство в Японии на 10% более прибыльное и в 2 раза более продуктивное, чем традиционное растениеводство открытого грунта. Только в Токио около 5% территории можно классифицировать как фермерские земли.

На фермах выращивают не просто свежую зелень и травы, но и овощи и фрукты. Урбанистическое фермерство позволяет снизить затраты на производство благодаря передовым энергоэффективным технологиям, а также обеспечить городское население свежими местными продуктами на протяжении всего года.

Последний тренд Японии, который в ближайшие годы будет укрепляться - производство овощей на так называемых **био-фабриках по технологии вертикальных ферм**. Овощи на фабриках выращиваются в изолированных условиях, таким образом, они не подвержены влиянию вредителей и бактерий.





Япония также активно развивает аквакультуру. Производство на рыбных фермах Японии оценивается в \$190 млн, из которых на «умные» фермы приходится \$12 млн. Такие фермы используют подводные дроны, которые записывают развитие рыб на камеры и датчики. Технология ИИ высчитывает размер и вес рыбы, в зависимости от которых формирует точное количество корма, необходимого для ее развития.



Такие технологии позволяют сэкономить фермерам до 70% стоимости кормов, а также выращивать здоровую рыбу. Кроме того, установленные на фермах датчики позволяют измерять данные об окружающей среде, такие как температура воды, уровень кислорода и концентрацию соли, что позволяет фермерам дистанционно контролировать условия выращивания.

Для того, чтобы популяризировать сельское хозяйство, а также привлекать молодежь в отрасль, в Японии начали развивать сельский туризм. Такие объекты, как правило, обычное производство, которое открыто для посетителей.



Например, **Koiwai Farm** - крупная животноводческая ферма, на которой проводятся экскурсии по молочному производству и по старинным зданиям. На территории есть магазины и ресторан, где гости могут отдыхать. **Mother Farm** - скорее туристический объект, нежели рабочая ферма. Тут есть аттракционы, шоу овец и собак, контактный зоопарк и большое поле рапса. Еще одно популярное среди туристов место — **Daio Wasabi Farm**, где все желающие могут наблюдать производство васаби, ходить возле посевов, а также прокатится на лодке по пруду неподалеку.

У морских рыбоводческих ферм возникли проблемы с давлением из-за резкого роста цен на корма и нехватки рабочей силы, а также из-за загрязнения морской среды из-за попадания излишков корма в экосистему.

**Один** стартап в рыбной отрасли **разработал интеллектуальные кормушки с искусственным интеллектом** для решения этих проблем. Система оснащена камерой и искусственным интеллектом и питается от солнечной панели.



Эта система может определять **три** уровня голода у рыб на основе того, как они плавают, и будет уменьшать или корректировать количество корма, предоставляемого рыбам, когда ИИ определяет, что они не голодны. Рыбу также можно кормить удаленно, используя видео в реальном времени на смартфоне или другом устройстве. Это уменьшает частоту посещения фермерами резервуаров, повышая эффективность.

В целом внедрение подобных технологий в **сельском хозяйстве** значительно экономит время, снижает потребность в физическом труде и число работников. В то же время технологии дают возможность войти в сектор молодому поколению, которое не имеет опыта в **сельском хозяйстве**, но подковано технически.

## ИЗРАИЛЬ

Несмотря на неблагоприятный климат **Израиля**, ограниченность пахотных земель и нехватку воды, **Израиль** производит **95%** собственных продуктов питания и **экспортирует** высококачественную продукцию в зарубежные страны.

В настоящее время около **500** израильских **агротех-стартапов** заняты разработкой инновационных технологий с целью более эффективного земледелия, выращивания и сохранения сельхозпродукции.

Можно констатировать о трансформации методов ведения **сельского хозяйства** с помощью **Индустрии 4.0**, включая дроны, робототехнику и искусственный интеллект, находят применение в секторе **агротехнологий**.

Например, компания «**Bluewhite**» занимается разработкой **автономных тракторов** и другой **сельскохозяйственной** техники, которая может опрыскивать, косить и дисковать **сельскохозяйственные** поля, одновременно собирая данные о посевах.



Фермеры могут управлять своими полями удаленно, сокращая затраты на рабочую силу, ограничивая риски для здоровья работников и повышая производительность.

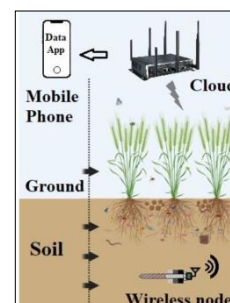
С целью решения проблемы фермеров, как необходимость опылять урожай в нужное время компания «**Edete**» **разработала точную технологию сбора натуральной пыльцы** и искусственного



применения ее для выращивания цветов в оптимальное время. Решение «**Edete**» позволяет фермерам использовать искусственное роботизированное опыление, гарантирующее, что посевы получают пыльцу, необходимую для оптимального выращивания **сельскохозяйственных** культур. Решение включает сбор и сохранение пыльцы и ее распространение по садам и полям.

Помимо самих полей, еще одним аспектом **Индустрии 4.0**, направленным на совершенствование **сельского хозяйства**, является использование информации, основанной на данных, что улучшает процесс принятия важных решений. Фермерам данные могут дать представление о состоянии **сельскохозяйственных** культур, борьбе с вредителями, помогая им более эффективно использовать ресурсы.

Например, компания «**DOTS**» создала сенсорную **систему, обеспечивающую мониторинг почвы в режиме реального времени**, что помогает фермерам избегать чрезмерного внесения удобрений, сокращать потери питательных веществ и защищать окружающую среду за счет снижения загрязнения.



Компания «**LavieBio**» также использует методы **Индустрии 4.0** со своей **запатентованной технологией вычислительного прогнозирования**, способная разрабатывать натуральные биостимуляторы и биопестициды, при помощи которых фермеры могут повысить производительность растений.

**Сельское хозяйство** становится причиной возникновения множества экологических проблем, включая изменение климата, химическое загрязнение, расточительство воды и разрушение среды обитания флоры и фауны. Несколько **израильских** стартапов работают над тем, чтобы сделать эту отрасль более устойчивой с помощью решений, позволяющих применять более точные методы и снижать воздействие на окружающую среду.

Так, компания «**Groundwork**» работает над сокращением выбросов углекислого газа и загрязнения окружающей среды в результате чрезмерного внесения удобрений. Микоризные инокулянты компании помогают растениям **эффективно поглощать воду и питательные вещества**, что снижает расход удобрений и загрязнение грунтовых вод.

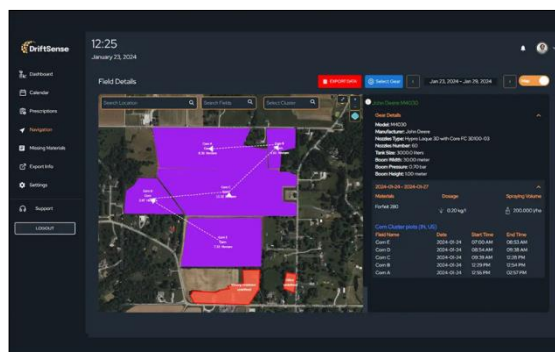


Пестициды являются еще **одним** источником злоупотребления со стороны фермеров из-за неточного применения и растущей



устойчивости распространенных вредителей к обычным инсектицидам. Их чрезмерное использование имеет значительные последствия для окружающей среды и здоровья человека.

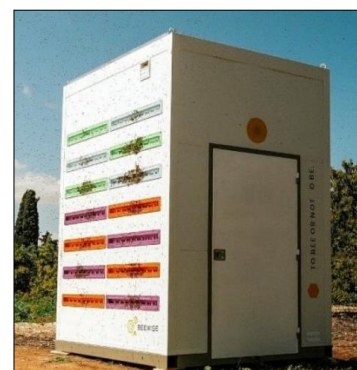
К примеру, компания «DriftSense» разработала платформу, которая предоставляет производителям максимально экономически эффективный план опрыскивания для применения выбранных ими агротехнических средств с использованием предпочитаемого ими оборудования.



Программное решение использует данные, чтобы помочь производителям более эффективно распылять пестициды. Благодаря расширенной аналитике, фермеры могут принимать более обоснованные решения относительно времени и требуемого количества опрыскивания.

Точное земледелие предназначено не только для овощных культур. Пчеловодство также требует соответствующего земледелия, чтобы пчелы оставались здоровыми, опыляя посевы. Продолжающееся глобальное сокращение популяции пчел сделало эту потребность еще более острой.

Компания «Beewise» создала решение в виде автономного улья, которое использует прецизионную робототехнику на базе ИИ для управления всей деятельностью пчеловодства. Ее автоматизированные дома BeeHomes работают на солнечной энергии, контролируют климат и влажность, позволяют автоматически собирать мед и предупреждать пчеловодов о роении улья.



В то время как большая часть израильских AgTech сосредоточена на совершенствовании методов выращивания, существует еще один активно развивающийся подсектор,



ориентированный на повышение устойчивости и продуктивности самих **сельскохозяйственных** культур на генетическом уровне.

Стартапы, специализирующиеся на генетике и синтетической биологии, разрабатывают новые сорта **сельскохозяйственных** культур с более длительным сроком хранения, меньшими потребностями в питательных веществах, улучшенной питательной ценностью и повышенной устойчивостью к вредителям.

Компания «ProJiniAgchem» специализируется на белковое взаимодействие. Компания создала платформу для выявления сложных



**целей борьбы с вредителями и использования полученных результатов для разработки новых пестицидов**, действующих на молекулярном уровне. Данный метод потенциально может устранить необходимость в обычных биоцидах, которые не могут эффективно воздействовать на вредителей.

Улучшение качества семян является ключом к качеству урожая и именно этому уделяется внимание несколькими **израильскими** стартапами.

Компания «Better Seeds» использует технологию редактирования генома для разработки и выращивания семян в лаборатории, которые дают высокие урожаи. Генетическая модификация



**сельскохозяйственных** культур обычно занимает годы, но технология компании **позволяет создавать новые сорта за несколько лет**. Генетически модифицированные соевые бобы, помидоры и огурцы компании способствуют сбору большего и стабильного урожая независимо от непредсказуемых условий.

Компания «Salicrop» имеет еще **одну** технологию улучшения семян, **специально ориентированную на повышение устойчивости растений**



к изменению климата. Сорты **сельскохозяйственных** культур компании оснащены генетическими инновациями, чтобы справиться с экологическими стрессами, включая избыточное засоление, засуху, неустойчивые колебания температуры и другие новые агрономические проблемы.

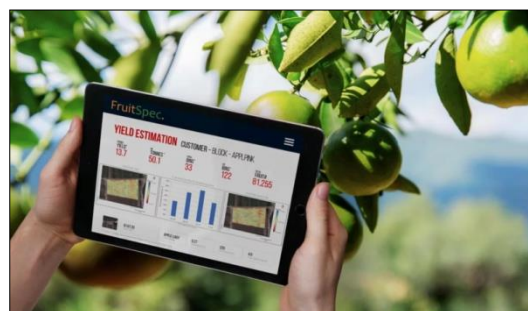
Технология генетической модификации применима не только к самим культурам, но их также можно использовать для уменьшения вреда, причиняемого сорняками.

Например, компания **«WeedOUT»** разрабатывает **синтетическую видоспецифичную пыльцу, которая оплодотворяет цветы сорняков и заставляет их производить стерильные семена.** Этот совершенно инновационный и нетоксичный метод борьбы с сорняками позволит фермерам искоренить инвазивные сорняки, конкурирующие с их культурами, не причиняя при этом вреда прилегающим экосистемам или здоровью человека.



До **45%** продуктов питания, производимых во всем мире, выбрасывается, в основном из-за неэффективности всей цепочки поставок, приводящей к их порче. Несколько израильских компаний **AgTech** разработали уникальные решения, которые помогают производителям и поставщикам продуктов питания контролировать свежесть на разных этапах цепочки поставок.

Например, компании **«Ripe-Guard»** и **«Clarifruit»** создали **технологические платформы для измерения спелости фруктов и овощей.** **Ripe-Guard** имеет систему прогнозирования срока годности, которая помогает производителям, дистрибьюторам и розничным торговцам получать точные прогнозы сроков того, когда продукция созреет и испортится. **«Clarifruit»** использует технологию компьютерного зрения для анализа изображений продукции и оптимизации процессов контроля качества.



Компания Natural Offset Farming (NOF) рассматривает срок годности с другой стороны. NOF разработала решение для охлаждения, в котором в качестве источника энергии используется углекислый газ без необходимости использования электрической инфраструктуры.



Эту технологию можно использовать для охлаждения теплиц и сохранения прохлады урожая после сбора урожая при хранении.

Охлаждение не только увеличивает срок хранения продуктов, но также у него есть потенциал создавать новый промышленный спрос на технологии улавливания и использования углерода, который используется как часть решения проблемы парниковых газов.

Агротехнологическая компания «Neolithics», занимающаяся искусственным интеллектом,



ориентирована на устойчивое развитие, сокращение пищевых отходов и обеспечение качества продукции с помощью своего программного обеспечения для оптического распознавания ИИ Crystal.eye. Технология легко интегрируется в производственную среду, повышая точность и производительность, одновременно способствуя устойчивому сельскому хозяйству.

Учитывая большую роль стартапов в развитии сельского хозяйства Израиля, полагаем целесообразным узбекским компаниям и организациям использовать возможности израильской экосистемы Startup Nation Central, имеющей множество инновационных решений.

Startup Nation Central – некоммерческая организация, целью которой является вывод инноваций на международную арену, объединяя глобальные компании, ищущие инновационные решения с израильскими технологическими компаниями.

## САУДОВСКАЯ АРАВИЯ

В последние десятилетия сельское хозяйство в Саудовской Аравии претерпело радикальные изменения, превратив большие пустынные районы в продуктивные сельскохозяйственные угодья с использованием новейших и передовых технологий.

Секторы сельского хозяйства и пищевой промышленности являются одними из важнейших участников развития национальной экономики Королевства Саудовская Аравия, а также играют важную роль в достижении продовольственной безопасности. Вклад сельского хозяйства в ВВП составил около \$19,37 млрд в 2022 г.

Однако аграрная отрасль страны потребляет большое количество энергии, и фермеры часто сталкиваются с нехваткой водных ресурсов, учитывая засушливый климат страны.

В Саудовской Аравии, где экстремальный климат является огромной проблемой для выращивания сельхоз культур, фермеры используют различные современные технологии и стараются изучать передовой опыт зарубежных стран в данной сфере.

К примеру, фермеры КСА используют контролируемое сельское хозяйство (CEA) - система ведения сельского хозяйства, которая регулирует определенные аспекты окружающей среды, включая температуру, влажность, углекислый газ, свет и концентрацию питательных веществ, чтобы уменьшить количество вредителей и болезней растений. Сельхоз CEA также повышает эффективность, урожайность и является устойчивым способом ведения сельского хозяйства.



Объединяя такие технологии, как солнечные панели для повышения энергоэффективности, энергосберегающее осушительное охлаждение, солеустойчивые съедобные растения и водорослевые биотехнологии с CEA, фермы КСА создают зеленые комплексы нового поколения, которые способны производить в 20 раз больше урожая по сравнению с участком земли аналогичного размера.



В Саудовской Аравии к контролируемым сельскохозяйственным технологиям относятся следующие:

**Вертикальное земледелие** - растениеводство, при котором растения выращиваются в горизонтальных башнях или лотках, часто сложенных в штабели до 30 ярусов. Фермы используют аэропонику для распыления питательных веществ, воды и кислорода на корни зелени, где система работает в замкнутом цикле. Стоит отметить, что аэропонное орошение использует на 95% меньше воды, чем полевое земледелие, и на 40% меньше, чем гидропоника.



Сложенные сельскохозяйственные фермы также позволяют лучше контролировать все макро- и микроэлементы, позволяя выращивать урожай в два раза быстрее по сравнению с растениями в поле. Объединяя садоводство с инженерией, безопасностью пищевых продуктов, наукой о данных и питанием, фермеры могут контролировать миллионы точек данных при каждом сборе урожая. Более того, вертикальные фермы допускают интеграцию с машинным зрением, машинным обучением и Интернетом вещей, позволяя вывести сельскохозяйственное предприятие в будущее.

**Стеклянные и поликарбонатные теплицы** - большие конструкции, которые используют естественное освещение для облегчения выращивания урожая. Контролируя такие переменные, как температура и влажность, с помощью систем охлаждения с использованием панелей и вентиляторов, тепличное хозяйство в Саудовской Аравии демонстрирует большой потенциал для устойчивого роста урожая. Благодаря автоматизации орошения с помощью цифровых систем и смягчению экстремальных температур, умные теплицы позволяют фермерам выращивать помидоры, огурцы, перец и рассаду.





**Гидропоника** представляет собой метод выращивания растений без почвы, с использованием минеральных питательных растворов в водном растворителе. Используя технологию, которая использует солнечную



энергию для опреснения воды, гидропонные методы расширяют возможности, помогая фермерам выращивать еду где угодно.

Система эффективно использует пространство, сокращает транспортные отходы и расходы, и при правильном выполнении гидропоника избавляет фермеров от любых **сельскохозяйственных** потерь от вредителей и болезней растений. Фактически, интеллектуальные технологии питания, используемые в гидропонике, имеют потенциал сократить цикл роста на **50%**, что позволяет вам выращивать более здоровые культуры быстрее.

**Технологии аквапоники**, которые выращивают рыбу и растения во взаимовыгодной среде, приносят огромную пользу фермерам в **Саудовской Аравии**. В аквапонном фермерстве резервуар вмещает большую популяцию рыб с высокой плотностью.



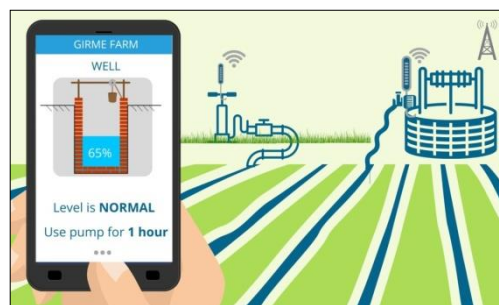
По мере роста рыб вода фильтруется с помощью гравитационного метода, чтобы вода не содержала крупных твердых частиц. Затем вода перекачивается в каналы, в которых выращиваются водные растения. В конце канала небольшой насос отправляет воду обратно в аквариум.

Во время этого цикла отходы от рыб обеспечивают питательные вещества для растений, которые, в свою очередь, очищают воду от токсинов для рыб. Очищая воду с помощью методов аквапонного фермерства, конечный сброс не содержит токсинов для рыб и является более благоприятным для окружающей среды.

Система эффективна для фермеров, поскольку она может производить до **восьми** раз больше урожая овощей и рыбы. Аквапонное земледелие также сохраняет большую часть используемой воды, требуя лишь незначительного пополнения. Поскольку большая часть потока воды опосредована гравитацией, аквапонные системы потребляют гораздо меньше энергии. Более того, по сравнению с традиционными гидропонными системами, растения в аквапонике питаются рыбой, что **снижает расходы**.

В **сельскохозяйственный** сектор **Саудовской Аравии** также внедряется больше **цифровизации в системах**. Внедряя цифровые процессы, такие как точное земледелие, фермеры страны повышают уровень своего фермерского хозяйства.

В стране также идет **цифровизация воды**, которая может принести огромные выгоды в управлении **сельским хозяйством**. Датчики в водопроводных трубах могут точно определить место утечки, помогая ускорить ремонт. Умные



счетчики могут предоставить ценные данные для управления спросом и предложением. Поскольку все эти технологии взаимодействуют друг с другом с помощью умных устройств, подключенных через центральную систему управления, у фермеров есть панорамный вид на все предприятие.

В аграрной отрасли Саудовской Аравии также активно используется **дроны и различные приложения**. Создавая **3D**-карты для раннего анализа почвы, дроны могут играть роль в планировании посадки семян и в сборе данных для управления орошением растений и уровнями азота.



Посадка семян с помощью дронов показала снижение затрат на **85%**. Дроны могут выстреливать стручки с семенами и питательными веществами в почву быстрее и эффективнее, чем человеческий труд.

Более того, использование дронов для опрыскивания и орошения **сельхозкультур** показало, что воздушное опрыскивание с помощью дронов в пять раз быстрее и эффективнее.

Кроме того, с целью решения будущих проблем продовольственной безопасности в **Королевстве**, специалисты по садоводству и исследователи-биологи из Университета науки и технологий имени короля **Абдаллы** в **Саудовской Аравии** работают над повышением урожайности и устойчивости растений к биотическому и абиотическому стрессу с помощью **точного редактирования генома**. Они работают над повышением устойчивости культур к погодным условиям, одновременно пытаясь увеличить содержание питательных веществ в пище.

Хотя широкое использование генетически модифицированных семян может стать огромным благом для **саудовских** фермеров, эта практика все еще ограничено используется в **Королевстве**. Некоторые культуры, улучшенные путем редактирования генов, разрабатываются и тестируются в полевых условиях, включая грибы с более длительным сроком хранения, картофель с низким содержанием акриламида и соевые бобы, которые производят более полезное масло. Однако долгосрочное применение все еще находится в процессе разработки и требует больше информации и образования.

Эксперты отмечают, что будущее **сельского хозяйства** должно быть более зависимым от технологий. С ограниченными водными ресурсами и растущим населением, требующим больше продовольствия, **Саудовская Аравия** нуждается в умных решениях, которые успешно перенесут ее в будущее. Это означает, что правительству страны нужно думать об автоматизации процессов, чтобы фермы предоставляли точное земледелие, которое лучше информировано с помощью поддерживаемых облачных данных и технологий. Внедрение современных технологий в **сельское хозяйство** ускорит процессы, а также сделает их более устойчивыми в долгосрочной перспективе.

## ОАЭ

В Объединенных Арабских Эмиратах (ОАЭ) в среднем всего 12 дождливых дней в году. И только 1% территории страны, состоящей из семи эмиратов, пригоден для сельского хозяйства. В этой связи 80% аграрной продукции в ОАЭ ввозят из-за границы.

Кроме того, более 80% площади ОАЭ занимают пустынные районы, а по индексу водного стресса страна занимает второе место в мире после Кувейта с показателем 1667%. Это означает, что для удовлетворения своих потребностей стране требуется в 16 раз больше доступных возобновляемых ресурсов пресной воды.

Сельское хозяйство в ОАЭ зависит от технологий и в основном выращивает овощи и фрукты. Данная ситуация ведет к потреблению все больше энергии для ведения сельского хозяйства. Это, в свою очередь, подталкивает правительство страны к развитию инновационных технологий в аграрной отрасли.

Главной целью ОАЭ остается обеспечение продовольственной безопасности для своих граждан и резидентов. Высокий уровень внедрения новых технологий в стране и ее приверженность свободе торговли позволили ей поддерживать средний уровень адекватности энергетического обеспечения рациона на уровне 133% по сравнению со средним мировым показателем в 124%, согласно оценкам ФАО.

Несмотря на сложный климат, в последние годы ОАЭ добились прогресса в области сельскохозяйственных технологий. Правительство страны ускорила запуск инновационных технологий и приложений, которые обладают потенциалом для укрепления ее экономики и повышения ее продовольственной безопасности, особенно в условиях продолжающихся глобальных вызовов.

ОАЭ активно использует передовые технологии для поддержки своего сельского хозяйства. Страна также стремится обеспечить правильную среду для сбалансированного использования технологий во всех показателях продовольственной безопасности: изобилие, доступность, качество, безопасность, устойчивость и адаптация.



В 2023 г. в Дубае открыто **первая вертикальная ферма** с технологиями iFarm. Её площадь составляет **784 м<sup>2</sup>** и оптимизирует использование пространства с помощью вертикальных многоуровневых

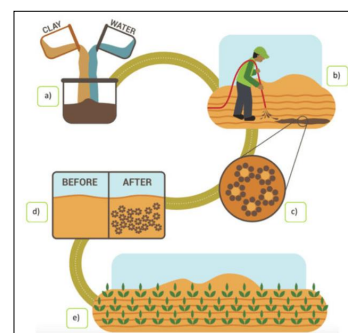


стеллажей для рассады и растений. Данная ферма является **первой** в мире, выращивающей **сельскохозяйственные** культуры с использованием новой технологии iFarm Multigreens.

***Справочно:** iFarm Multigreens позволяет выращивать различные культуры на одном и том же пространстве: микрозелень, молодые листья, несколько видов трав, листовую зелень и съедобные цветы.*

Главное отличие iFarm Multigreens от других технологий вертикального земледелия iFarm заключается в применяемой гидропонной системе. На ферме в Дубае используется система **Ebb & Flow**, также известная как **Flood & Drain**, которая подразумевает **периодическое затопление и слив питательных растворов**. **Ebb & Flow** усиливает подачу кислорода к корням растений, что приводит к более эффективному питанию.

В 2020 г. в Дубае представлено **технология трансформации песка в почву с помощью жидкой глины**. Результатом испытания стало превращение **дубайских** пустынных территорий в плодородные фермерские наделы, на которых в течение **5** месяцев были выращены дыни, цуккини и **африканское** просо.



Принцип работы жидкой глины, изобретенной в середине **2000**-х гг. норвежским ученым **Кристианом Олесеном**, прост и сложен одновременно: смесь воды и глины в нужных пропорциях проникает в песок, сцепляя между собой его частицы; таким образом, снижаются объемы уходящей влаги, и питательные вещества остаются в земле.



Кроме того, **ОАЭ** **первыми** среди стран Персидского залива стали использовать **гидропонные установки** в **2009** г. Сейчас в стране функционирует свыше **1000** использующих гидропонику ферм. С помощью данного метода фермеры **ОАЭ** экономят место, сохраняют воду, используют меньше химикатов, контролируют питательные вещества и получают больше урожая.



Компания **Manhat**, основанная в **ОАЭ**, в сфере высоких технологий разработала технологию **дистилляции воды на солнечной энергии**, которую она сочетает с плавучими фермами для решения проблемы нехватки воды и продовольствия в регионе **Ближнего Востока**.



Технология дистилляции может производить пригодную для использования воду, улавливая потерянную испарившуюся воду из океана. Новый подход работает путем размещения большой конструкции, похожей на теплицу, а затем использует солнечные лучи для нагрева и испарения воды. Водяной пар конденсируется, когда он касается более холодной стороны конструкции, прежде чем он будет собран и сохранен в виде дистиллированной воды.

**ОАЭ** стремятся к диверсификации **сельского хозяйства**, рассматривая альтернативные формы, такие как **соляное земледелие**. **Международный центр биосолевого земледелия** вырастил ряд культур с использованием соленой воды, таких как «соленая вода», «морские бобы» и растение «киноа». Этот метод позволяет рекультивировать деградированные **сельхоз** земли путем выращивания определенных культур и сортов растений, которые могут переносить соленую или полусоленую воду, что в свою очередь снижает использование пресной воды и улучшает саму почву.



Для поддержки фермеров, министерство сельского хозяйства ОАЭ запустило проект по генетической идентификации скота, направленный на выявление наиболее подходящих пород для климата ОАЭ с целью достижения фермерами максимальной производительности, и выпустило новую последовательность генома финиковой пальмы, чтобы помочь разработать новые типы фиников.

Также фермеры ОАЭ стараются заниматься «**закрытым земледелием**» учитывая сложный климат страны. В настоящее время в местности между Абу-Даби и Дубаем идет строительство новой крытой фермы, на которой под светодиодным освещением будут выращивать помидоры на складе с контролируемым климатом. Ферма, **первая** в мире, которая начала коммерчески выращивать помидоры при искусственном освещении, является **одним** из факторов, способствующих реформе производства продуктов питания в ОАЭ.



## ИНДИЯ

Сельскохозяйственный сектор Индии является основным источником дохода примерно для 58% населения страны. Хотя его вклад в ВВП сократился до менее чем 20%, а вклад других секторов увеличился более быстрыми темпами, сельскохозяйственное производство выросло. Это сделало страну самодостаточной в обеспечении продовольственной безопасности и чистым экспортером сельскохозяйственной и сопутствующей продукции.

Индия является вторым по величине производителем риса, пшеницы и других зерновых в мире. Огромный спрос на зерновые на мировом рынке создает хорошую среду для экспорта индийских зерновых продуктов.

Кроме того, Индия является третьей по величине страной – потребителем энергии в мире, и значительная часть энергетических потребностей Индии удовлетворяется за счет ископаемого топлива, которое по-прежнему в значительной степени зависит от импорта. В стране аграрная отрасль потребляет большое количество энергии и её доля составляет 17,6%. Также Индия является крупнейшим партнером и одним из ведущих мировых игроков, как в энергетической, так и в сельскохозяйственной сфере.

Учитывая то, что на аграрную отрасль уходит большой объем энергии, правительство страны принимает меры по поощрению фермеров, которые используют современные технологии в сельском хозяйстве. Получая поддержку со стороны государства, фермеры также активно внедряют современные инновационные технологии.

К примеру, индийский фермер разработал простой в использовании «дерево-скутер» для сбора арековых пальм. Это помогло фермерам снизить зависимость от рабочих и собирать



300 арековых пальм в день, что в три раза больше, чем при использовании традиционных методов. Данный скутер помогает фермерам забраться на дерево ареки за считанные секунды.

Машина работает с ремнем безопасности, сиденьем и ремнем безопасности и использует небольшой двигатель и набор колес, чтобы захватывать багажник без использования рук.

Инженеры **разработали солнечную сушилку**, используя запатентованную технологию сушки продуктов, чтобы продлить срок годности продуктов без добавления химикатов и консервантов. Эта сушилка может использоваться не только для фруктов и овощей, но и для мяса, морепродуктов и специй, и установлена более чем в **1200** местах в **Индии**. Солнечная сушилка потребляет меньше **энергии**, чем обычные сушилки и холодильные устройства, и сводит **углеродный** след к минимуму.



**Один индийский фермер** начал работать над **увеличением срока годности своей продукции** с помощью инновационных методов. Например, он использует стерню для мульчирования земли, где выращивает лук, что позволяет дольше сохранять почву влажной, собирая **80** центнеров лука с одного акра.



Он развешивает лук в связках, как бананы, а не хранит их в штабелях, что ограничивает порчу. Это также сохраняет их в безопасности в течение **трех-четырех** месяцев. Подобные инновации применяются для каждого урожая, чтобы естественным образом увеличить срок их хранения.

Ученые **Индии** создали **биоудобрение**, которое может помочь **повысить производительность сельского хозяйства** на **35%**, помогая более чем **3000** фермеров по всей **Индии**. Биоудобрение содержит **60** видов микробов, которые могут





улучшить питательные вещества в почве. Они также разработали гранулу, которая увеличивает урожайность и снижает потребность в орошении более чем на **30%**.

Индийский фермер запустил агротехническую платформу

«CultYvate». Технология помогает им понять, когда следует обеспечить орошение, чтобы урожай не был постоянно погружен в воду. Данная платформа сокращает потребление воды на фермах на **40%** с помощью своей платформы и увеличивает урожайность. Технология помогает фермерам анализировать динамические климатические условия и планировать возделывание сельскохозяйственных культур.



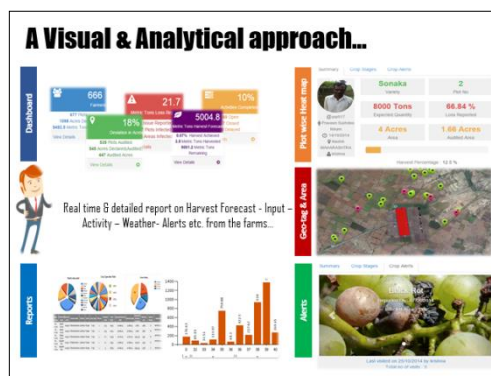
Разработчики стартапа из Нашика MITRA (Машины, Информация, Технологии, Ресурсы для Сельского Хозяйства) создали воздушные распылители на садоводческих фермах с использованием НИОКР и высококачественного сельскохозяйственного оборудования.



Данная механизация разработана для фруктов и овощей в целом, а также винограда и гранатов. Распылители в основном используются для добавления гормонов, способствующих росту сельскохозяйственных культур, сокращают затраты ручного труда и требуют меньше времени.

Другая стартап компания «CropIn» предлагает фермерам информацию на облачной платформе, интегрированной с мобильным приложением для Android. Называемое Smart Farms, оно позволяет крупным пищевым компаниям отслеживать рост

урожая на фермах по всей стране с подробностями о том, что это за культура и в каких условиях она выращивается, чтобы помочь





компаниям удаленно контролировать фермы, взаимодействовать с фермерами и сделать каждый урожай прозрачным и отслеживаемым. Оно также помогает фермерам внедрять мировые **сельскохозяйственные** практики и повышает производительность, предлагая информацию о производительности и прогнозы урожая.

Международная организация **Digital Green**, которая расположена в **Индии** занимается **обучением фермеров созданию и демонстрации коротких видеороликов**, в которых они записывают свои проблемы, делятся решениями и рассказывают об историях успеха, а также вовлекают сообщество в процесс улучшения жизни сельских общин по всей **Южной Азии** и в странах **Африки** к югу от **Сахары**.



Более того, **индийский** фермер с целью защиты исчезающих наследий своих предков основал «**Библиотеку риса Аннапурны**». Он исследовал и выращивал различные местные сорта риса на своем поле. Сначала он создал дома библиотеку по выращиванию риса, а затем создал **Annapurna**, в которой хранится более **500** видов семян, выращенных органическим способом. Фермеры могут посещать библиотеку и брать любые семена, которые они хотят. Он управляет всем этим на собственные средства и проводит занятия по повышению осведомленности в школах.



В целом, постепенное цифровизация и внедрение современных технологий с **сельское хозяйство** может значительно повысить уровень доходов населения и эффективность первичного сектора как на внутреннем, так и на внешних рынках.

## АЗЕРБАЙДЖАН

Сельскохозяйственный сектор занимает важное место в общем энергопотреблении экономики Азербайджана. По данным энергобаланса страны, в 2022 г. в сельском, лесном хозяйстве и рыболовстве было потреблено 502 тыс. т нефтяного эквивалента (NET) первичных энергетических продуктов. Это равнялось 4,6% конечного энергопотребления страны в том году, или 31,9% энергопотребления в промышленности и строительстве.

В Азербайджане идет процесс перевода сельского хозяйства страны на более современную цифровую основу. Азербайджан также является лидером в этой области благодаря внедрению Информационной системы электронного сельского хозяйства (EKTIS), которая позволяет правительству оказывать поддержку сельскохозяйственному сектору на более транспарентной, целенаправленной и оперативной основе.

В аграрном секторе экономики Азербайджана установлен относительно высокий уровень энергопотребления. Однако в будущем в этой области вполне вероятно, что тенденция роста сохранится. В настоящее время относительный уровень энергопотребления в сельском хозяйстве страны значительно ниже по сравнению с соответствующими показателями стран с развитым аграрным сектором.

В последние годы Азербайджан активно внедряет инновации в сельскохозяйственный сектор для повышения производительности, качества и конкурентоспособности. Одним из основных направлений является

применение информационных технологий, где системы управления фермерским хозяйством и цифровые платформы помогают фермерам оптимизировать производственные процессы, управление ресурсами и мониторинг.

Кроме того, фермеры Азербайджана активно интегрируют беспилотников и спутниковых технологий в сельское хозяйство,



что помогают в мониторинге урожая, обнаружении заболеваний и оценке влажности почвы, что позволяет оперативно принимать корректирующие меры для повышения урожайности и качества.

Азербайджанские аграрии также применяют **методы точного земледелия**, такие как автоматизированные системы распределения удобрений и управления орошением, еще больше оптимизируют использование ресурсов, сводя к минимуму воздействие на окружающую среду.

В стране также **создаются агропарки**, общее число которых в настоящее время составляет **17** и планируется расширить до **51**, что подчеркивает приверженность страны инновациям и эффективному производству в **сельском хозяйстве**.



Эти **агропарки** представляют собой комплексы, где внедряются передовые технологии и лучшие практики, что способствует оптимизации всех процессов — от обработки почвы до сбора урожая. Они обеспечивают интеграцию автоматизированных систем управления, интеллектуальных решений для мониторинга и контроля, а также использование возобновляемых источников **энергии**.

Основной задачей страны в области **сельского хозяйства** является обеспечение конкурентоспособности и продовольственной безопасности за счет повышения урожайности. Это требует широкого внедрения во всех направлениях технологий инновативного производства и управления, современных и прогрессивных методов и решений, а также привлечения инвестиций.

В этой связи, при министерстве **сельского хозяйства Азербайджанской Республики** был **сформирован «Центр аграрной науки и инноваций»**. Центр координирует деятельность **семи** научно-исследовательских институтов, **Азербайджанского государственного аграрного университета**, **восемью** региональных представительств и около **50** опытных станций.

Центр занимается поощрением и внедрением **аграрных** инноваций, периодически осуществляет демонстрацию инновативных новшеств фермерам, в том числе новых технологий по обработке пахотных угодий, новых методов орошения (*капельный полив, метод дождевания, поверхностный способ полива*) и эффективных методов посева (*безплужная технология вспашки, технология прямого посева, нулевая обработка почвы и т.д.*). Наряду с развитием соответствующих производственных технологий совершенствуется также практика автоматизации системы управления хозяйствами, функционирующими в аграрном секторе.

Кроме того, впервые в **Азербайджане** в Губинском районе на территории «НИИ плодоводства и чаеводства» был **создан «умный сад» площадью 15 гектаров**, в котором весь процесс полностью автоматизирован и применяется компьютерное управление.



В «**умном саду**» также создается защитная система против солнца, града и мороза. Тем самым предотвращается потеря продукта. Основным преимуществом этих садов является то, что урожайность вырастет на **25%**, а количество работающих в саду будет сведено к минимуму. Начинается повсеместное **использование дронов как средства борьбы с сельскохозяйственными вредителями**: дроны оснащены опрыскивателем, режимом видеонаблюдения, необходимыми программами.

Кроме того, **азербайджанские** производители хлопка перешли на новые, **климатически-оптимизированные методы ведения сельского хозяйства**, основанные на



ядерных технологиях, а также стали использовать новый сорт растения – «**суперхлопок**». В итоге им удалось более чем в **два** раза увеличить урожайность. Данный проект осуществляется в **Азербайджане** при поддержке Международного агентства по



атомной энергии (МАГАТЭ) и Продовольственной и сельскохозяйственной организации (ФАО).

Пристальное внимание страна также уделяет вопросам улучшения системы управления сельским хозяйством с помощью развития системы обучения и консультирования сельскохозяйственных производителей. Предоставление фермерам доступа к образовательным программам и консультациям для улучшения их навыков управления и знаний о современных методах сельского хозяйства, а также обучение передовым практикам.

Следовательно, только на основе эффективного взаимодействия сельскохозяйственных производителей, соответствующих государственных, частных структур и научно-исследовательских организаций страна добивается эффективного и устойчивого использования земельных ресурсов.

Таким образом, энергоэффективность в сельхозе Азербайджана играет ключевую роль в модернизации аграрного сектора и обеспечении его устойчивого развития. Внедрение передовых технологий, таких как системы автоматизированного управления, современные методы орошения и использование возобновляемых источников энергии, способствует значительному снижению энергозатрат и оптимизации производственных процессов.

Развитие агропарков и интеграция интеллектуальных решений для мониторинга и управления производством подчеркивают приверженность страны к инновациям и экологически чистым практикам. Эти меры не только способствуют улучшению эффективности и продуктивности сельского хозяйства, но и обеспечивают продовольственную безопасность и устойчивое развитие региона. Азербайджан, стремясь к высоким стандартам энергоэффективности, создает основу для успешного будущего аграрного сектора, опираясь на современные технологии и разумное использование ресурсов.



## БЕЛАРУСЬ

За последние годы рост потребления **топливно-энергетических** ресурсов для производства **сельскохозяйственной** продукции в Беларуси составил порядка **105%**. Из них **75%** приходится на котельно-печное **топливо**, **25%** на электричество и порядка **5%** на **тепловую энергию**.



Если рассматривать структуру потребления **энергоресурсов** при производстве **сельхозпродукции**, то переработка занимает порядка **44%**, а производство порядка **55%**. В производстве наибольший удельный вес занимает молоко и зерновые. Наибольшая доля удельных **энергозатрат** приходится на производство овощей защищенного грунта.

В этой связи в целях **энергосбережения** за последние годы в **Беларуси** в области развития **сельского хозяйства** и всего **агропромышленного** комплекса сделано немало. Осуществлены крупномасштабные меры по модернизации материально-технической базы **аграрной** отрасли и перерабатывающей промышленности, развитию вертикальной **агропромышленной** интеграции и совершенствованию государственного регулирования агропромышленного производства. Все это позволило нарастить объемы производства продуктов растениеводства и животноводства и их промышленной переработки.

В **Беларуси** активно внедряются элементы **системы точного земледелия** (*системы параллельного вождения, GPS-навигации, системы учета расхода **топлива***). В **2021** г. разработана **концепция цифровой платформы «Точное земледелие»**, целью создания которой является информационное сопровождение, планирование и ведение хозяйственной деятельности на основе оперативного управления технологическими процессами в растениеводстве.

Одним из основных этапов цифровизации аграрного сектора Беларуси является создание мобильных и стационарных робототехнических платформ и комплексов, выполняющих различные технологические операции



сельскохозяйственного производства – в растениеводстве, в животноводстве, в закрытых грунтах, в искусственных интеллектуализированных экосистемах-фитотронах и т.д.

При помощи планшета можно управлять практически всей производственной цепочкой: контролировать работу тракторов, запрограммировать полив, выполнить картирование поля для оптимизированного локализованного внесения удобрений, проводить осмотр коров на отдаленном пастбище, отправив туда агродрон.

В Беларуси уже накапливается небольшой опыт работ по цифровому сельскому хозяйству. С каждым годом все больше белорусских предприятий подключаются к выпуску техники, оснащенной элементами системы точного земледелия.

Среди них следует отметить разбрасыватели минеральных удобрений (ОАО «Щучинский ремонтный завод»), трактор «Беларус-3522» с бортовым компьютером управления, трактор «Беларус-4522» с системой управления «Автопилот», опрыскиватели РОСА и ОВС-4224 с системой дифференцированного внесения карбамидо-аммиачной смеси на основе карты поля, зерноуборочные комбайны КЗС-2124 с системой мониторинга урожайности.

Правительство Республики Беларусь также уделяет большое внимание развитию сельскохозяйственного сектора экономики в частности, животноводства. Одним из способов повысить продуктивность животноводческих предприятий и



фермерских хозяйств может служить использование системы «МОЛОЧНОГО ТАКСИ». Эта технология кормления телят крупного

рогатого скота уже успела зарекомендовать себя во всем мире. **Молочное такси** эффективно справляется с задачей на фермах, реализующих как групповое, так и индивидуальное содержание скота.

«**Молочное такси**» - устройство, которое на основе помещенных в него ингредиентов готовит кормовую смесь, максимально подходящую молодняку по консистенции, температуре и другим параметрам. Агрегат также обеспечивает удобную, дозированную раздачу пищи телятам, что значительно упрощает работу персонала. Его конструкция позволяет снизить вероятность заражения молодняка, так как наконечник пистолета подачи смеси легко дезинфицируется, а также исключить потери **энергоресурсов** на дополнительный нагрев смесей при их подготовке и доставке к месту кормления, т.к. при помощи встроенного нагревателя температура состава емкости плавно доводится до **38-40** градусов (*столько же, сколько у молока коровы*) и поддерживается в течение кормления.

**Белорусские** ученые разработали **агрономически обоснованную систему землепользования**, которая обеспечивает повышение эффективности использования пашни, улучшение фитосанитарного состояния посевов и сохранение почвенного плодородия. Создана также усовершенствованная система комбинированной обработки почвы в севообороте, которая дает более оперативное выполнение всех технологических процессов и позволяет снизить расход **топлива**.

В настоящее время в организациях промышленного комплекса за счет реализации основных мероприятий по **энергосбережению** построено **20** **биогазовых комплексов**



суммарной мощностью **22,2** МВт. Функционируют **1,2** тыс. зерносушилок на местных видах **топлива**, **3,8** тыс. котлоагрегатов, внедрено **2** тыс. рекуператоров тепла на молочно-товарных фермах.

Основной вклад мероприятий по **энерго**сбережению в общую экономию приходится на внедрение современных **энерго**эффективных технологий. Далее по нисходящей следуют оптимизация теплоснабжения, ввод генерирующего оборудования, внедрение систем управления освещением, повышение эффективности работы котельных, увеличение термосопротивления ограждающих конструкций и предпочтение местных видов **топлива**.

За грядущую **пятилетку**, согласно государственной программе ресурсосбережения, в **сельскохозяйственном** секторе планируется **внедрить энергоэффективные автоматизированные технологии**, которые повышают эффективность использования имеющихся технологических процессов в животноводческой отрасли и растениеводстве, производстве и переработке **сельхозпродукции**.

Также предусматривается развитие переработки отходов животноводства и обрабатывающих предприятий с целью получения «чистых» видов **энергии**. С учетом технологической и экономической возможности предусмотрен перевод **теплоэнергетического** оборудования с природного газа на электричество.

Таким образом, реализация упомянутых мероприятий позволит **Беларуси** к **2025** г. снизить себестоимость производимой продукции примерно на **2%** и получить экономию **топливно-энергетических** ресурсов в объеме **35** тыс. т. условного **топлива**.

## КАЗАХСТАН

Сельское хозяйство является **одним** из важнейших источников роста для долгосрочного устойчивого развития, экономической диверсификации и повышения уровня жизни населения в **Казахстане**. Страна имеет высокий **сельскохозяйственный** потенциал ввиду обширной территории и наличия важных ресурсов. Так как данная отрасль потребляет огромное количество **энергии**, правительство **РК** уделяет повышенное внимание и тратит большие средства на **энергоэффективность** и развитие данного сектора экономики в рамках различных стратегических программ развития.

**Аграрный** сектор считается **одним** из важнейших отраслей экономики **Казахстана**, который требует постоянного совершенствования и внедрения **новых** технических решений. Современные технологии в **сельском хозяйстве** потребляют меньше энергии и помогают увеличивать урожайность и снижать затраты на производство, что является основным приоритетом для **аграрных** предприятий страны.

**Одним** из перспективных секторов экономики, на который **Казахстан** возлагает большие надежды, является **сельское хозяйство**. На сегодняшний день она занимает около **4,5%** от **ВВП Казахстана**. Приблизительно **75%** территории страны пригодно для **сельскохозяйственного** пользования, из них только около **30%** земли пригодны для земледелия.

В **Казахстане**, в основе **сельского хозяйства** лежат **два** базовых направления: животноводство и растениеводство. Большую долю фермерства занимает разведение овец и крупнорогатого скота, а также реализация молочных продуктов, кожи, мяса и шерсти. В контексте растениеводства, доминирующими культурами являются пшеница, ячмень, хлопок и рис, к тому же **экспорт** пшеницы является основным источником твердой валюты. **Казахстан** входит в **десятку** крупнейших **экспортеров** зерна в мире.

В этой связи страна уделяет особое внимание развитию **аграрной** отрасли и всячески старается внедрить современные



инновационные технологии в данную сферу с целью рационального использования энергоресурсов.

В частности, в РК начали устанавливать **солнечные панели и модульные гибридные станции**, которые создают альтернативные источники **энергии** в **сельскохозяйственной** отрасли. Учитывая, что большинство пастбищ в **Казахстане** удалены от основных инфраструктурных магистралей, для отпаивания скота используются **ветряные насосы**.



Они работают без применения **электричества** и откачивают воду из подземных скважин. В настоящее время благодаря государственным субсидиям на приобретении этих технологий общее количество установленных малых и средних солнечных панелей и модульных гидростанций превысила **50** тыс.

Благодаря использованию этих технологий **сельскохозяйственные** пастбища могут самостоятельно и бесперебойно обеспечивать себя **электроэнергией** и чистой питьевой водой. К примеру, стоимость ветряных насосов колеблется от **\$4,5** тыс. до **\$9** тыс. и изготавливаются в **Казахстане**.

Инновации в современном **агробизнесе Казахстана** также является **автопилот для сельскохозяйственной техники**. Данная технология позволяет автоматически управлять движением машин на полях, снижая нагрузку с механизаторов и сокращая перекрытия и огрехи до **90%**. Это помогает повысить эффективность работы и сократить затраченное время.



Еще **одной** важной технологией, применяемой в **аграрном бизнесе Казахстана**, являются **метеостанции**. Они позволяют оперативно получать точные данные о погодных условиях на полях, а именно:



скорость и направление ветра; температуру; влажность; осадки. Получаемые данные используются для анализа и принятия правильных решений о том, необходимо ли проводить полив, обрабатывать посевы с помощью гербицидов или инсектицидов и других решений.

Применение современных технологий позволяют также усовершенствовать овощеводство в **Казахстане**. К примеру, благодаря **использованию усовершенствованных энергосберегающих экологичных теплиц 5-го поколения** позволяют гарантированно получить высокий урожай. Особенно актуальны свежие овощи в зимний период, когда цены на них часто завышены.



В новых теплицах установлены натриевые лампы, которые считаются самым эффективным и экономичным массовым осветительным прибором. Эти лампы являются более безопасным и экологичным в отличие от ртутных ламп. Потому что позволяет избежать попадания ртути на грунт и избавляет от создания новых захоронений ртутных отходов.

Кроме того, страна уделяет особое внимание цифровизации **аграрной** отрасли. Например, по информации министерства цифрового развития **Казахстана**, к **2026** г. объем отечественного рынка цифровых технологий в **сельском хозяйстве** может достигнуть **\$291,20** млн. По данным ведомства, за счет технологий точного земледелия в ближайшие **4** года урожайность повысится на **35-40%**, расход удобрений сократится на **30-50%**, а средств защиты растений и **ГСМ** — на **25-35%**.



В **Казахстане** также активно внедряются «**умные (цифровые) фермы**», которые являются полностью автономным, роботизированным, предназначенный для разведения **сельскохозяйственных** видов или пород животных в автоматическом режиме, не требующий участия человека. В последние годы с помощью государственной поддержки их количество выросло почти в **4** раза, с **40** до **150**.

В результате применения этих технологий в **аграрном** бизнесе **Казахстана** происходит существенный рост производительности труда, снижение затрат на производство, а также увеличение ценности продукции за счет повышения ее качества. Эти технологии помогают идти в ногу со временем и быть конкурентоспособным на рынке, а также способствуют развитию экологически более чистого и эффективного **сельского хозяйства** в **Казахстане**.

## ТАДЖИКИСТАН

Сельское хозяйство является основой экономики Таджикистана, на него приходится 22% ВВП и 19% экспорта, в нем занято более 60% населения республики.

Тем не менее, данный сектор продолжает в значительной степени оставаться недостаточно развитым, и в связи с этим страна зависит от импорта с целью удовлетворения 75% своих потребностей в продовольствии. Таджикистан также импортирует более 50% ресурсов сельскохозяйственного производства, таких как семена, саженцы, породистые животные, удобрения и сельскохозяйственная техника.

Кроме того, в настоящий момент вследствие глобального роста цен на продовольствие Таджикистан испытывает рост цен на внутреннем рынке. Кроме того, война в Украине, затянувшееся негативное воздействие пандемии COVID-19 на трудовую занятость и доходы, влияние изменения климата, отсутствие продовольственной безопасности и безопасности питания, уже вызывавшее обеспокоенность ранее, все это в совокупности продолжает представлять серьезную угрозу, с которой необходимо бороться путем проведения реформ и вложения инвестиций.

Это означает, что любые перебои на рынках сельскохозяйственной продукции и скачки мировых цен оказывают серьезное негативное воздействие на страну. В Таджикистане основными субъектами сельскохозяйственного производства являются дехканско-фермерские хозяйства и кооперативы.

В этой связи президент страны регулярно напоминает о рациональном использовании земель и необходимости применения инновационных технологий, чтобы увеличить урожайность сельхозкультур. Но делается это с большим трудом - у дехкан просто нет на это достаточных средств.

Из-за того, что в Таджикистане имеются проблемы с внедрением современных инновационных технологий, фермерские хозяйства

сталкиваются с неэффективным использованием **энергии** в **сельском хозяйстве**.

С целью помочь фермерам страны, **Таджикистан** в **2021 г.** утвердил **концепцию создания и развития агропромышленных кластеров на период до 2040 г.** Согласно концепции намечается объединение **аграрных хозяйств** с пищевой промышленностью, научно-производственными исследовательскими институтами и образовательными учреждениями разного уровня, готовящих кадры для данного сектора.

Создание агропромышленных кластеров поможет снизить транзакционные и транспортные издержки, а также затраты на строительство инфраструктурных объектов и внедрение новых инновационных технологий за счет совместного использования производственных ресурсов и инфраструктурных объектов.

Несмотря на все эти недостатки в **аграрной отрасли** страны, **таджикские фермеры** постепенно внедряют **метод точного земледелия**. В основе точного земледелия лежит понимание того, что земельные угодья неоднородны и нельзя их обрабатывать гектарами или условными полями. В разнорельефном расположении **сельхозземель Таджикистана**, этот метод является одним из самых эффективных.



Для получения урожая лучшего качества фермеры страны обрабатывают их отдельными участками с учетом вегетации, влажности и продуктивности почвы. Аграрии **Таджикистана** учитывают необходимость точечной тактики внесения удобрений, вместо сплошного их внесения. В определении неоднородности участков **сельхозугодий** помогают снимки со спутников и БПЛА. Датчики на технике и полях позволяют оценивать ландшафт, показатели влажности и температуры. Поля разбиваются на множество микро-участков по типу культур, почвы и т.д.



Кроме того, в Таджикистане вместо старых традиционных теплиц строятся **современные умные теплицы**. Управлять работой таких теплиц можно будет с любого устройства (*компьютера, ноутбука, смартфона*), которое подключено к интернету.



С помощью этого нововведения **таджикские** фермеры управляют климатическими условиями и поливом, визуально контролируют рост растений с помощью фотокамер, рассчитывают количество необходимых удобрений, предусматривают возможные проблемы и заболевания, что позволяет им сделать процесс выращивания агрокультура более эффективным.

Например, в **Согдийской** области построили инновационную теплицу. Теплицу разделили на **две** части – гидропонную и органическую. В **первой** температуру поддерживают с помощью паровой системы и сохраняют на нужном уровне в любое время года. Во **второй** используют радиаторный метод, то есть согревают растения теплым воздухом.

Кроме того, в **Хуросонском** районе создали **интенсивный сад с системой капельного орошения**. В данной системе вода подается с помощью пластиковых труб или шлангов в каждое растение. Этот метод до **70%** экономит поливную воду.



В **Таджикистане** для работников **аграрного** сектора с целью визуализации полей в виде карт используются **геоинформационные системы (ГИС)**. С помощью ГИС создаются макеты полей и техники. Информация отображается в виде слоев. Слой - это атрибут поля, например, влажность,



рельеф, перепады высот, гидромелиоративные сооружения, сельскохозяйственные культуры.

В ГИС можно посмотреть, как проходит уборочная кампания, на каких участках урожай уже собрали, а где к работе пока не приступили. **Агропредприятия** могут увидеть, какие поля обработали пестицидами, а какие нет, выпадали ли осадки, появились ли вредители. Или визуально отследить перемещение техники, оценить затраты **горюче-смазочных материалов**, понять причины, по которым происходит превышение нормы. Переключаясь между различными атрибутами, **агрохозяйство** может сформировать общую картину происходящего на полях.

**Таджикские фермеры** также создают **умные фермы**. Молочные фермы в **Турсунзаде, Хуросоне, Аште**, птицефабрики в **Муминабаде** и других регионах стали пионерами в этом направлении. Для



выращивания скота для мясного и молочного производства, птицы и рыбы сегодня используются компьютерные технологии, контролирующие процесс развития животных и птиц, расхода кормов, учета производительности.

Умные фермы сокращают пастбищный выпас крупного рогатого скота, тем самым экономят **сельхозземли**, дают возможность расширения площадей интенсивного производства кормовых культур, исключают воздействие внешних факторов, в том числе, от проникновения заболеваний. Специально разработанные приложения для смартфонов помогают рассчитывать точно все параметры корма.

В целом, для **Таджикистана** внедрение современных инновационных технологий, а также развитие цифрового **сельского хозяйства** является актуальной. Внедрение цифровых технологий способствует преобразованию **сельского хозяйства** и производства продуктов питания для населения **Таджикистана**.

## ТУРКМЕНИСТАН

Туркменистан придает большое значение индустриализации национальной экономики путём дальнейшего динамичного развития аграрного сектора, активного внедрения цифровых технологий в сельское хозяйство, развитию инновационной промышленности, тесной взаимосвязи производства и науки.

За короткое время, в результате проводимых преобразований, развития рыночных отношений, укрепления материально-технической базы сельского хозяйства, внедрения в производство достижений мировой науки и передовой практики, оснащения товаропроизводителей современной высокопроизводительной техникой, создания благоприятных условий для повышения их материальной заинтересованности достигнута продовольственная независимость страны.



В соответствии с «Программой Президента Туркменистана социально-экономического развития страны в 2022–2028 годах» и другими государственными программами, в целях создания дополнительных запасов воды в стране проводится широкомасштабная деятельность по строительству новых и увеличению объёмов существующих водохранилищ, а также по улучшению мелиоративного состояния земель. В рамках этих мероприятий осуществляется проектирование и строительство новых водохранилищ.

Как и многих других странах, аграрная отрасль страны потребляет большое количество энергии, что вынуждает фермеров внедрять энергоэффективные методы ведения сельского хозяйства.

Например, ученые Туркменистана разработали комбинированный способ обработки почвы и сельскохозяйственных культур экологическими добавками, который подразумевает разработку метода поддержания, восстановления и усиления плодородия почвы. Обработанная полученной биодобавкой почва позволяет получить больше урожая, чем при традиционном возделывании, улучшая механический

и химический состав почвы. В данном случае, пшеница отличалась плотностью зерна, а мука из полученного урожая — клейковиной.

Биодобавка также экономит воду, что в свою очередь, обеспечивает быструю окупаемость производственных затрат. В качестве сырья биодобавка использует минеральную основу цеолита или бентонита. Она также устойчива к засолённости земель с наименьшими показателями гумуса.

Кроме того, Туркменские аграрии активно используют **цифровые технологии для сева хлопка**. Внедрение цифровых технологий в сельское хозяйство Туркменистана способствует успешному проведению посевной кампании



хлопчатника в Лебапском велаяте Туркменистана на площади **130** тысяч гектаров.

Значительная часть сельхозоборудования, задействованного в период посева хлопка, управляется через цифровые системы, что свидетельствует об активном внедрении инновационных решений в агропромышленный комплекс страны.

В течение посевной кампании будут задействованы **сеялки точного высева Monosem** с цифровым управлением, а также около **400** единиц современной техники. Это обеспечит проведение посевных работ строго по агротехническим правилам и в установленные сроки.

Стоит отметить, что у Туркменистана уже есть многолетний опыт сотрудничества в поставках сельскохозяйственной техники с такими известными в мире компаниями, как «John Deere» (США) и «Claas» (ФРГ).

При Туркменском сельскохозяйственном университете имени С.А.Ниязова открыты учебные центры этих компаний, которые предоставляют студентам знания о широко используемых современных методах в сельскохозяйственном производстве, чтобы обеспечить им высокий уровень образования и практические навыки управления высокопроизводительной техникой.



В соответствии с соглашением, подписанным между Туркменским сельскохозяйственным университетом С.А.Ниязова и John Deere International GmbH, иностранные специалисты обучают студентов факультета механизации сельского хозяйства Туркменского сельскохозяйственного университета им. С.А.Ниязова новейшим технологиям.

Особое внимание уделяется изучению системы цифровой тематики, устройству и работе техники, используемых в сельском хозяйстве Туркменистана, особенностям их технического обслуживания и эксплуатации. Проводимые в центре тренинги – неотъемлемая часть подготовки специалистов высокого уровня для аграрного сектора национальной экономики.

Правительство Туркменистана также приняло программу «Возрождение новой эпохи могущественного государства: Национальная программа социально-экономического развития Туркменистана на 2022-2052 гг.»,



которое предусматривает внедрение в отрасль инновационных водосберегающих технологий, снижение количества воды, используемой на единицу продукции, повышение эффективности орошения, улучшение состояния земель, выращивание солеустойчивых культур, использование засоленных территорий и охрану окружающей среды.

В целом, на сегодняшний день модернизация сельского хозяйства и улучшение плодородия земель – одна из приоритетных задач, стоящих перед аграриями. В этой связи в целях увеличения площадей для возделывания овощебахчевых культур и создания специализированных хозяйств в этой области и дальнейшего укрепления продовольственного изобилия из сельскохозяйственных земель дайханских объединений, Туркменистан уделяет особое внимание развитию сельского хозяйства, а также принимает меры по внедрению современных инновационных технологий в аграрную отрасль для эффективного использования энергетических ресурсов.