



МИНИСТЕРСТВО ЭКОНОМИКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Agency for Development
and Cooperation SDC



Исполнитель:
giz



Аналитическая записка «Оценка эффективности освоения малопродуктивных земель Кыргызской Республики через внедрение солнечных насосов и капельного орошения»

Подготовлена Татьяной Веденевой¹ при поддержке д-ра Андреа Басси

Версия 1 от 8 июня 2026

Тема/ политическая мера: Оценка экономической эффективности освоения малопродуктивных земель Кыргызской Республики с помощью внедрения солнечных насосов и капельного орошения.

Резюме

Системно-динамический анализ показывает, что освоение малопродуктивных земель Кыргызской Республики с использованием солнечных насосов и капельного орошения является экономически эффективной и экологически устойчивой мерой развития сельского хозяйства.

Моделирование сценариев освоения 28 тыс. и 100 тыс. га демонстрирует значительный рост сельскохозяйственного производства, занятости и валового внутреннего продукта при ограниченном воздействии на национальные водные ресурсы и выбросы парниковых газов. В зависимости от масштаба реализации объем сельскохозяйственного производства к 2050 году увеличивается на 7-41%, реальный ВВП — на 0.65% – 2.85%, а уровень занятости возрастает на 0.43% – 1.5%. Наиболее экономически привлекательными культурами являются томаты, яблоневые сады и лаванда.

Дополнительный водозабор оказывает существенное влияние на национальный баланс подземных вод: при освоении 100 тыс. га малопродуктивных земель спрос на подземные воды увеличивается на 52%, хотя на национальном уровне модель не выявляет признаков устойчивого истощения запасов подземных вод, которые снижаются на 1,59%. Однако локальные последствия могут существенно различаться в зависимости от гидрогеологических условий конкретного водоносного горизонта.

Совокупные выбросы парниковых газов растут чуть более, чем на 1% от базового сценария, так как формируется значительный потенциал накопления углерода в почвах и биомассе.

Ключевым условием успешной реализации проектов являются благоприятные гидрогеологические условия и ограниченная глубина залегания подземных вод. В связи с этим

¹ Данные предоставлены специалистами Министерства сельского хозяйства и взяты из открытых источников. Введение данных в модель, разработка моделей, выявление и анализ потенциальных сценариев, подготовка аналитических записок: Татьяна Веденева. Валидация модели и повышение квалификации моделистов: д-р. Андреа Басси. Моделирование проведено в Модели зеленой экономики Кыргызской Республики, использующей методологию системной динамики.

«Данная публикация создана при поддержке кыргызско-германо-швейцарской программы «Зеленая экономика и устойчивое развитие частного сектора в Кыргызстане», реализуемой Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (Германским обществом по международному сотрудничеству). Министерство экономики и коммерции Кыргызской Республики, GIZ и SDC не несут ответственность за содержание публикации».

государственная поддержка должна сочетать развитие солнечного орошения с обязательной гидрогеологической оценкой территорий и мониторингом состояния водоносных горизонтов. Наиболее целесообразным является поэтапное освоение земель с приоритетом участков, где глубина подземных вод не превышает 50–70 метров.

Контекст и масштаб проблемы

Деградация земель является одной из наиболее серьезных экологических и экономических проблем Кыргызской Республики. Ограниченность пригодных для сельского хозяйства земель, высокая зависимость населения от аграрного сектора и усиливающееся воздействие изменения климата делают освоение и восстановление малопродуктивных земель важным направлением государственной политики. Согласно данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO)², около 88% территории Кыргызстана подвержено различным формам деградации земель, включая эрозию, деградацию пастбищ и снижение плодородия почв.

Особенно остро проблема проявляется в условиях дефицита водных ресурсов и низкой эффективности существующих систем орошения. По данным Министерства экономики и коммерции Кыргызской Республики³, на сельское хозяйство приходится около 95% общего водопотребления страны, при этом потери воды в ирригационной инфраструктуре достигают примерно 25%.

Диаграмма 1 Освоение малопродуктивных земель в КР

По информации Министерства водных ресурсов, сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Кыргызской Республики, в стране насчитывается около 614 тыс. га малопродуктивных земель, пригодных для восстановления и вовлечения в сельскохозяйственный оборот при условии проведения мелиоративных мероприятий и внедрения современных технологий⁴.

Малопродуктивные земли характеризуются низким плодородием, эрозией, недостаточным водообеспечением, засолением либо неудовлетворительным мелиоративным состоянием. Многие из них используются неэффективно или частично выведены из хозяйственного оборота. Основными причинами деградации являются⁵:

- чрезмерный выпас скота;



<https://egov.kg/ru/ministry/96/news/18742>

² [FAO Kyrgyzstan Land Degradation Overview](#)

³ [Программа зеленой экономики Кыргызской Республики](#)

⁴ https://ru.kabar.kg/news/v-kyrgyzstane-rasshiryayut-posevnye-ploshadi-za-schet-maloproduktivnyh-pastbish/?utm_source=chatgpt.com

⁵ [Национальная программа повышения плодородия почв Кыргызской Республики](#)

- износ ирригационной инфраструктуры;
- неэффективные методы орошения;
- недостаточное внесение органических удобрений;
- эрозия и засоление почв;
- ограниченное внедрение водосберегающих технологий.

Площадь малопродуктивных земель в Кыргызской Республике соответствует примерно **6% общей площади сельскохозяйственных земель страны** и почти **50% существующей площади пашни**. Это свидетельствует о значительном потенциале повышения сельскохозяйственного производства при условии решения ключевых ограничений, прежде всего связанных с доступом к воде для орошения. Высокие затраты на электроэнергию и дизельное топливо ограничивают возможности фермеров по использованию насосного оборудования и расширению орошаемых площадей. В этом контексте внедрение солнечных насосов и капельного орошения рассматривается как перспективное решение, позволяющее одновременно:

- повысить эффективность использования воды;
- сократить эксплуатационные расходы;
- снизить зависимость от традиционных источников энергии;
- повысить урожайность;
- повысить устойчивость сельского хозяйства к изменению климата.

Текущая политика и государственные меры

В последние годы Кыргызская Республика активизировала политику по восстановлению деградированных и малопродуктивных земель, а также развитию водосберегающих технологий. Программа повышения плодородия почв Кыргызской Республики на 2024–2028 годы⁶ предусматривает меры по восстановлению плодородия почв, повышению эффективности орошения и внедрению устойчивых агротехнологий. Дополнительно государственная политика направлена на вовлечение малопродуктивных земель в сельскохозяйственный оборот, развитие орошаемого земледелия и повышение продовольственной безопасности.

Министерство водных ресурсов, сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности также продвигает меры по расширению посевных площадей за счет освоения малопродуктивных земель и модернизации ирригационной инфраструктуры. Внедрение солнечных насосов и капельного орошения рассматривается как одно из наиболее перспективных направлений повышения продуктивности малопродуктивных земель и адаптации сельского хозяйства Кыргызстана к изменению климата.

Рассматриваемые сценарии и предположения

Масштаб внедрения

В рамках моделирования были рассмотрены три сценария освоения малопродуктивных земель. Базовый сценарий (Current 2026) предполагает сохранение текущей ситуации без дополнительного вовлечения малопродуктивных земель в сельскохозяйственное

⁶ [Программа повышения плодородия почв Кыргызской Республики 2024–2028](#)

использование и используется в качестве точки отсчета для оценки экономических, социальных и экологических эффектов.

Сценарий освоения 28 тыс. га соответствует целевым показателям Национальной стратегии развития Кыргызской Республики до 2030 года и предусматривает вовлечение в сельскохозяйственный оборот 28 тыс. га малопродуктивных земель к 2030 году, включая 7 тыс. га, запланированных к освоению в 2026 году.

Сценарий освоения 100 тыс. га отражает долгосрочную перспективу расширения программы до 2050 года и предусматривает вовлечение в оборот 100 тыс. га малопродуктивных земель. Для двух масштабов освоения рассмотрены два варианта: без орошения (NnoD) и с использованием подземных вод посредством солнечных насосов и систем капельного орошения (NwD).

Данный сценарий позволяет оценить потенциальные эффекты масштабного внедрения технологий освоения земель для сельскохозяйственного производства, занятости, водных ресурсов и климатических показателей.

Для всех сценариев с использованием орошения дополнительно проведен анализ чувствительности к глубине залегания подземных вод. Рассмотрены три варианта глубины скважин: 30, 70 и 120 метров, отражающие широкий диапазон гидрогеологических условий, характерных для различных регионов Кыргызской Республики.

Таблица 1 Сравнимые сценарии и характеристики

№	Название сценария	Базовый (Current 2026)	NnoD (Без орошения)	NwD (Солнечный насос и капельное орошение)
1.	Базовый (Current 2026)	Освоено 0 га малопродуктивных земель		
2.	Освоение 28 тыс. га		28 NnoD Освоение 28 тысяч га малопродуктивных земель к 2030 году без орошения согласно стратегии до 2030 года ⁷ (План на 2026 включает 7 тысяч га)	28 NwD Освоение 28 тысяч га малопродуктивных земель к 2030 году с использованием грунтовых вод с помощью солнечного насоса и капельного орошения согласно стратегии до 2030 года ⁸ (План на 2026 включает 7 тысяч га)
3.	Освоение 100 тыс. га		100 NnoD Освоение 100 тысяч га малопродуктивных земель в условиях без орошения к 2050 году	100 NwD Освоение 100 тысяч га малопродуктивных земель с использованием грунтовых вод с помощью солнечного насоса и капельного орошения к 2050 году

Моделируемые культуры

⁷ <https://cbd.minjust.gov.kg/57-19655/edition/45473/ru?lang=ru>

⁸ <https://cbd.minjust.gov.kg/57-19655/edition/45473/ru?lang=ru>

Для анализа были выбраны несколько перспективных культур, подходящие для выращивания на малопродуктивных землях при использовании капельного орошения и солнечных насосов: **томаты, яблоня⁹, грецкий орех, люцерна и лаванда**. Выбор культур основан на их распространенности в Кыргызстане, устойчивости к засушливым условиям, потенциале повышения доходов фермеров и совместимости с водосберегающими технологиями. Так, грецкий орех и другие многолетние культуры рассматриваются международными организациями, включая FAO, как перспективное направление восстановления деградированных земель и повышения климатической устойчивости сельского хозяйства¹⁰.

Выращивание лекарственных и эфиромасличных культур (например, лаванды, ромашки и шалфея) может быть перспективным на части малопродуктивных земель. Такие культуры отличаются сравнительно низким водопотреблением, высокой добавленной стоимостью и могут повысить экономическую эффективность капельного орошения в засушливых районах Кыргызстана¹¹.

Потребность в воде

Для моделирования использованы ориентировочные значения сезонной потребности в воде на основе методологии ФАО¹². Для томатов принято значение 700 мм/сезон, для яблоневых садов — 700 мм, люцерны — 1000 мм, ореховых культур — 750 мм и лаванды — 350 мм за сезон. Значения отражают типичные условия засушливого климата и применение водосберегающих технологий.

В качестве климатического сценария использован SSP2-4.5, отражающий умеренное усиление климатических рисков (потепление к 2100 от +2.5 до 3°C), как наиболее вероятный умеренный сценарий социально-экономического развития и изменения климата, широко используемый международными организациями для оценки государственной политики.

Суточная потребность в воде рассчитывалась на основе сезонной потребности сельскохозяйственных культур в воде, площади орошения и продолжительности оросительного сезона, принятой равной 120 дням.

Производительность насосного оборудования определялась исходя из расчетного суточного объема подачи воды, предполагаемого времени работы насосов в течение суток и коэффициента эффективности системы капельного орошения, принятого на уровне 0,82.

Предполагаемое время работы насоса принято равным среднему значению солнечной генерации - 5,2 часов солнечного сияния в сутки, характерное для большинства регионов Кыргызской Республики.

Предположения по урожайности

Показатели урожайности основаны на данных FAOSTAT, региональных исследованиях по Центральной Азии и международных исследованиях по орошаемому земледелию в засушливых регионах. Урожайность на малопродуктивных землях моделировалась как сниженная относительно средних орошаемых показателей вследствие ограниченного доступа

⁹ Для оценки освоения малопродуктивных земель предполагается создание полуинтенсивных яблоневых садов плотностью около 600 деревьев на гектар (схема посадки примерно 5×3,5 м). Такой подход позволяет обеспечить сравнительно высокую урожайность при умеренных инвестиционных затратах и соответствует условиям фермерских хозяйств Кыргызстана.

¹⁰ [FAO Kyrgyzstan – Forest and fruit tree planting initiatives](#)

¹¹ https://24.kg/vlast/368463_maloproduktivnyie_zemli_vnbspkirgyizstane_zaseyut_lekarstvennyimi_travam/

¹² <https://www.fao.org/4/s2022e/s2022e00.htm#Contents>

к воде и деградации почв. Сценарий капельного орошения отражает частичное восстановление продуктивности при улучшении водообеспечения.

Для обеспечения сопоставимости экономических расчетов урожайность и цены отдельных культур были приведены к единым товарным эквивалентам. Для люцерны использовались показатели сухой массы, для грецкого ореха — эквивалент очищенного ядра, а для лаванды — эквивалент сухой биомассы. Это позволило избежать искажения экономических результатов вследствие различий между сырой и переработанной продукцией.

Настоящее исследование основано на средних национальных параметрах урожайности, цен, гидрогеологических условий и стоимости оборудования и результаты отдельных проектов могут отличаться в зависимости от местоположения, качества почв, глубины подземных вод, рыночной конъюнктуры и уровня управления хозяйством.

Таблица 2 Культуры, рассматриваемые для выращивания на малопродуктивных землях

Культура	Базовая урожайность на малопр. землях	Урожайность на малопр. Землях с капельным поливом	Единицы	Источник данных
Томаты	18	27	т/га свежей продукции	Исследования продуктивности овощных культур Центральной Азии, проведенные FAOSTAT и на основе региональных данных, показывают, что урожайность томатов в коммерческих целях обычно составляет около 30–40 т/га при орошении; предполагается, что на деградированных землях урожайность составляет ~50–60% от урожайности на орошаемых землях (FAO Home).
Яблоня	8	20	т/га	Урожайность основана на данных FAOSTAT по яблокам для стран Центральной Азии и региональных исследованиях садоводства. Для малопродуктивных земель принято значение 8 т/га, при капельном орошении – 20 т/га.
Грецкий орех	0.8	1.5	т/га очищенных ядер	Рассчитано на основе диапазонов продуктивности орошаемых садов умеренного климата и переведено в эквивалент очищенных ядер (~48% выхода ядер из грецких орехов в скорлупе) (FAO Home).
Люцерна	5	8	т/га сухого вещества	На основе региональных диапазонов продуктивности кормовых культур для полусасушливых орошаемых систем и эквивалентов сухого вещества сена из кормовых ресурсов ФАО (FAO Home).

Культура	Базовая урожайность на малопр. землях	Урожайность на малопр. Землях с капельным поливом	Единицы	Источник данных
Лаванда	1.0	1.8	т/га сухой биомассы	На основе международных исследований продуктивности лекарственных и ароматических культур для полусухих регионов; выражено в эквиваленте сухой биомассы, а не в количестве эфирного масла (FAO Home).

Предположения по стоимости урожая культур

Для оценки экономических выгод использованы ориентировочные средние цены производителей для Кыргызстана и стран Центральной Азии за 2024–2026 годы. Ввиду высокой сезонной волатильности сельскохозяйственных цен в модели использованы усредненные консервативные значения, позволяющие оценить долгосрочную экономическую эффективность освоения малопродуктивных земель.

Таблица 3 Стоимость за тонну по рассматриваемым культурам

Культура	Оптовая цена за тонну, KGS	Оптовая цена за тонну, USD	Единицы	Комментарии	Источники
Томаты	22000	250 USD	свежая продукция	Скупка с поля / оптовые цены	FAOSTAT Crops and Producer Prices
Яблоня	26000	300 USD	свежая продукция	Скупка с поля / оптовые цены	FAOSTAT Crops and Producer Prices
Грецкий орех	192000	2200 USD	очищенные ядра	предполагается выход ядра из грецких орехов в скорлупе на уровне ~45–50%, цена консервативная	FAO Feed and Fodder Resources
Люцерна	10500	120 USD	сухое вещество	смоделировано как эквивалент сухого сена	FAOSTAT Nuts and Walnut Statistics
Лаванда	131100	1500 USD	сухая биомасса	консервативный эквивалент сухой биомассы, не цена на эфирное масло	FAO Medicinal and Aromatic Plants Resources

Затраты на создание и становление насаждений

Для целей моделирования предполагалось создание полунтенсивных яблоневых садов плотностью около 600 деревьев на гектар и традиционных садов грецкого ореха плотностью около 100 деревьев на гектар. Для томатов и лаванды использованы типичные для

коммерческого производства схемы посадки. Для люцерны затраты определялись исходя из технологии посева многолетних кормовых трав и не привязывались к количеству отдельных растений. Это позволило обеспечить согласованность параметров урожайности, капитальных затрат на создание насаждений и последующих эксплуатационных расходов.

Таблица 4 Затраты на создание и становление насаждений

Статья затрат, USD/га	Томат	Яблоня	Грецкий орех	Люцерна	Лаванда
Подготовка земли	300	800	500	250	400
Посадочный материал	500	3000	4 000	300	3 000
Посадка / посев	200	700	800	100	600
Уход в год создания насаждений	800	500	1 200	300	700
Дополнительные расходы до полного плодоношения / продуктивности	0	2000	3 500	350	1 300
Итого CAPEX затраты на создание и становление культур	1 800	7 000	10 000	1 300	6 000
OPEX операционные затраты на выращивание культур	4 000	2 500	2 000	1 000	1 500

Предположения по оборудованию

Для моделирования сценариев с использованием солнечных насосов предполагалось использование погружных скважинных насосов, наиболее вероятных для систем капельного орошения на малопродуктивных землях Кыргызстана. В модели использован коэффициент общей эффективности солнечной насосной системы, учитывающий потери в насосном оборудовании, инверторе, трубопроводах и фотоэлектрической системе. Для расчетов принято значение 0,55, соответствующее типичным условиям эксплуатации солнечных насосных систем в засушливых регионах.

Предполагается использование накопительных резервуаров для воды, позволяющих обеспечить более продолжительное время подачи воды по сравнению с продолжительностью эквивалентного солнечного сияния.

Использованы усредненные капитальные затраты на солнечные насосные системы для сельскохозяйственного орошения в размере 1600 долл. США/кВт установленной мощности. Значение включает стоимость фотоэлектрических панелей, погружного насосного оборудования, инверторов, монтажных конструкций и установки и основано на среднерыночных значениях КР.

Стоимость скважин оценивалась исходя из средней стоимости бурения и обустройства на уровне 250 долл. США за метр глубины, включая буровые работы, обсадные трубы и базовое насосное оборудование.

Капельное орошение было выбрано как наиболее водозэффективная технология освоения малопродуктивных земель. Хотя проект приводит к увеличению водозабора по сравнению с исходным состоянием земель, использование капельного орошения позволяет минимизировать потребление воды на единицу произведенной продукции и снизить потери воды по сравнению с традиционными методами поверхностного орошения.

Для экономической оценки оборудования были использованы типичные региональные значения капитальных затрат (CAPEX) на системы капельного орошения, основанные на текущих рыночных условиях в странах Центральной Азии.

Для стандартных стационарных систем капельного орошения полевых культур капитальные затраты оценивались в диапазоне 1 500–3 000 долл. США/га, тогда как для садовых культур — в диапазоне 2 500–5 000 долл. США/га ввиду более высоких требований к инфраструктуре и более длительного срока эксплуатации. В рамках рассматриваемых сценариев применялись репрезентативные средние значения из указанных диапазонов в зависимости от типа культуры и конфигурации системы орошения.

Предположения по ежегодным эксплуатационным затратам (OPEX) были приняты консервативными, чтобы отразить реалистичные расходы на обслуживание и замену оборудования в региональных условиях эксплуатации. Для солнечных насосных систем ежегодные эксплуатационные затраты были приняты на уровне 2,5% от первоначальных капитальных затрат, включая текущее обслуживание, очистку оборудования и резерв на замену компонентов.

Таблица 5 Используемая стоимость капитальных и операционных затрат для разных классов капельного орошения

Культура / система	CAPEX, USD/га	OPEX, USD/га/год	Источники данных
Помидоры	2 500	Недорогое сезонное капельное орошение 375 (15% от CAPEX)	FAO Irrigation Investment Guidelines
Яблоневые сады	4 000	Капельное орошение для садов 200 (5% от CAPEX)	FAO Irrigation Investment Guidelines
Ореховые сады	4 000	Капельное орошение для садов 200 (5% от CAPEX)	FAO Irrigation Investment Guidelines
Люцерна	2 000	Недорогое сезонное капельное орошение 300 (15% от CAPEX)	FAO Irrigation Investment Guidelines
Лаванда	2 750	Стандартное постоянное капельное орошение 165 (6% от CAPEX)	Eurasian Development Bank Irrigation Report
Солнечные насосные системы	зависит от мощности системы	2.5% от CAPEX/год	World Bank Uzbekistan Irrigation Modernization

Для систем капельного орошения ежегодные эксплуатационные затраты варьировались в зависимости от типа культуры и характера системы: 15% от CAPEX для систем выращивания люцерны, использующих более часто заменяемые элементы, 5% — для ореховых садов и 6% — для систем выращивания лаванды. Данные значения учитывают техническое обслуживание, очистку фильтров, ремонт и периодическую замену капельных линий и фитингов. Повышение эффективности орошения, связанное с внедрением капельного полива, уже было учтено в расчетах потребности в оросительной воде.

Принятые значения капитальных затрат CAPEX представляют собой усредненные репрезентативные оценки для условий Центральной Азии и основаны на типичных затратах на стационарные системы капельного орошения с учетом инфраструктуры, фильтрации, трубопроводов и монтажа.

В анализе учитывались повторные капитальные вложения, связанные с заменой насосного оборудования и элементов системы капельного орошения по окончании их срока службы. Затраты на замену учитывались как дополнительные капитальные инвестиции и включались в совокупные затраты проекта:

- замена капельной системы каждые 7 лет (100% стоимости капельной системы);
- замена насосного оборудования каждые 10 лет (80% стоимости насосной системы);
- солнечные панели и скважина в пределах горизонта анализа до 2050 года не заменяются.

Результаты моделирования

Микроэкономические результаты

Индекс рентабельности

Для оценки привлекательности освоения малопродуктивных земель с точки зрения сельхозпроизводителей был рассчитан индекс рентабельности инвестиций (Benefit-Cost Ratio, BCR) для различных культур при разных вариантах освоения земель и глубине залегания подземных вод.

Результаты показывают существенные различия между культурами как по уровню экономической эффективности, так и по чувствительности к условиям водоснабжения.

Таблица 6 Соотношение выгод и затрат (Индекс рентабельности) к 2050 году

Культура / Индекс рентабельност и в 2050 году	30 м Без орошения	30 м Солнечное орошение	70 м Без орошения	70 м Солнечное орошение	120 м Без орошения	120 м Солнечное орошение
Помидоры	1.13	1.34	1.13	1.22	1.13	1.09
Яблочные сады	0.96	1.40	0.96	1.23	0.96	1.07
Ореховые сады	0.66	0.80	0.66	0.68	0.66	0.58
Люцерна	0.60	0.46	0.60	0.34	0.60	0.26
Лаванда	0.92	1.13	0.92	1.02	0.92	0.90

Наиболее устойчивые результаты демонстрируют томаты. Во всех рассмотренных сценариях BCR превышает единицу уже к 2050 году. При использовании солнечных насосов и капельного орошения индекс рентабельности составляет от 1.09 до 1.34 в зависимости от глубины скважины. Даже при отсутствии орошения томаты сохраняют рентабельность на уровне около 1.13. Это свидетельствует о высокой коммерческой привлекательности культуры для освоения малопродуктивных земель.

Яблоневые сады демонстрируют наибольший положительный эффект от внедрения орошения. В условиях без орошения индекс рентабельности остается немного ниже порогового значения и составляет около 0.96 как в 2050, так и в 2070 году. При использовании солнечных насосов и капельного орошения BCR возрастает до 1.40 при глубине скважины 30 м, до 1.23 при глубине 70 м и до 1.07 при глубине 120 м к 2050 году. К 2070 году показатели дополнительно

увеличиваются до 1.54, 1.34 и 1.15 соответственно. Таким образом, яблоневые сады являются одной из наиболее перспективных долгосрочных инвестиций среди рассмотренных культур.

Ореховые сады характеризуются длительным периодом становления и высокими первоначальными инвестициями. Несмотря на постепенный рост показателей рентабельности к 2070 году, индекс BCR остается ниже единицы во всех сценариях. Наиболее благоприятный вариант наблюдается при использовании солнечного орошения и глубине скважины 30 м, где показатель достигает 0.92. Полученные результаты свидетельствуют о том, что при рассматриваемом горизонте анализа инвестиции в ореховые сады не достигают полной окупаемости, хотя их эффективность заметно возрастает по мере увеличения срока эксплуатации насаждений.

Люцерна показывает низкие показатели экономической эффективности. В сценариях без орошения BCR составляет около 0.60 независимо от глубины залегания подземных вод. Использование солнечных насосов и капельного орошения дополнительно снижает рентабельность вследствие роста инвестиционных затрат при относительно ограниченном приросте урожайности. Значения BCR варьируют от 0.25 до 0.46 и остаются существенно ниже единицы.

Лаванда занимает промежуточное положение между плодовыми и полевыми культурами. В условиях без орошения индекс рентабельности находится на уровне 0.92–0.96 и остается немного ниже порогового значения. При использовании солнечных насосов и капельного орошения лаванда становится рентабельной при глубине скважин до 70 м. В наиболее благоприятном варианте (30 м) BCR достигает 1.13 к 2050 году и 1.19 к 2070 году. При глубине скважины 120 м показатель снижается до 0.90–0.93, что свидетельствует о высокой чувствительности культуры к капитальным затратам на водоподъем.

Таблица 7 Соотношение выгод и затрат (Индекс рентабельности) к 2070 году

Культура / Индекс рентабельност и в 2070 году	30 м Без орошения	30 м Солнечное орошение	70 м Без орошения	70 м Солнечное орошение	120 м Без орошения	120 м Солнечное орошение
Помидоры	1.13	1.34	1.13	1.21	1.13	1.08
Яблочные сады	0.96	1.54	0.96	1.34	0.96	1.15
Ореховые сады	0.76	0.92	0.76	0.78	0.76	0.65
Люцерна	0.60	0.46	0.60	0.34	0.60	0.25
Лаванда	0.96	1.19	0.96	1.06	0.96	0.93

В целом результаты показывают, что экономическая эффективность солнечного водоподъема и капельного орошения существенно зависит как от выбранной культуры, так и от глубины залегания подземных вод. Наиболее перспективными направлениями освоения малопродуктивных земель являются выращивание томатов и создание яблоневых садов с использованием солнечного орошения. Лаванда может рассматриваться как дополнительная перспективная культура в районах с неглубоким залеганием подземных вод. Ореховые сады характеризуются высокой долгосрочной ценностью, однако требуют более продолжительного инвестиционного горизонта. Люцерна демонстрирует ограниченную экономическую привлекательность для рассматриваемой модели освоения земель.

Внедрение солнечных насосов и капельного орошения наиболее оправдано для высокомаржинальных культур (томаты, яблоня, лаванда), тогда как для низкомаржинальных

культур, таких как люцерна, дополнительные инвестиции в водоподъем не обеспечивают достаточного прироста доходов для компенсации капитальных затрат.

Срок окупаемости

Срок окупаемости рассчитывался как отношение накопленных инвестиций к накопленному чистому денежному потоку без дисконтирования и с учетом периода становления многолетних насаждений (яблочные сады, лаванда, грецкий орех).

Таблица 8 Окупаемость рассмотренных культур в зависимости от глубины скважины для солнечного насоса

Культура / Простая окупаемость, лет	30 м Без орошения	30 м Солнечное орошение	70 м Без орошения	70 м Солнечное орошение	120 м Без орошения	120 м Солнечное орошение
Помидоры	3.6	3.8	3.6	6.7	3.6	10.9
Яблочные сады	Н/О ¹³	4.8	Н/О	6.9	Н/О	9.7
Ореховые сады	Н/О	18.7	Н/О	29.2	Н/О	48.6
Люцерна	Н/О	Н/О	Н/О	Н/О	Н/О	Н/О
Лаванда	0.0	11.2	0.0	15.3	0.0	21.4

Во всех случаях увеличение глубины скважины приводит к резкому ухудшению экономики проектов, таким образом, гидрогеологические условия оказывают не меньшее, а зачастую большее влияние на инвестиционную привлекательность проекта, чем выбор культуры.

При увеличении глубины скважины с 30 до 120 м срок окупаемости выращивания томатов увеличивается с 3.6 до 10.9 лет, лаванды — с 11.2 до 21.4 лет, а яблочных садов — с 4.8 до 9.7 лет. Поэтому государственные программы поддержки должны учитывать гидрогеологические характеристики территории как один из ключевых критериев отбора инвестиционных проектов.

Таким образом, глубина залегания подземных вод является важным фактором инвестиционной привлекательности проектов освоения малопродуктивных земель. При увеличении глубины скважины с 30 до 120 м сроки окупаемости возрастают в 2–3 раза, а показатели рентабельности снижаются на 4–20%. Следовательно, гидрогеологические условия оказывают влияние на экономическую эффективность проекта, сопоставимое с выбором культуры.

Для помидоров и яблочных садов индекс рентабельности (Соотношение выгод и затрат, BCR) остается выше 1 даже при глубине скважины 120 м. Наиболее эффективными направлениями освоения малопродуктивных земель Кыргызстана являются выращивание томатов и яблочных садов с использованием солнечных насосов и капельного орошения, а также выращивания лаванды при условии залегания подземных вод на глубине не более 70 метров. Наиболее привлекательным сочетанием быстрой окупаемости и высокой общей эффективности обладают томаты, тогда как лаванда демонстрирует максимальную отдачу на вложенный капитал.

Макроэкономические результаты

¹³ Н/О – не окупается в пределах горизонта анализа.

На макроуровне, освоение малопродуктивных земель посредством солнечного капельного орошения способствует увеличению сельскохозяйственного производства, созданию рабочих мест в сельской местности и росту доходов домохозяйств. Дополнительные эффекты включают повышение продовольственной безопасности, расширение налоговой базы, снижение зависимости от импорта отдельных видов сельскохозяйственной продукции и увеличение экономической ценности земельных ресурсов в сельских районах. В совокупности эти эффекты способствуют развитию сельской экономики и повышению устойчивости агропродовольственной системы Кыргызской Республики.

Дополнительные экологические выгоды включают снижение риска эрозии почв и вторичного засоления, а также накопление углерода в биомассе многолетних насаждений. Вместе с тем расширение орошаемого земледелия требует мониторинга состояния подземных вод для предотвращения чрезмерного водозабора и долгосрочного истощения водоносных горизонтов.

Распределение культур в разрезе сценариев

Распределение малопродуктивных земель между культурами в модели осуществлялось пропорционально ожидаемым ежегодным экономическим выгодам, и отражает модельный оптимизационный сценарий, и не учитывает рыночные ограничения спроса, инфраструктуры хранения и переработки продукции.

В результате наибольшая доля площадей была отведена под яблоки и томаты, характеризующиеся высокой доходностью и коротким сроком окупаемости. Значительные площади также приходятся на лаванду, обеспечивающие рентабельность инвестиций при условиях залегания грунтовых вод ближе 70 метров. Ореховые сады и люцерна заняли небольшие площади вследствие низкой экономической привлекательности при использовании солнечного водоподъема и капельного орошения. Полученные результаты свидетельствуют о том, что программы освоения малопродуктивных земель целесообразно ориентировать прежде всего на высокодоходные культуры с высокой добавленной стоимостью, способные обеспечить максимальную отдачу от инвестиций в ирригационную инфраструктуру¹⁴.

Секвестрация углерода

Восстановление содержания органического углерода в почве оценивалось на основе коэффициентов накопления углерода, рекомендованных IPCC (2019), FAO RECSOIL и международными исследованиями по восстановлению деградированных земель. Для однолетних культур использовано значение 0,2 тС/га/год, для многолетних культур — 0,4–0,5 тС/га/год. Для перевода в эквивалент диоксида углерода применялся коэффициент 3,67 тCO₂ на 1 т углерода.

Для томатов секвестрация углерода в биомассе не учитывалась, поскольку надземная биомасса ежегодно удаляется при уборке урожая. Для многолетних культур использованы консервативные коэффициенты накопления углерода в биомассе: 0,5 тCO₂е/га/год для люцерны, 1 тCO₂е/га/год для лаванды, 2 тCO₂е/га/год для яблоневых садов и 3 тCO₂е/га/год для ореховых насаждений.

Результаты моделирования показывают, что увеличение площади освоения малопродуктивных земель приводит к пропорциональному росту секвестрации углерода в почве и растительной биомассе. Наибольший вклад обеспечивают яблоневые и ореховые сады

¹⁴ Анализ не учитывает возможные ограничения спроса на отдельные культуры и оценивает технический и экономический потенциал освоения земель.

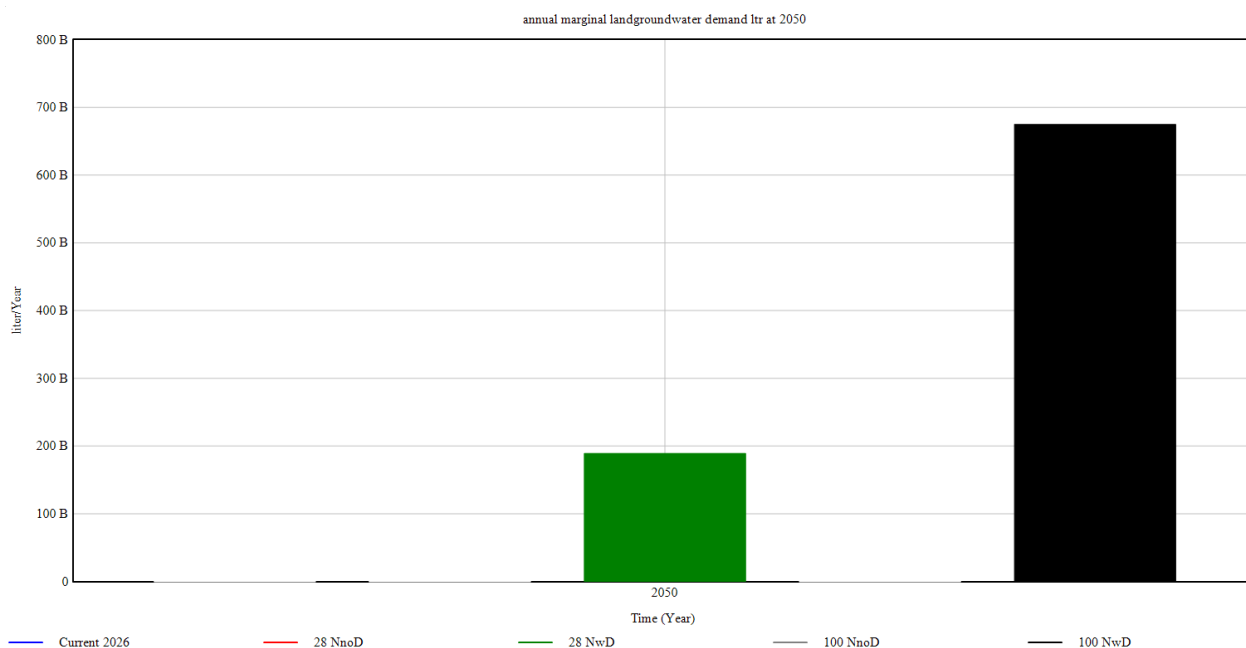
благодаря значительной древесной биомассе и длительному периоду накопления углерода. В сценарии освоения 100 тыс. га накопление углерода в биомассе достигает более 60 тыс. тСО₂-экв. для яблоневых и 50 тыс. тСО₂-экв. для ореховых садов. Существенный вклад также вносит лаванда (около 13,7 тыс. тСО₂-экв.), тогда как вклад люцерны остается сравнительно небольшим (до 2,4 тыс. тСО₂-экв.).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что вовлечение малопродуктивных земель в сельскохозяйственное использование способно одновременно обеспечивать экономические выгоды, повышать плодородие почв и вносить вклад в достижение климатических целей Кыргызской Республики за счет увеличения запасов углерода в почве и растительной биомассе.

Потребность в подземных водах

Освоение 28 тыс. га малопродуктивных земель приводит к увеличению потребления подземных вод примерно на 200 млрд литров в год, а освоение 100 тыс. га — примерно на 675 млрд литров в год. В сценарии освоения 28 тысяч га дополнительный спрос составляет почти 15%, а в сценарии максимального освоения дополнительный спрос составляет около 52% от базового спроса. Тем не менее, общий объем грунтовых вод в сценарии максимального освоения снижается всего на 1,59%.

Диаграмма 2 Потребность в подземных водах при освоении малопродуктивных земель в разрезе сценариев



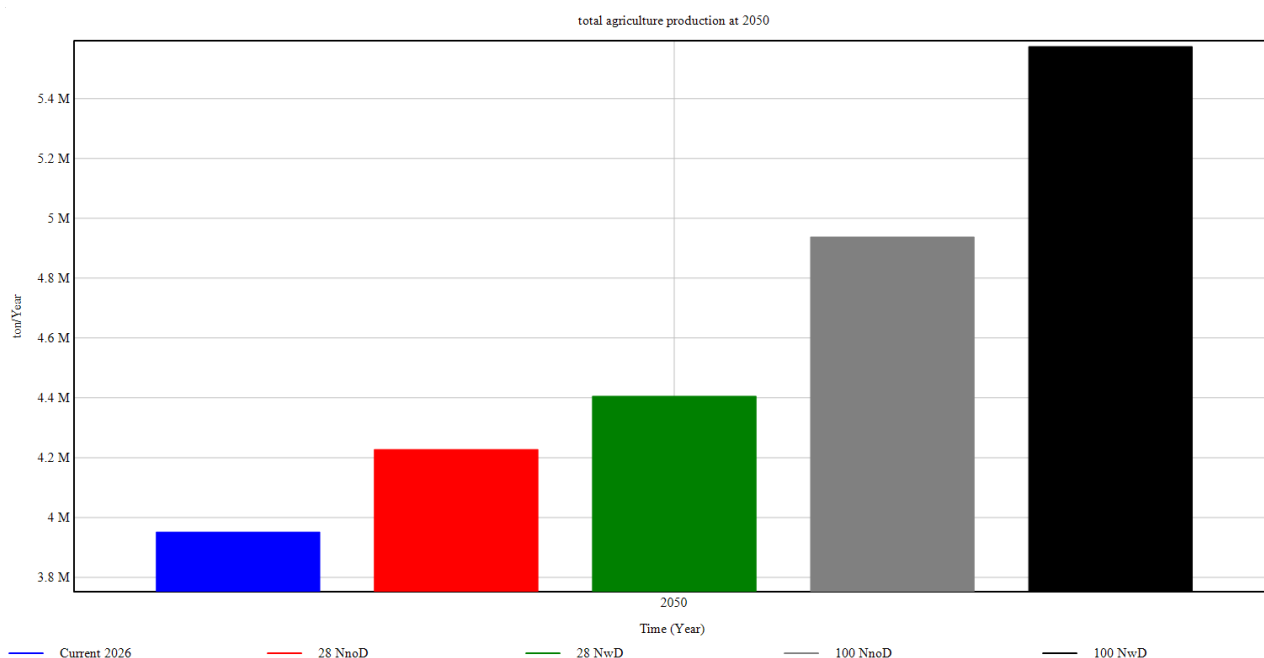
Полученные результаты указывают на возможность масштабирования технологий солнечного водоподъема и капельного орошения без существенного воздействия на национальный водный баланс. Вместе с тем устойчивость таких проектов определяется не только общестрановыми показателями, но и состоянием конкретных водоносных горизонтов. В связи с этим принятие решений о расширении площадей освоения должно сопровождаться гидрогеологической оценкой территорий, определением устойчивых объемов водоотбора и учетом локальных условий формирования и пополнения запасов подземных вод.

Объем сельскохозяйственного производства

Освоение малопродуктивных земель обеспечивает значительный прирост сельскохозяйственного производства при умеренном увеличении нагрузки на водные ресурсы. В сценарии освоения 100 тыс. га к 2050 году объем сельскохозяйственного производства увеличивается на 41,05%, а потребление подземных вод — на 52,19%. Это подтверждает возможность эффективного использования подземных вод для расширения сельскохозяйственного производства при условии применения водосберегающих технологий и соблюдения принципов устойчивого водопользования.

Результаты моделирования показывают, что вовлечение малопродуктивных земель в хозяйственный оборот позволяет компенсировать ожидаемое снижение объемов сельскохозяйственного производства в базовом сценарии и обеспечивает устойчивый рост выпуска продукции в долгосрочной перспективе.

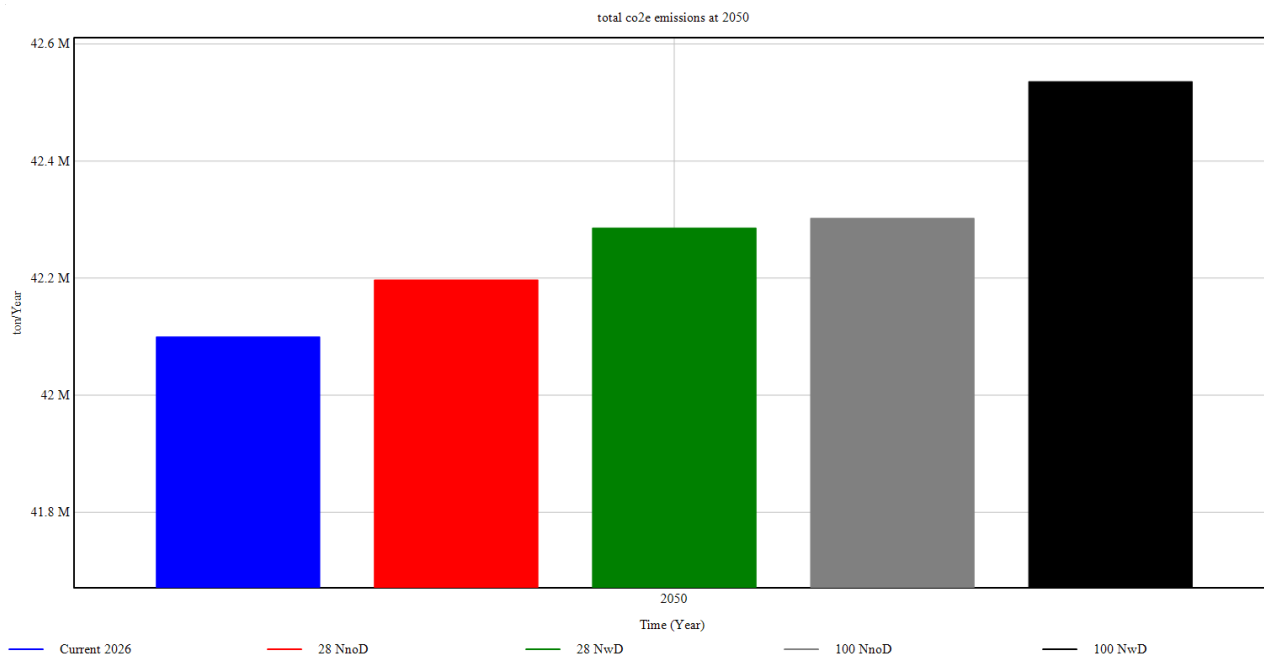
Диаграмма 3 Совокупный объем сельскохозяйственного производства, млн тонн



Выбросы парниковых газов

Результаты моделирования показывают, что освоение малопродуктивных земель с использованием солнечных насосов и капельного орошения оказывает незначительное влияние на совокупные выбросы парниковых газов, чуть превышая 1% по сравнению с базовым сценарием.

Диаграмма 4 Совокупные выбросы CO₂экв, млн тонн

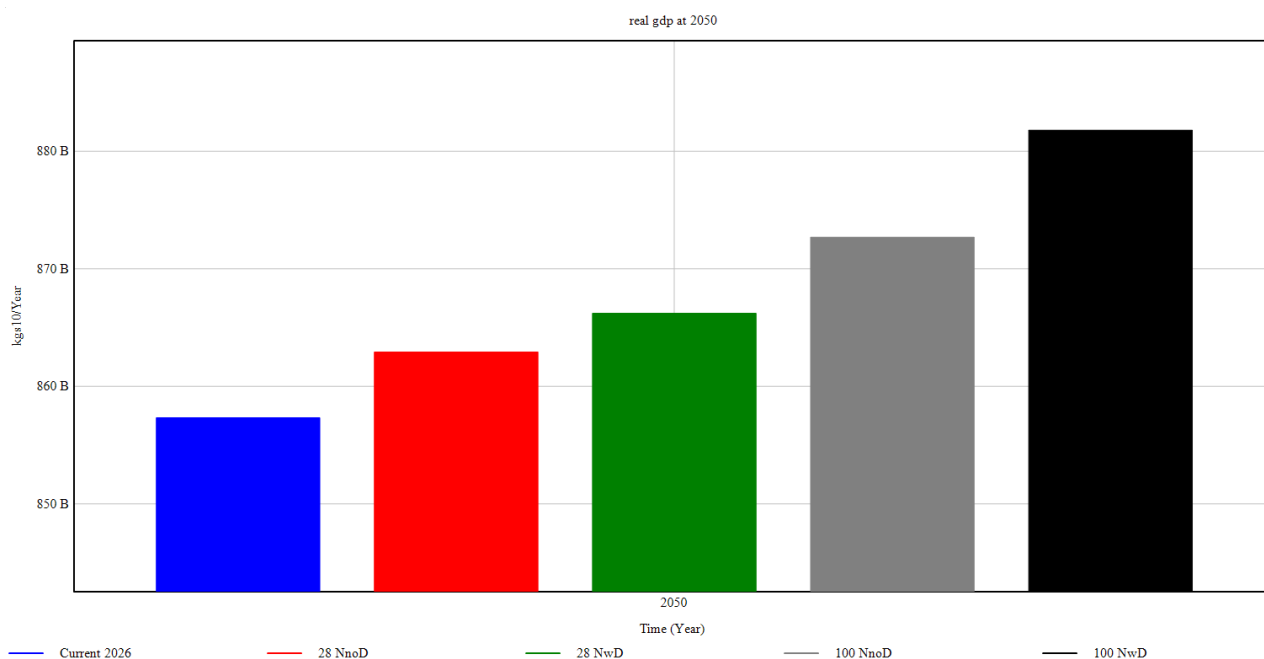


При этом сельскохозяйственное производство возрастает на 6.99% – 41.05% в зависимости от масштаба освоения земель. Таким образом, реализация рассматриваемых мер позволяет существенно увеличить выпуск сельскохозяйственной продукции практически без роста совокупного углеродного следа аграрного сектора.

ВВП и занятость

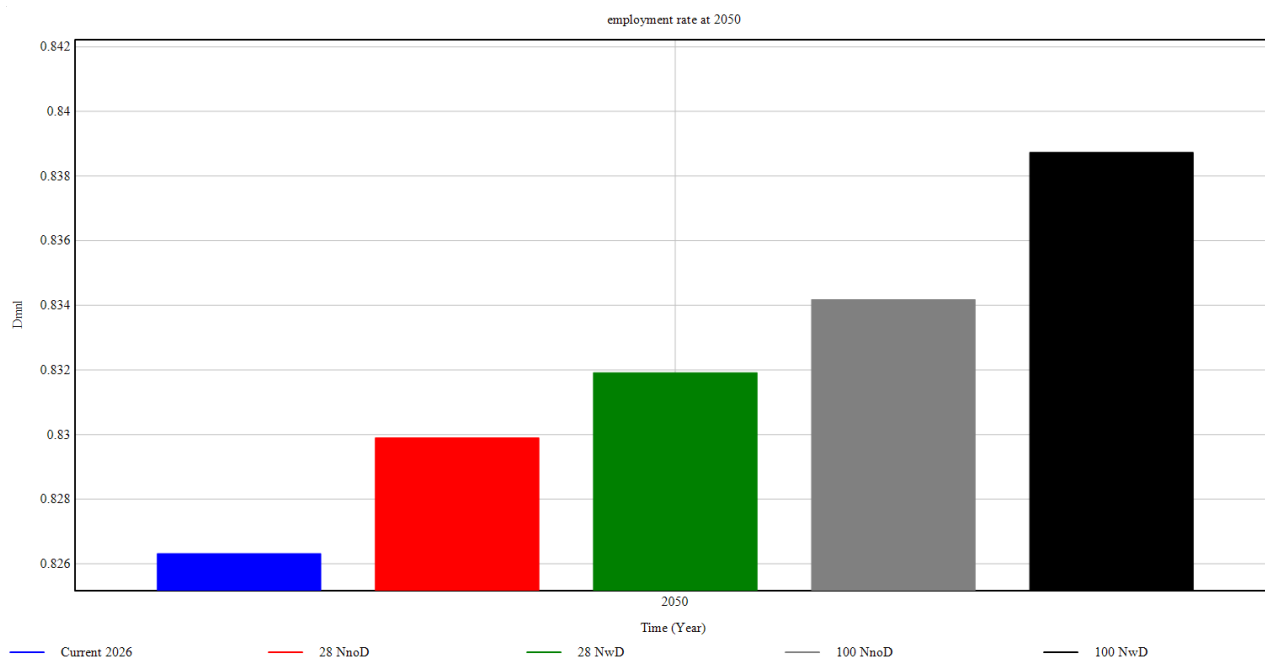
Моделирование показывает, что расширение сельскохозяйственного производства на малопродуктивных землях способствует росту занятости и валового внутреннего продукта Кыргызской Республики.

Диаграмма 5 Реальный ВВП, млрд сом



В базовом сценарии уровень занятости постепенно снижается с 87,0% в 2026 году до 82,6% к 2050 году. Освоение 28 тысяч и 100 тысяч га позволяет частично компенсировать данную тенденцию и повысить уровень занятости до 83,2% и 83,7% (на 0,68% и 1,5% выше базового уровня) соответственно.

Диаграмма 6 Уровень занятости



К 2050 году реальный ВВП увеличивается с 857 млрд сомов в базовом сценарии до 866 млрд сомов при освоении 28 тысяч га и 881 млрд сомов при освоении 100 тысяч га. Таким образом, освоение малопродуктивных земель обеспечивает дополнительный прирост экономики на 1,04%–2,85% по сравнению с базовым сценарием, одновременно создавая новые возможности занятости в сельской местности.

Основные выводы

- Экономическая эффективность существенно зависит от структуры выращиваемых культур и гидрогеологических условий. При масштабировании программы до 28 тыс. га к 2030 году и до 100 тыс. га к 2050 году достигаются положительные макроэкономические эффекты в виде роста сельскохозяйственного производства, занятости и валового внутреннего продукта при ограниченном воздействии на национальные водные ресурсы.
- На уровне отдельных хозяйств экономическая эффективность существенно зависит как от выращиваемой культуры, так и от глубины залегания подземных вод. Наиболее устойчивые результаты демонстрируют томаты, которые сохраняют рентабельность во всех рассмотренных сценариях и обеспечивают сравнительно короткие сроки окупаемости. Высокую эффективность также показывают яблоневые сады, для которых внедрение солнечного орошения позволяет увеличить индекс рентабельности выше единицы даже при значительной глубине залегания подземных вод. Лаванда может рассматриваться как перспективная нишевая культура для территорий с глубиной залегания подземных вод до 70 метров. В то же время выращивание люцерны не достигает окупаемости в пределах

рассматриваемого горизонта анализа. Ореховые сады демонстрируют положительную долгосрочную динамику экономической эффективности, однако даже к 2070 году не достигают порога полной окупаемости ($BCR > 1$), что говорит о том, что их можно высаживать только при близко залегающих грунтовых водах и с дополнительными мерами государственной поддержки.

- Результаты анализа чувствительности показывают, что глубина залегания подземных вод является одним из ключевых факторов успешности проектов. При увеличении глубины скважины с 30 до 120 метров сроки окупаемости возрастают в несколько раз, а показатели рентабельности заметно снижаются. В ряде случаев влияние гидрогеологических условий на эффективность проекта оказывается более значимым, чем выбор сельскохозяйственной культуры. Это означает, что оценка доступности подземных вод должна рассматриваться как обязательный элемент подготовки инвестиционных проектов по освоению малопродуктивных земель.
- Несмотря на увеличение объемов водозабора, результаты моделирования не свидетельствуют о возникновении критической нагрузки на национальные водные ресурсы даже при масштабном освоении земель. Вместе с тем долгосрочная устойчивость программы требует организации мониторинга состояния водоносных горизонтов и регулярной оценки баланса подземных вод в районах реализации проектов.
- Дополнительным преимуществом освоения малопродуктивных земель является климатический эффект. Расширение площадей многолетних насаждений способствует накоплению органического углерода в почвах и биомассе, что повышает вклад сельского хозяйства в достижение национальных климатических целей и адаптацию к последствиям изменения климата.
- С учетом полученных результатов целесообразно реализовывать программу освоения малопродуктивных земель поэтапно, начиная с территорий, где глубина залегания подземных вод не превышает 50–70 метров. Приоритет следует отдавать высокодоходным культурам, обеспечивающим максимальную отдачу от инвестиций в солнечные насосы и капельное орошение, прежде всего томатам и яблоневым садам.
- Для повышения эффективности государственной поддержки рекомендуется предусмотреть механизмы софинансирования или льготного кредитования затрат на бурение скважин, приобретение солнечных насосов и внедрение систем капельного орошения. Одновременно необходимо обеспечить проведение предварительных гидрогеологических обследований и внедрить систему мониторинга использования подземных вод в районах освоения земель.
- В долгосрочной перспективе развитие солнечного орошения на малопродуктивных землях может стать одним из инструментов повышения продовольственной безопасности, адаптации сельского хозяйства к изменению климата и устойчивого развития сельских территорий Кыргызской Республики.

Рекомендации по политике

- На основе результатов моделирования целесообразно рассматривать освоение малопродуктивных земель с использованием солнечного водоподъема и капельного орошения как **одно из перспективных направлений повышения продуктивности сельского хозяйства, развития сельских территорий и адаптации аграрного сектора к изменению климата.**

- Рекомендуется **интегрировать проекты освоения малопродуктивных земель с использованием солнечного водоподъема и капельного орошения в действующие государственные и донорские программы поддержки сельского хозяйства**, обеспечив приоритетный доступ к льготному финансированию и инвестиционной поддержке.
- Для повышения экономической отдачи использования водных ресурсов целесообразно **стимулировать выращивание культур с высокой добавленной стоимостью и высокой водной продуктивностью, включая томаты, плодовые культуры, лекарственные и эфиромасличные растения.**
- Государственная поддержка должна в первую очередь ориентироваться на **территории с благоприятными гидрогеологическими условиями, включая районы с глубиной залегания подземных вод до 50–70 м**, где достигаются наиболее высокие показатели экономической эффективности инвестиций.
- При принятии решений о государственной поддержке проектов освоения малопродуктивных земель рекомендуется предусмотреть **обязательную предварительную гидрогеологическую оценку, включающую анализ устойчивых запасов подземных вод, допустимых объемов водоотбора и долгосрочной устойчивости эксплуатации водоносных горизонтов.**
- По мере расширения использования солнечного водоподъема целесообразно развивать **систему мониторинга состояния подземных вод**, особенно в районах концентрации новых проектов, для своевременного выявления рисков локального истощения водоносных горизонтов.
- Для повышения эффективности планирования рекомендуется **сформировать единую геоинформационную базу данных, объединяющую сведения о малопродуктивных землях, глубине залегания подземных вод, качестве водных ресурсов и инфраструктурных ограничениях**, и использовать ее при определении приоритетных территорий для освоения.
- В целях масштабирования успешных решений рекомендуется **разработать типовые технические и финансовые модели проектов солнечного водоподъема и капельного орошения для различных групп культур и условий водообеспечения.**

Приложение 1. Таблицы данных

Таблица 9 Секвестрация в почвах малопродуктивных земель

Культура	Увеличение содержания органического углерода (SOC)	Единица	Источники
Помидоры	0.20	тонн С/га/год	IPCC ¹⁵ , FAO RECSOIL ¹⁶
Яблоня	0.5	тонн С/га/год	Предположение основано на работе Ледо и др. (2020) ¹⁷ и рекомендациях МГЭИК по управлению сельскохозяйственными угодьями.
Ореховые сады	0.50	тонн С/га/год	Предположение основано на работе Ледо и др. (2020) ¹⁸ и рекомендациях МГЭИК по управлению сельскохозяйственными угодьями.
Люцерна	0.40	тонн С/га/год	Лал (2004) ¹⁹ , многолетние кормовые системы
Лаванда	0.30	тонн С/га/год	FAO RECSOIL, многолетние покровные растения

Таблица 10 Секвестрация углерода в почве (SOC) в разрезе рассматриваемых сценариев, тонн CO₂e/год

Сценарий / Культура	Помидоры	Яблочные сады	Ореховые сады	Люцерна	Лаванда
Current 2026	0	0	0	0	0
28 NnoD	8595	11460	8404	2292	4298
28 NwD	7038	15641	8602	2002	4223
100 NnoD	30694	40926	30012	8185	15347
100 NwD	25135	55855	30720	7149	15081

Таблица 11 Секвестрация углерода в биомассе

Культура	Секвестрация углерода в биомассе	Единицы	Источники
Яблоневаемые сады	2.0	Тонн CO ₂ e/га/год	Накопление углерода в древесине, корнях и постоянной биомассе сада ²⁰
Ореховые сады	3.0	Тонн CO ₂ e/га/год	Накопление углерода в древесине, корнях и постоянной биомассе сада ²¹

¹⁵ <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/vol4.html>

¹⁶ <https://www.fao.org/global-soil-partnership/areas-of-work/recarbonization-of-global-soils-recssoil/en/>

¹⁷ <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/gcb.15120>

¹⁸ <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/gcb.15120>

¹⁹ <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1097396>

²⁰ <https://www.mdpi.com/1999-4907/8/4/103>

²¹ <https://www.mdpi.com/1999-4907/8/4/103>

Люцерна	0.5	Тонн CO ₂ e/га/год	Многолетняя кормовая культура; основной климатический эффект идет через корни и многолетнюю биомассу ²²
Лаванда	1.0	Тонн CO ₂ e/га/год	Многолетний полукустарник с устойчивым накоплением древеснеющей биомассы ²³

Таблица 12 Секвестрация углерода в биомассе в разрезе рассматриваемых сценариев, тонн C в год

Сценарий / Культура	Помидоры	Яблоневые сады	Ореховые сады	Люцерна	Лаванда
Current 2026	0	0	0	0	0
28 NnoD	0	12490.7	13739.8	780.669	3903.35
28 NwD	0	17047.2	14063.9	681.887	3835.62
100 NnoD	0	44605.5	49066.1	2787.84	13939.2
100 NwD	0	60877.1	50223.6	2435.09	13697.4

Таблица 13 Предположения о схеме посадки растений для моделирования

Культура	Тип насаждений	Схема посадки	Деревьев/растений на га	Основание для расчета затрат
Томат	Открытый грунт с капельным орошением	1.4 × 0.5 м	14 000 растений/га	Затраты включают подготовку почвы, рассаду, высадку и ежегодный уход; высокая плотность посадки характерна для товарного производства томатов
Яблоня	Полуинтенсивный яблоневый сад	5 × 5 м	600 деревьев/га	Принята умеренная плотность посадки, характерная для фермерских садов Кыргызстана без дорогостоящих шпалерных систем
Грецкий орех	Традиционный промышленный ореховый сад	10 × 10 м	100 деревьев/га	Низкая плотность посадки компенсируется более высокой стоимостью саженцев и длительным периодом ухода до начала полного плодоношения
Люцерна	Многолетний кормовой травостой	Посев	—	Затраты определяются стоимостью семян, подготовкой почвы и агротехническими мероприятиями, а не количеством растений
Лаванда	Промышленная плантация лаванды	1.5 × 0.8 м	8 300 кустов/га	Типичная плотность для эфиромасличного производства, отражающая высокую долю затрат на посадочный материал

²² <https://www.mdpi.com/2223-7747/14/22/3432>

²³ https://www.researchgate.net/publication/358565441_Land_conversion_from_annual_to_perennial_crops_A_win-win_strategy_for_biomass_yield_and_soil_organic_carbon_and_total_nitrogen_sequestration

Таблица 14 Спрос на подземные воды для полива малопродуктивных земель, млрд литров

Спрос на подземные воды для полива малопродуктивных земель, млрд литров	2026	2027	2030	2035	2040	2050
Базовый сценарий 0 га	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Освоение 28 тысяч га без орошения	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Освоение 28 тысяч га солнечное орошение	0.00	51.56	182.89	189.01	189.01	189.01
Освоение 100 тысяч га	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Освоение 100 тысяч га солнечное орошение	0.00	12.89	45.72	204.15	361.10	674.98

Таблица 15 Общий спрос на подземные воды, триллионов литров

Спрос на подземные воды, трлн литров	2026	2027	2030	2035	2040	2050
Базовый сценарий 0 га	0.84	0.84	0.83	0.89	1.24	1.32
Освоение 28 тысяч га без орошения	0.84	0.84	0.83	0.90	1.24	1.33
Освоение 28 тысяч га солнечное орошение	0.84	0.89	1.01	1.09	1.43	1.52
Освоение 100 тысяч га	0.84	0.84	0.83	0.90	1.24	1.33
Освоение 100 тысяч га солнечное орошение	0.84	0.89	1.01	1.21	1.68	2.01
28 тыс га без орошения к базовому сценарию	0.00%	0.00%	0.08%	0.16%	0.18%	0.32%
28 тыс га солнечное орошение к базовому сценарию	0.00%	6.17%	22.18%	21.38%	15.56%	14.78%
100 тыс га без орошения к базовому сценарию	0.00%	0.00%	0.08%	0.22%	0.31%	0.76%
100 тыс га солнечное орошение к базовому сценарию	0.00%	6.17%	22.18%	35.06%	35.37%	52.19%

Таблица 16 Объем подземных вод, трлн литров

Объем подземных вод, трлн литров	2026	2027	2030	2035	2040	2050
Базовый сценарий 0 га	10.09	9.90	10.06	10.25	10.13	10.08
Освоение 28 тысяч га без орошения	10.09	9.90	10.06	10.25	10.13	10.07
Освоение 28 тысяч га солнечное орошение	10.09	9.88	10.18	10.11	10.24	10.07
Освоение 100 тысяч га	10.09	9.90	10.06	10.25	10.13	10.06
Освоение 100 тысяч га солнечное орошение	10.09	9.88	10.18	10.29	10.11	9.92
28 тыс га без орошения к базовому сценарию	0.00%	0.00%	0.00%	-0.02%	-0.03%	-0.07%
28 тыс га солнечное орошение к базовому сценарию	0.00%	-0.17%	1.20%	-1.40%	1.05%	-0.05%

100 тыс га без орошения к базовому сценарию	0.00%	0.00%	0.00%	-0.02%	-0.05%	-0.15%
100 тыс га солнечное орошение к базовому сценарию	0.00%	-0.17%	1.20%	0.40%	-0.27%	-1.59%

Таблица 17 Совокупный объем сельскохозяйственного производства, млн тонн

Совокупный объем сельскохозяйственного производства, млн тонн	2026	2027	2030	2035	2040	2050
Базовый сценарий 0 га	6.00	5.88	5.56	5.11	4.69	3.95
Освоение 28 тысяч га без орошения	6.00	5.98	5.88	5.38	4.97	4.23
Освоение 28 тысяч га солнечное орошение	6.00	6.06	6.02	5.56	5.14	4.41
Освоение 100 тысяч га	6.00	5.98	5.88	5.56	5.32	4.94
Освоение 100 тысяч га солнечное орошение	6.00	6.06	6.02	5.85	5.73	5.57
28 тыс га без орошения к базовому сценарию	0.00%	1.64%	5.75%	5.41%	5.89%	6.99%
28 тыс га солнечное орошение к базовому сценарию	0.00%	2.93%	8.24%	8.90%	9.69%	11.50%
100 тыс га без орошения к базовому сценарию	0.00%	1.64%	5.75%	8.88%	13.46%	24.96%
100 тыс га солнечное орошение к базовому сценарию	0.00%	2.93%	8.24%	14.62%	22.14%	41.05%

Таблица 18 Общие выбросы CO2, млн тонн

Общие выбросы CO2, млн тонн	2026	2027	2030	2035	2040	2050
Базовый сценарий 0 га	22.41	23.27	25.70	29.48	33.38	42.10
Освоение 28 тысяч га без орошения	22.41	23.27	25.72	29.50	33.43	42.20
Освоение 28 тысяч га солнечное орошение	22.41	23.29	25.76	29.55	33.49	42.29
Освоение 100 тысяч га	22.41	23.27	25.72	29.51	33.45	42.30
Освоение 100 тысяч га солнечное орошение	22.41	23.29	25.76	29.58	33.56	42.54
28 тыс га без орошения к базовому сценарию	0.00%	0.01%	0.08%	0.09%	0.15%	0.23%
28 тыс га солнечное орошение к базовому сценарию	0.00%	0.08%	0.23%	0.24%	0.35%	0.44%
100 тыс га без орошения к базовому сценарию	0.00%	0.01%	0.08%	0.10%	0.21%	0.48%
100 тыс га солнечное орошение к базовому сценарию	0.00%	0.08%	0.23%	0.34%	0.56%	1.04%

Таблица 19 Реальный ВВП, миллиардов KGS в год

Реальный ВВП, миллиардов KGS в год	2026	2027	2030	2035	2040	2050
---	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Базовый сценарий 0 га	420.23	437.21	477.83	556.44	644.64	857.32
Освоение 28 тысяч га без орошения	420.23	437.77	480.51	559.64	648.65	862.92
Освоение 28 тысяч га солнечное орошение	420.23	438.20	481.73	561.45	651.11	866.21
Освоение 100 тысяч га	420.23	437.77	480.51	561.21	652.37	872.69
Освоение 100 тысяч га солнечное орошение	420.23	438.20	481.73	564.13	657.04	881.80
28 тыс га без орошения к базовому сценарию	0.00%	0.13%	0.56%	0.57%	0.62%	0.65%
28 тыс га солнечное орошение к базовому сценарию	0.00%	0.23%	0.82%	0.90%	1.00%	1.04%
100 тыс га без орошения к базовому сценарию	0.00%	0.13%	0.56%	0.86%	1.20%	1.79%
100 тыс га солнечное орошение к базовому сценарию	0.00%	0.23%	0.82%	1.38%	1.92%	2.85%

Таблица 20 Уровень занятости, процентов

Уровень занятости, процентов	2026	2027	2030	2035	2040	2050
Базовый сценарий 0 га	87.0%	87.2%	87.4%	86.7%	85.3%	82.6%
Освоение 28 тысяч га без орошения	87.0%	87.2%	87.5%	86.9%	85.6%	83.0%
Освоение 28 тысяч га солнечное орошение	87.0%	87.2%	87.5%	87.0%	85.8%	83.2%
Освоение 100 тысяч га	87.0%	87.2%	87.5%	86.9%	85.8%	83.4%
Освоение 100 тысяч га солнечное орошение	87.0%	87.2%	87.5%	87.1%	86.0%	83.9%
28 тыс га без орошения к базовому сценарию	0.00%	0.00%	0.08%	0.25%	0.35%	0.43%
28 тыс га солнечное орошение к базовому сценарию	0.00%	0.01%	0.12%	0.38%	0.54%	0.68%
100 тыс га без орошения к базовому сценарию	0.00%	0.00%	0.08%	0.29%	0.52%	0.95%
100 тыс га солнечное орошение к базовому сценарию	0.00%	0.01%	0.12%	0.46%	0.82%	1.50%

Таблица 21 Кумулятивный реальный ВВП, трлн KGS

Кумулятивный реальный ВВП, трлн KGS	2026	2027	2030	2035	2040	2050
Базовый сценарий 0 га	0.76	1.18	2.52	5.05	8.00	15.39
Освоение 28 тысяч га без орошения	0.76	1.18	2.53	5.07	8.04	15.47
Освоение 28 тысяч га солнечное орошение	0.76	1.18	2.53	5.08	8.06	15.52
Освоение 100 тысяч га	0.76	1.18	2.53	5.07	8.06	15.56
Освоение 100 тысяч га солнечное орошение	0.76	1.18	2.53	5.09	8.09	15.66
28 тыс га без орошения к базовому сценарию	0.00%	0.02%	0.20%	0.39%	0.47%	0.56%

28 тыс га солнечное орошение к базовому сценарию	0.00%	0.04%	0.31%	0.61%	0.74%	0.87%
100 тыс га без орошения к базовому сценарию	0.00%	0.02%	0.20%	0.47%	0.68%	1.09%
100 тыс га солнечное орошение к базовому сценарию	0.00%	0.04%	0.31%	0.73%	1.08%	1.73%