



## КЛИМАТИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ ДЕХКАНСКИХ И ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ НА ЗАСУШЛИВЫХ ЗЕМЛЯХ ПРИАРАЛЬЯ: ПАРАДИГМА ИЗМЕРЕНИЙ

**Г. А. Фоменко**, доктор географических наук, профессор, эксперт международных проектов ПРООН, научный руководитель НПО «Институт устойчивых инноваций», профессор Ярославского государственного технического университета, [info@nipik.ru](mailto:info@nipik.ru), Ярославль, Россия,  
**М. А. Фоменко**, кандидат географических наук, доцент, ЕОQ-аудитор по экологии Европейской организации по качеству, заместитель директора ООО «НПП «Кадастр», [info@nipik.ru](mailto:info@nipik.ru), Ярославль, Россия

В статье раскрываются проблемы оценки проектов технической помощи по снижению климатической уязвимости населения засушливых территорий, на примере территории Аральского региона, который, несмотря на участвовавшие засухи и ускорение процессов опустынивания, активно используется людьми. Проектом поддерживаются стремления по переходу от борьбы с деградацией засушливых земель к устойчивому развитию антропо-природных систем. В основе такого перехода — повышение ценности человеческой жизни, возрастание внимания к социокультурным традициям обеспечения жизнеспособности домашних хозяйств и местных сообществ. Тем более это справедливо сегодня, когда нарастание неопределенностей и рисков жизнеспособности наблюдается повсеместно: пандемия COVID 19, климатические изменения, эрозия экономических и социальных структур.

Парадигма жизнеспособности (resilience) засушливых земель исходит из того, что экосистемы в соответствии с системной концепцией Жизни — это постоянно эволюционирующий живой организм, который периодически проходит точки фазового перехода перед новой стадией динамической стабильности, когда система следует детерминированной траектории. В методологическом отношении такой подход предполагает расширение классической парадигмы рациональности и повышение значения категории «ответственности» как базовых предпосылок снижения неопределенностей и рисков.

В соответствии с принятым методологическим подходом разработана система показателей оценки проектов в составе трех взаимосвязанных блоков. Первый блок содержит показатели оценки результативности проектных мероприятий, то есть достижения результатов проекта по снижению климатических неопределенностей, реализации защитных мероприятий глобального значения (гидрометеорологический мониторинг, предотвращение пыления и т. п.). Второй блок содержит показатели оценки эффективности и устойчивости

### Введение

Последствия изменения климата, засухи и опустынивания тесно взаимосвязаны и наиболее остро ощущаются населением, чьи средства к существованию зависят главным образом от природных ресурсов и экосистемных услуг. Учитывая увеличение частоты экстремальных погодных явлений и наблюдая современные климатические изменения на фоне пандемии COVID 19, обострившей все существующие социальные и экономические проблемы, приходит понимание того, что мир не готов к надвигающимся последствиям обостряющихся проблем разрушения экосистем, потери биоразнообразия, загрязнения воздуха, снижения качества жизни, особенно на засушливых землях. Пандемия показала необходимость готовности к кризисам и принятия упреждающих мер.

Понимая эти сложности, с целью оценки результативности осуществляемых агрономических, водосберегающих и ландшафтных адаптационных мер, на территории Республики Каракалпакстан в Республике Узбекистан (далее Адаптация), их эффективности в долгосрочной перспективе и дальнейшего тиражирования в других регионах, были проведены исследования по формированию показателей оценки проектных мероприятий<sup>1</sup>. Исследования проводились в 2019 году в наиболее уязвимых к изменению климата Муйнакском, Канлыккульском, Кегейлинском, Чимбайском и Тахтакупырском районах<sup>2</sup>, где на пилотных пло-

<sup>1</sup> Исследования были выполнены в рамках Соглашения Правительства Российской Федерации и ПРООН о партнерстве в рамках регионального проекта «Управление знаниями и наращивание потенциала в партнерстве Россия-ПРООН» от 15 мая 2015 года.

<sup>2</sup> Именно эти районы признаны наиболее пострадавшими от экологических последствий Аральского кризиса и, как следствие, в наибольшей степени подверженными риску потери потенциала развития.

результатов проекта в долгосрочной перспективе, с точки зрения: (1) выгоды для бенефициаров проекта от внедрения переданных технологий по климатической адаптации, по параметрам экономической эффективности и (2) выгоды для местного сообщества, в виде социальных, экологических, а также экономических благ. Третий блок содержит показатели системной оценки повышения жизнеспособности территорий районов, где расположены пилотные площадки реализации переданных адаптационных технологий и реализуются институциональные и организационные меры поддержки.

The article reveals the problems of assessment of technical assistance projects aimed to reduce the climate vulnerability of the population of drylands. The research was based on the example of the Aral Region, which is actively used by people, despite the increasing droughts and accelerated desertification. The project supports the aspirations to move from the efforts against dryland degradation to the sustainable development of anthropo-natural systems. The basis of such a transition is an increase in the value of human life, an increase in attention to the sociocultural traditions of ensuring the viability of households and local communities. This is even more relevant today, when increasing uncertainties and risks of unsustainability are observed everywhere: the COVID 19 pandemic, climate change, and the erosion of economic and social structures.

The paradigm of resilience of drylands comes from the fact that ecosystems, in accordance with the systemic concept of Life, are a constantly evolving living organism that repeatedly passes the phase transition points before a new stage of dynamic stability, when the system follows a deterministic trajectory. In methodological terms, this approach involves expanding the classical paradigm of rationality and increasing the importance of the category of "responsibility" as the basic prerequisites for reducing uncertainties and risks.

In accordance with the used methodological approach, a system of indicators for projects assessment has been developed as part of three interconnected sections. The first section contains the indicators for evaluating the effectiveness of project activities, i.e., the achievement of project results to reduce climate uncertainties, the implementation of protective measures of global importance (hydrometeorological monitoring, dust prevention, etc.). The second section contains the indicators for assessing the effectiveness and sustainability of project results in the long term, from the point of view of: (1) benefits for the project beneficiaries from the implementation of transferred technologies for climate adaptation, in terms of economic efficiency and (2) benefits for the local community, in the form of social, environmental as well as economic benefits. The third section contains the indicators of a systematic assessment of increasing the sustainability of the pilot territories of the implementation of the transferred adaptation technologies and institutional and organizational support measures.

**Ключевые слова:** опустынивание, засушливые земли, засуха, системная концепция Жизни, устойчивое развитие, жизнестойкость, антропо-природная экосистема, климатическая уязвимость, климатические неопределенности и риски, технологии адаптации к климатическим изменениям, оценка результативности и эффективности проектов.

**Keywords:** desertification, arid lands, drought, the systematic concept of Life, sustainable development, resilience, anthropo-natural ecosystem, climate vulnerability, climate uncertainties and risks, climate change adaptation, assessment of the effectiveness of projects.

щадках реализуется комплекс целевых мер<sup>3</sup> климатически устойчивой и ресурсосберегающей сельскохозяйственной практики. В данной статье приведены основные полученные результаты.

## 1. Эволюция парадигмы развития засушливых земель

Развитие человечества столкнулось с проблемой разрастания экоследа<sup>4</sup>; засушливые земли активно используются людьми, несмотря на изменение климата, участвовавшие в засухи и ускорение процесса опустынивания. Засушливые земли занимают 41 % земной поверхности в мире [2] и населены более чем 2,5 миллиардами бедных, голодных, наименее здоровых и наиболее маргинализированных людей в мире [3]. Несмотря на свои проблемы, засушливые земли также обладают ценными активами, например, обильной солнечной энергией и биоразнообразием. Засушливые земли в бедных странах являются «инвестиционными пустынями», за исключением тех случаев, когда ценные полезные ископаемые привлекают целевые инвестиции<sup>5</sup>.

За последние три десятилетия число бедствий и число пострадавших возросло втрое. Затраты на оказание помощи при бедствиях и на восстановление истощают ресурсы, которые следовало бы инвестировать в развитие [4]. Такая неспособность людей противостоять негативным системным изменениям становится все более серьезным препятствием на пути устойчивого развития. В такой ситуации международные программы технической поддержки в сфере развития вынуждены все больше сосредотачиваться на стратегиях сокращения / уменьшения масштабов нищеты, уделяя особое внимание развитию возможностей получения средств к существованию на уровне общин для наиболее обездоленных.

<sup>3</sup> В результате реализации проектных мероприятий в пилотных районах, помимо обучающих мероприятий и мер по снижению пыления Аралкума, в общей сложности будет заложено 17 интенсивных садов с капельным орошением на площади 34 га; внедрено 17 установок гидропонии общей мощностью 8,5 т зеленого корма в сутки (внедрено в пастбищных кооперативах и крупных хозяйствах) и 24 миниустановки гидропонии общей мощностью 1,92 т зеленого корма в сутки (у мелких товаропроизводителей — владельцев приусадебных участков и дехкан); переданы 9 гидронасосов для улучшения условий орошения в коллективных хозяйствах (пастбищным кооперативам); поставлена сельскохозяйственная техника (14 лазерных сеялок, 15 лазерных планировщиков, трактора, навесное оборудование для сельскохозяйственных работ и др.); переданы теплицы в домашние и коллективные хозяйства, ульи для организации пасек и т. д. Тем самым будут созданы точки роста для создания новой системы природопользования.

<sup>4</sup> Экологический след (англ. ecological footprint) — мера воздействия человека на среду обитания, которая позволяет рассчитать размеры прилегающей территории, необходимой для производства потребляемых нами экологических ресурсов и поглощения отходов [1].

<sup>5</sup> Но засушливые регионы в таких странах, как Аргентина, Австралия, Израиль и США, резко контрастируют, выиграв от увеличения капиталовложений. Их относительно продвинутое развитие является убедительным доказательством того, что засушливые земли не должны быть бедными.

### **1.1. Парадигма опустынивания (The desertification paradigm)**

Опустынивание определяется как «деградация земель в засушливых, полусушливых и засушливых субгумидных районах (засушливые земли) в результате многих факторов, включая климатические изменения и деятельность человека»<sup>6</sup>. Традиционная парадигма опустынивания (The desertification paradigm — DP) сосредотачивает внимание на потерях экосистемных услуг при переходе пастбищных угодий (вследствие нерационального использования и освоения природных ресурсов аридных и засушливых земель) в системы, где преобладают пустынные земли с низкой биологической продуктивностью и растения, которые малопригодны для домашнего скота. Рамочной стратегией КБООН на 2018—2030 годы опустынивание, деградация земель, засуха<sup>7</sup> отнесены к вызовам глобального масштаба. Они способствуют возникновению и усугублению экономических, социальных и экологических проблем, таких как бедность, плохое здоровье, отсутствие продовольственной безопасности, утрата биоразнообразия, нехватка воды, снижение устойчивости к изменению климата и вынужденная миграция.

Рамочная стратегия способствует: i) достижению целей Конвенции и Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года, в частности цели в области устойчивого развития (ЦУР) 15 и задачи 15.3 «До 2030 года вести борьбу с опустыниванием, восстановить деградировавшие земли и почвы, включая земли, затронутые опустыниванием, засухами и наводнениями, и стремиться к тому, чтобы во всем мире не ухудшалось состояние земель», и других взаимосвязанных ЦУР в рамках сферы охвата Конвенции; ii) улучшению условий жизни затрагиваемого населения; и iii) улучшению экосистемных услуг [5]. Основной акцент сделан на улучшении состояния и повышении устойчивости экосистем. DP основывается на согласованном международном определении нейтрального баланса деградации земель (НБДЗ), как состояния, при котором количество земельных ресурсов, необходимых для поддержания экосистемных функций и услуг и усиления продовольственной безопасности, ос-

<sup>6</sup> Специальный доклад об изменении климата и землепользовании Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) за 2019 год, которым подтверждено определение опустынивания Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием (КБО ООН), 1994 г.

<sup>7</sup> Засуха — это временное явление, и его не следует путать с засушливостью, которая является постоянной особенностью климата (авт.).

тается стабильным или же увеличивается в конкретно определенных временных и пространственных масштабах и экосистемах [6].

Концепция климатической составляющей современного опустынивания в полном виде изложена Золотокрылиным А. Н. [7] и рассматривается им как главная причина цикличности опустынивания [8]. К настоящему времени разработаны различные наборы экологических индикаторов, связанных с опустыниванием, и наиболее известные из них приведены в табл. 1. Указанные системы показателей помогают, в зависимости от географических условий определить соответствующий набор индикаторов, адаптированный к конкретным целям борьбы с опустыниванием.

Следует согласиться с исследователями, что современный этап развития парадигмы опустынивания заканчивается [9]. Намечился переход от «борьбы с деградацией засушливых земель» к устойчивому развитию антропо-природных систем засушливых районов. В методологическом отношении такой подход предполагает расширение классической парадигмы рациональности, многоценарное видение будущего, повышение роли категории «ответственности» как базовых предпосылок снижения неопределенностей и рисков [10, 11]. В его основе — повышение ценности человеческой жизни, возрастание внимания к социокультурным особенностям территорий и традициям обеспечения жизнеспособности домашних хозяйств и местных сообществ<sup>8</sup>. Тем более это справедливо сегодня, когда кризис наблюдается практически во всем: пандемия COVID 19, климатические изменения, массовые миграционные процессы, серьезная эрозия экономических и социальных структур.

### **1.2. Парадигма жизнеспособности (The resilience paradigm)**

Жизнеспособность (resilience) — это способность выживать, адаптироваться и процветать перед лицом бурных изменений [12]; многими экспертами она рассматривается как свойство или путь к устойчивости систем в условиях стресса [13, 14]. Парадигма жизнеспособности начинается

<sup>8</sup> Программы борьбы с деградацией засушливых земель и опустыниванием часто предусматривают передачу технических решений и технологий для решения проблем, которые являются чрезвычайно сложными и имеют социальные, политические и экономические аспекты развития. Такие решения могут быть не только неудачными в удовлетворении потребностей населения засушливых земель, но и лишить сельских жителей засушливых земель, способствовать их маргинализации, тем самым усугубляя коренную причину их бедности.

## Основные индикативные системы опустынивания

№	Характеристика	Источник
<b>Комиссия по устойчивому развитию (КУР) ООН и Комиссия по борьбе с опустыниванием (КБО) ООН</b>		
1	В 2001 г. разработан рабочий список из 134 потенциальных индикаторов, которые были протестированы в 22 странах и на этой основе определен короткий список из 58 основных индикаторов. В 2015 году приняты 17 целей устойчивого развития (ЦУР). Цель 15 «Жизнь на суше» направлена на «защиту, восстановление и поощрение устойчивого использования наземных экосистем, устойчивое управление лесами, борьбу с опустыниванием, а также остановку и устранение деградации земель и остановку утраты биоразнообразия». Установлена одна конкретная цель для опустынивания: «К 2030 году бороться с опустыниванием, восстанавливать деградированные земли и почвы, в том числе земли, пострадавшие от опустынивания, засухи и наводнений, и стремиться к достижению мира, нейтрального в отношении деградации земель» (цель 15.3 ЦУР). Индикатор 15.3.1 измеряет прогресс, достигнутый в достижении этой цели, с точки зрения доли земли, которая деградировала по отношению к общей площади земли. В рамках Инструментария КБООН по борьбе с засухой в партнерстве с ЮНЕП-ДНІ имеется система, в которой в режиме реального времени предоставляются данные для мониторинга засух.	КУР: <a href="https://sustainabledevelopment.un.org/">https://sustainabledevelopment.un.org/</a> КБООН: <a href="https://knowledge.unccd.int/drought-toolbox/solutions/risk-assessment/2439">https://knowledge.unccd.int/drought-toolbox/solutions/risk-assessment/2439</a>
<b>Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР)</b>		
2	Предложена модель «давление—состояние—ответ» (PSR) для классификации индикаторов. ОЭСР признает, что не может быть одного набора показателей, подходящего для использования во всех ситуациях. В настоящее время акцент сделан на показатели «зеленой» экономики в интересах устойчивого развития и развитие систем природно-экономического учета (СПЭУ).	<a href="https://data.oecd.org/environment.htm">https://data.oecd.org/environment.htm</a>
<b>Европейское агентство по окружающей среде (ЕАОС)</b>		
3	Внедрена система классификации индикаторов DPSIR (Движущая сила, Давление, Состояние, Воздействие, Ответ), расширенная по модели PSR (OECD). DPSIR может использоваться для описания взаимодействия между различными типами индикаторов, а также для наблюдения за петлями обратной связи. Структура DPSIR направлена на классификацию индикаторов, подчеркивая, каким образом человеческая деятельность связана с экологическими проблемами, в т. ч. с опустыниванием.	<a href="http://terrestrial.eionet.eu.int/Indicators">http://terrestrial.eionet.eu.int/Indicators</a> Индикаторы ЕАОС(2003) <a href="https://www.unece.org/fileadmin/">https://www.unece.org/fileadmin/</a>
<b>Всемирная продовольственная организация (ФАО)</b>		
4	Ведется мониторинг достижения показателей ЦУР, связанных с продовольствием и сельским хозяйством. Один из наиболее полных списков индикаторов был предложен в проекте LADA (Land Degradation Assessment in Drylands — Оценка деградации земель в засушливых регионах). Структура классификации основана на масштабе (глобальный, национальный, деревенский и фермерский) и типе (являются ли показатели биофизическими, социально-экономическими или институциональными); активы классифицируются как природный, социальный, человеческий, физический и финансовый капитал.	<a href="http://www.fao.org/home/en/">http://www.fao.org/home/en/</a> <a href="http://www.fao.org/ag/agl/agl/lada/">http://www.fao.org/ag/agl/agl/lada/</a> <a href="http://www.fao.org/sdg-progress-report/ru/">http://www.fao.org/sdg-progress-report/ru/</a>
<b>Европейский центр ВОЗ по окружающей среде и охране здоровья (ЕЦОСЗ)</b>		
5	Проводится работа по сбору и анализу фактических данных и разработке нормативно-методических документов по вопросам окружающей среды и охраны здоровья. По мере того, как вопросы окружающей среды и охраны здоровья занимают все более важное место в политике (глобальный и европейский контекст), данная деятельность становится все более актуальной и получает растущее признание.	<a href="http://www.euro.who.int/ru/about-us/organization/office-locations/who-european-centre-for-environment-and-health-eceh,-bonn,-germany">http://www.euro.who.int/ru/about-us/organization/office-locations/who-european-centre-for-environment-and-health-eceh,-bonn,-germany</a>
<b>Европейский центр охраны природы (ЕЦОП)</b>		
6	Разработаны агроэкологические индикаторы для устойчивого сельского хозяйства в Европе (в рамках проекта ELISA). Основное внимание уделяется показателям состояния и движущей силы. Двадцать два индикатора состояния охватывают три среды — почвы, воды и воздух. Показатели движущей силы охватывают интенсивность землепользования, питательные вещества и пестициды. Четыре почвенных индикатора (водная эрозия, ветровая эрозия, уплотнение почвы и пестициды в почвах) подходят для опустынивания.	Агроэкологические показатели для устойчивого сельского хозяйства в Европе. Тилбург: Европейский центр охраны природы, 240 с.
<b>Международный институт устойчивого развития (IISD).</b>		
7	Разработана Dashboard of Sustainability, которая представляет собой интернет-инструмент, предоставляющий информацию и анализ для широкого круга пользователей — экспертов, специалистов, общественности. Ведется глобальный каталог инициатив индикаторов устойчивости. Издается онлайн-сборник инициатив по индикаторам устойчивого развития.	<a href="https://www.iisd.org/library/compendium-sustainable-development-indicator-initiatives">https://www.iisd.org/library/compendium-sustainable-development-indicator-initiatives</a>

№	Характеристика	Источник
<b>Система экологических индикаторов (СЭИ) для повышения эффективности государственного мониторинга окружающей среды в Республике Узбекистан</b>		
8	Принят 91 экологический индикатор, в т. ч. запасы пресной воды; загрязнение поверхностных и подземных вод; загрязнение почв пестицидами; засоление орошаемых земель; образование отходов; потребление возобновляемой энергии; уровень воды в Арале; общая заболеваемость населения и др. При этом из списка стран ВЕКЦА взято 68 индикаторов, а 23 индикатора отражают специфические условия Республики Узбекистан. Выбранные индикаторы характеризуют приоритетные проблемы окружающей среды, связанные с изменением климата, состоянием атмосферного воздуха, водных и земельных ресурсов, биоразнообразием, здоровьем населения, состоянием Аральского моря, отходами, а также с одним из секторов экономики — энергетикой.	<a href="http://www.cawater-info.net/eecoindicators/pdf/gis_indicators_ru.pdf">http://www.cawater-info.net/eecoindicators/pdf/gis_indicators_ru.pdf</a>
<b>Системе индикаторов опустынивания для средиземноморской Европы (DIS4ME)</b>		
9	Предоставляет большой набор индикаторов для использования в различных условиях опустынивания (индикаторы, связанные с движущими силами, давлением, состоянием, воздействием и реакциями). Общая классификация показателей — в соответствии с физическими / экологическими, экономическими, социальными, институциональными и составными факторами. Некоторые показатели объединены в индексы (в т. ч. индекс экологической чувствительности ESI для локального района).	<a href="https://esdac.jrc.ec.europa.eu/public_path/shared_folder/projects/DIS4ME/about_indicators/about_indicators.htm">https://esdac.jrc.ec.europa.eu/public_path/shared_folder/projects/DIS4ME/about_indicators/about_indicators.htm</a>
<b>Комплексная программа по борьбе с засухой (IDMP)</b>		
10	Внимание сосредоточено на уменьшении опасности бедствий, водоснабжения, сельского хозяйства и продовольственной безопасности. Используя показатели и индексы, их классифицирует по типу и простоте использования и группирует по следующим классификациям: (а) метеорология, (b) влажность почвы, (с) гидрология, (d) дистанционное зондирование и (е) составные или смоделированные.	<a href="https://www.droughtmanagement.info/indices/">https://www.droughtmanagement.info/indices/</a>

с признания того, что экосистемы засушливых земель не находятся в состоянии равновесия, в них происходят постоянные системные изменения под воздействием внешних и внутренних факторов. Перед лицом нарастающих климатических неопределенностей и рисков жизнеспособность, как важнейшее свойство развития устойчивых систем, становится основным курсом развития. Жизнеспособность — понятие междисциплинарное; оно используется в социальных науках, физике материалов, биологии, философии, экологии, медицине, экономике и др. [15]. В общем виде жизнеспособность означает внутреннюю способность системы (подсистемы) выжить и прийти в норму после опасного события. Применительно к антропо-природным системам это означает способность поддерживать свою функциональную целостность, приспосабливаясь к переменным факторам<sup>9</sup>. Для описания жизнеспособности (resilience) используется ряд характеристик: гибкость, упругость, эластич-

<sup>9</sup> В настоящее время нет научного метода, позволяющего точно предсказать долгосрочную эволюцию и пространственное распределение засух, штормовых нагонов; и воздействие на инфраструктуру общества никак не определяется количественно. Современные методы анализа рисков позволяют определить уязвимости отдельных компонентов системы в отношении ожидаемого неблагоприятного события и количественно оценить потерю функциональности системы в результате происходящего события.

ность, изменчивость, адаптивность, устойчивость (к внешним воздействиям) и способность быстро восстанавливать здоровое состояние.

Данные истории и археологии показывают, что многие засушливые земли следует рассматривать как антропо-измененные экосистемы (Human-Dominated Ecosystems — HDE), где экосистемные услуги, жизненно важные для поддержания средств к существованию людей, постоянно изменялись. В соответствии с системной концепцией Жизни (The Systems View of Life), как отмечал В. С. Степин [16], такие системы — это постоянно эволюционирующий живой организм, который периодически проходит точки фазового перехода перед новой стадией динамической стабильности, когда система следует детерминированной траектории. Основу системной концепции жизни заложили А. Богданов, Людвиг фон Бергаланфи, И. Пригожин, У. Матурана и Ф. Варела, Ф. Капра, Н. Н. Моисеев, В. С. Степин и др. Согласно системному взгляду, свойством живой системы являются свойства целого, а не сумма свойств отдельных его частей; в основе каждой системы — взаимоотношения (в первую очередь, связи между экологией, экономикой и социальной сферой), которые и подлежат измерению в пространстве и времени. Сложные системы (экологические, экономические, социальные) никогда не достигают долгосрочного стабильного состояния равновесия, но после событий возму-

щения проходят адаптивные циклы Холлинга [17, 18]. Целерациональное воздействие на такие сложные системы со стороны человека не только ограничено, но «размыта» сама точка воздействия, поскольку система находится в постоянном движении.

В рамках парадигмы жизнеспособности выделяется концепция развития засушливых земель (a proposed Drylands Development Paradigm — DDP), как расширенная научная база [2]. Ее авторы утверждают, что последние достижения в изучении развитии таких земель, вместе с интегративными подходами к глобальным изменениям и устойчивому развитию, позволяют предположить, что проблемы, связанные с деградацией, бедностью, потерей биоразнообразия и т. д., могут быть решены. Благодаря междисциплинарности DDP дает новое научное понимание феномена развития засушливых земель и воздействует на развитие в соответствии с устремлениями целей в области устойчивого развития на период до 2030 года [19]. В число основных принципов DDP входят со-эволюционирующая и ко-адаптирующаяся природа систем, различие между «медленной» и «быстрой» вариабельностью изменений, важность порогов (точек бифуркации), масштаба и местных экологических знаний. Согласно идее жизнеспособности DDP основывается на лучших практиках (case studies) эндогенного управления и адаптации, а не полагается только на экзогенную техническую точку зрения [20].

Чтобы нисходящие целевые внеэкономические (экологические и др.) вмешательства имели какие-либо шансы на успех после завершения проектов технической помощи, засушливым землям нужны внутренние финансовые потоки и система страхования климатических рисков, чтобы реализовать свой потенциал [20]. Любые действия на местах, согласно DDP, должны быть гармонизированы с восприятием ситуации индивидуумами и местными сообществами, их приоритетами в получении средств к существованию. Эффективное расширение возможностей местных сообществ в устойчивом управлении экосистемами территории проживания является признанной целью стратегии КБООН на 2018—2030 годы [21]. Подчеркнем, что именно на локальном уровне системный дисбаланс засушливых земель может быть лучше всего понят, как и адаптивные способности сообществ жить с неопределенностью [22].

DDP предлагает различие между «медленными» и «быстрыми» изменениями. Применительно к измерению процессов опустынивания, а равно и процессов адаптации, это означает неоднозначность применения сложных интегральных

показателей, которые пытаются одновременно измерять состояние сложной динамической системы. Точки замера в сложных системах «общество—природа» эфемерны: «медленные» системные переменные меняются под воздействием экологических, экономических и социально-политических сил (засушливость и др.), а «быстрые» переменные (например, засуха, количество осадков) изменяются под воздействием чрезвычайных обстоятельств. Накладывать такие «снимки» логически бессмысленно, поскольку интервалы не могут быть сопряжены.

## 2. Неопределенности и риски климатических изменений

Изменение климата создает дополнительный стресс, усиливая существующие неопределенности и риски для источников средств к существованию, биоразнообразия, здоровья человека, экосистем, инфраструктуры и продовольственных систем. Уровень риска, вызванного изменением климата, зависит как от величины происходящих изменений, так и от того, как будут развиваться население, потребление, производство, технологическое развитие и модели землепользования<sup>10</sup>. Ситуация риска — это разновидность ситуации неопределенности, когда вероятность наступления события может быть определена. Иными словами, риск — это оцененная любым способом вероятность, а неопределенность — это то, что не поддается оценке.

**Неопределенность.** Новая парадигма развития засушливых земель (DDP) учитывает высокую степень неопределенности, свойственную климатическим знаниям, чему посвящено множество работ как российских, так и зарубежных ученых-климатологов [23—27]. Наиболее категоричен Мартин Вейцман [28], который в своей «мрачной теореме» утверждает, что неопределенности, связанные с будущим антропогенным изменением климата, настолько велики, что существует некоторая вероятность того, что произойдет катастрофа [29]. Опасность, по словам Вейцмана, таится в хвостах распределения вероятности риска климатических катастроф, поскольку может присутствовать распределение, когда есть неожиданно толстый конец или «хвост» (fat-tailed distribution): точнее, хвосты никогда не падают до нуля<sup>11</sup>.

<sup>10</sup> <https://www.ipcc.ch/srccl/chapter/summary-for-policy-makers/>.

<sup>11</sup> Функции CRRA (constant relative risk aversion), которые анализирует Вейцман, предполагают, что нулевое потребление имеет полезность минус отрицательная бесконечность (и неограниченная положительная предельная полезность), поскольку потребление стремится к нулю.

Наиболее важно снизить риск такого сценария развития и не попасть в ситуацию радикальной неопределенности<sup>12</sup>, когда задача минимизации адаптационных рисков становится нерешаемой, потому что: (1) система находится в окологрническом состоянии и в любой момент может произойти «фазовый переход» (перескок на иную траекторию в точке бифуркации); (2) детерминированности в поведении системы больше нет, а вероятность ее перескока в любое из возможных состояний неизвестна; (3) возможности прогноза исчерпаны — горизонт прогноза сжался до нуля.

В условиях климатической неопределенности рекомендуется двуединый подход. Во-первых, целесообразно или следовать так называемому «принципу предосторожности»<sup>13</sup>, или действовать быстро и решительно, не пытаясь точно обосновать предельные затраты и издержки [29]. Оценку таких действий следует ориентировать на выявлении относительной стоимости ошибок, которые будут сделаны при принятии любого из решений. Корректная ставка дисконтирования в условиях неопределенности не может быть определена, независимо от того, какие действия предпринимаются: чем дальше мы глядим в будущее, тем ниже должна быть ставка дисконтирования [28]. Во-вторых, важно расширить климатические исследования, включающие мониторинг, моделирование и прогнозирование климатических изменений [31]. В зависимости от риск-рефлексии лиц, принимающих решения, ранжирование рисков может быстро изменяться при появлении новых знаний: то, что считается серьезной проблемой сегодня, может оказаться меньшей угрозой, тогда как неожиданные и непредвиденные сюрпризы могут быть катастрофическими<sup>14</sup>. Тем не менее высокий уровень неопределенности не делает знание о климате псевдонаучным. Классическая модель принятия решений предполагает, что большее количество научных исследований приводит к более надежным знаниям и меньшей неопределенности, и что научные знания формируют основу для политического консенсуса, ведущего к значимым действиям [32]. Пол Ромер,

<sup>12</sup> Радикальная неопределенность — это ситуация, в которой любая количественная оценка издержек и последствий может быть оспорена, но выбор варианта решения делать все равно [30].

<sup>13</sup> Данный принцип предназначен для устранения неопределенности и риска в тех случаях, когда отсутствие доказательств и неполнота научных знаний имеют глобальные последствия.

<sup>14</sup> Пример пандемии COVID 19 хорошо иллюстрирует эту гипотезу (авт.).

автор «эндогенной теории роста», показал, что «знания об изменениях климата являются драйвером долгосрочного экономического роста» и приводят к инновациям, созданию и распространению новых технологий<sup>15</sup>.

**Риски.** В докладе МГЭИК «Изменение климата, 2014 г.: воздействия, адаптация и уязвимость» риск определен как возможность последствий, при которых определенная ценность находится под угрозой и при которых конечный результат является неопределенным; при этом признается разнообразие ценностей. Риск часто выражается в виде вероятности наступления опасных явлений или трендов, умноженной на тяжесть последствий, если эти явления или тренды происходят. Риск является результатом взаимодействия таких факторов, как уязвимость, подверженность и опасность<sup>16</sup>. Совершенствованию метеорологического мониторинга и прогнозирования климата и климатических рисков посвящено множество работ как российских, так и зарубежных ученых.

Применительно к засушливым землям, важнейшая задача состоит в том, чтобы определить, когда и в какой степени риски от климатических явлений могут и должны быть снижены с учетом интересов заинтересованных сторон и общества в целом. С определенными допусками это возможно, поскольку Уильям Нордхаус показал ограниченность мрачной теоремы Вейцмана<sup>17</sup>. По его мнению, вероятность сценариев с толстыми хвостами невелика, и для конкретных проектов возможен анализ эффективности «затраты—выгоды» (cost-benefit analysis — CBA). Такие оценки позволяют адекватно фиксировать влияние проектных практик и услуг на жизнеспособность конкретных сельскохозяйственных систем [33, 34], а также сравнивать различные проектные варианты и сценарии развития. Информация о климатических рисках также корректирует данные об ожидаемых чистых прибылях или убытках, помогает в разработке финансовых инструментов инвестирования в сохранение экосистем. Основные условия применения: известна вероятность тех или иных последствий принимаемых решений, а модель и соответствующие ей показатели риск-рефлексии не предусматривают резких катастрофических климатических изменений.

<sup>15</sup> <https://tass.ru/ekonomika/5648828>.

<sup>16</sup> РГ П ОД5 МГЭИК [www.ipcc-wg2.gov/AR5](http://www.ipcc-wg2.gov/AR5) и на веб-сайте МГЭИК [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch).

<sup>17</sup> Катастрофические результаты с малой вероятностью; пресловутый «черный лебедь», столь любимый финансовым деятелем Нассимом Талебом.

### 3. Методические подходы к оценке проектов климатической адаптации

В настоящее время при оценке деятельности в рамках проектов международной технической помощи по климатической адаптации активно применяется метод управления, ориентированного на результат (Result Based Management — RBM / Управление, ориентированное на результат — УОР) [35—37]. Широко распространен данный метод и в практике государственного управления, благодаря адекватности и наглядности результатов реализации государственных программ, в основном внеэкономического характера. Он основан на четком определении желаемых результатов [35] и использовании различных методов и инструментов оценки их достижения [38]. В практике ООН по вопросам развития [37, 39] сформирован соответствующий понятийно-терминологический аппарат. RBM особенно полезен для мониторинга и управления целевыми проектами и программами, оценки их результативности в случаях, когда чисто финансовые меры не являются ключевыми движущими силами и нет конкуренции. Используя петли обратной связи, он позволяет контролировать результативность действий по достижению установленных целей, по проведению институциональных и организационных изменений. Важную роль играет система мониторинга и оценки (МиО), которая позволяет оценить, как идет выполнение проектных мероприятий, с тем, чтобы выделяемые денежные средства, ресурсы и техническая помощь способствовали созданию логической цепочки результатов.

Между тем обширная практика реализации RBM, в том числе и в климатической сфере, показывает его ограниченность, в первую очередь, относительно проектов со значительной инвестиционной составляющей, которые нацелены на распространение новых климатоустойчивых практик и технологий. В рыночной среде, в условиях изменяющейся конъюнктуры, многочисленных внешних воздействий и внутренних драйверов, оценка устойчивости социально-экономических результатов такой проектной деятельности требует большего, чем просто отслеживание достижения результатов, установленных на старте проекта.

В конечном итоге задача разработки показателей оценки проектов климатической адаптации заключается в том, чтобы определить, насколько успешно проектная деятельность, посредством внешних мер поддержки по снижению климатической уязвимости, поощряет устойчивое развитие сельскохозяйственных систем с помощью

методов и подходов к обеспечению продовольственной безопасности, повышению жизнеспособности и развитию с низким уровнем выбросов (подробнее см. [40]). Поэтому инструментарий оценки RBM целесообразно дополнить применением методологии «выгоды-издержки» (cost-benefit analysis — CBA), который, сосредоточившись на оценке эффективности проектных мероприятий в сложившемся эколого-социально-экономическом территориальном контексте, предоставляет лицам, принимающим решения, необходимые данные для адекватной оценки влияния проектных практик и услуг на устойчивость конкретных сельскохозяйственных систем [33, 34]. Согласно CBA, любое плановое или проектное решение следует рассматривать как один из множества вариантов развития антропо-природной системы. На основе результатов их оценки определяется оптимальный масштаб управленческих решений и максимизируются чистые выгоды [41].

Использование CBA совместимо с методологией полной экономической ценности. Такой расширенный анализ позволяет лучше понять влияние климатосберегающих практик на конкретных пользователей и оценить вероятность того, что после внешнего вмешательства новая практика будет принята, сохранена и предоставит возможности для получения средств к существованию для конкретных целевых групп [42, 43]. Методологические подходы CBA широко используются в сельскохозяйственном секторе для оценки прибыльности альтернативных технологий сохранения почвы и воды [44—52].

В рамках CBA выделяют три основных, наиболее часто применяемых метода: (1) анализ затрат и выгод с использованием положений полной экономической ценности; (2) анализ эффективности достижения цели (цель—эффективность); (3) многокритериальный анализ. Каждый из перечисленных методов предполагает свои требования к оценочным показателям.

Выбор конкретного метода определяется, прежде всего, уровнем знаний о территории (наличием данных); значимую роль здесь играют также уровень социально-экономического развития и характер социально-психологической обстановки [53—55]. Самого высокого уровня знания о территории требует CBA с использованием метода полной экономической ценности; наименее требователен к качеству исходных данных многокритериальный анализ, который широко использует как количественные, так и качественные данные. При недостатке данных первичного учета и наблюдения, которые позволяют адекватно



фиксировать влияние проектных практик и услуг на жизнеспособность конкретных сельскохозяйственных систем, полезно использование матрицы быстрой оценки воздействия (Rapid Impact Assessment Matrix-RIAM)<sup>18</sup>, которая была предложена Всемирным банком для прединвестиционных исследований<sup>19</sup>. Это позволяет укрупненно оценить эколого-социально-экономическую эффективность проектов климатической адаптации, определить оценочные показатели, а также показать возможности и точки имплантации этих показателей в практику территориального управления.

#### 4. Исходные данные и информация

Исследования по измерению климатической адаптации дехканских и фермерских хозяйств на засушливых землях Приаралья выполнены в рамках проекта ПРООН «Обеспечение климатической устойчивости фермерских и дехканских хозяйств, расположенных в засушливых районах Узбекистана» (далее — Проект). Проект нацелен на создание устойчивых к изменениям климата сельскохозяйственных и животноводческих фермерских хозяйств, расположенных в засушливых районах Республики Узбекистан (РУ) — на территории Республики Каракалпакстан (РК). Для достижения поставленной цели сформулированы результаты Проекта и установлены показатели достижения этих результатов.

Проведенные исследования были сфокусированы на разработке системы показателей оценки результативности проектных мероприятий по передаче дехканским и фермерским хозяйствам технологий по адаптации к климатическим изменениям, их эффективности (с позиций жизнеобеспечения) и устойчивости в долгосрочной перспективе, на пяти пилотных площадках Республики Каракалпакстан: интенсивное озеленение с системой капельного орошения в кооперативе «Ажинияз Джейлолари» (Муйнакский район); лазерное выравнивание почвы в сочетании с безотвальной сеялкой в хозяйстве «Имматдин Коробаев» (Канлыккульский район); эффективное управление пастбищами и производство зеленых кормов в кооперативе «Казанкеткен Джейлови» (Кегейлийский район); бытовые климатически

<sup>18</sup> <https://www.researchgate.net/file.PostFileLoader.html?id=582d37f23d7f4b451e76b877&assetKey=AS%3A429274609000448%401479358450170>.

<sup>19</sup> Безусловно, такие оценки менее точны, однако, при отсутствии необходимого объема данных, прежде всего, первичной бухгалтерской отчетности, они предоставляют полезную информацию для оценки.

устойчивые методы пчеловодства и парников в дехканском хозяйстве г-жи Орал Рахматуллаевой (Чимбайский район); климатически устойчивые методы животноводства и производства зеленых кормов в дехканском хозяйстве г-на Казы Джаббарбергенова (Тахтакупырский район).

Информационную базу исследований составили:

— официальные данные, включая (1) статистическую отчетность о социально-экономических характеристиках районов (хакимиятов) размещения пилотных площадок, по состоянию на 01.01.2019 г., (2) паспорта районов (хакимиятов) размещения пилотных площадок, (3) оперативная отчетность Совета фермеров, дехканских хозяйств и владельцев приусадебных хозяйств РК, (4) сведения официальных законодательных и нормативных правовых документов РУ и РК;

— экспертные данные, включая (1) результаты интервьюирования и фокус-групп с бенефициарами адаптационных технологий и другими заинтересованными сторонами в районах размещения пилотных площадок относительно параметров работы технологий, экономической эффективности и общественной значимости пилотных проектов, их перспективности, устойчивости и жизнеспособности в будущем, (2) мнения и комментарии ведущих специалистов Нукусского офиса Проекта, (3) информационно-аналитические и монографические материалы по описанию технологий по адаптации, а также отдельных аспектов сельскохозяйственной деятельности, имеющих отношение к реализации данных технологий, содержащиеся в рабочих и публицистических материалах Проекта ПРООН/Адаптационного фонда и Правительства РУ «Обеспечение климатической устойчивости фермерских и дехканских хозяйств, расположенных в засушливых районах Узбекистана», любезно предоставленных сотрудниками проектных офисов, (4) иные материалы открытого доступа по передаваемым адаптационным технологиям и способам оценки их результативности и эффективности в долгосрочной перспективе.

#### 5. Результаты и их обсуждение

Выполненные исследования показали, что в регионе Приаралья наблюдаются разрушение и дезинтеграция (disruption) исторически сложившихся систем природопользования под воздействием климатических и экологических изменений; ранее сложившаяся антропо-измененная экосистема находится в состоянии неустойчивости, и формируется новое русло стабильности. В такой ситуации вряд ли возможно создать единую завершенную систему измерений территориально-

го развития и успешности реализации проектных мероприятий, тем более в условиях высокой климатической неопределенности.

Поведенческая реакция дехкан и фермеров отражает их риск-рефлексию на происходящие климатические изменения и неопределенности, когда они не могут точно определить затраты на предотвращение возможных ущербов. Было выявлено, что для успешной климатической адаптации в регионе недостаточны экономические и институциональные возможности; наблюдается слабая мотивация к отказу от ресурсо-расточительных практик в водопользовании, поскольку традиционно вода относится к общественному благу. Недостаточное развитие кооперации и государственной системы страхования климатических рисков, в первую очередь, засух, отставание в развитии инфраструктуры, систем снабжения и переработки, институциональное запаздывание формируют специфическую ситуацию, когда дехкане и фермеры опасаются вкладывать свои средства в использование технически сложных и дорогостоящих адаптационных технологий. В такой ситуации работа Проекта, особенно его Нукусского офиса, по созданию активных инновационных точек роста на базе реально действующих производственных структур (пастбищные кооперативы, фермеры, дехканские хозяйства) представляет собой уникальный опыт, который следует тиражировать и в рамках других проектов технической помощи.

Чтобы будущие изменения не стали хаотичными и неблагоприятными для проживания людей, поддержки заслуживают сценарии развития (странные аттракторы), которые укрепляют динамическую стабильность антропо-измененной экосистемы Приаралья на более высоком уровне жизнеспособности «resilience». На это нацелены многие меры государственной поддержки. Абсолютно справедливыми следует признать проводимые институциональные изменения по созданию пастбищных кооперативов, расширению и углублению животноводческой специализации сельскохозяйственной деятельности местного населения. В рамках международных проектов технической помощи по климатической адаптации (в том числе в ходе рассматриваемого Проекта) акцент делается на реализации широкого спектра мер по внедрению систем раннего оповещения о негативных климатических явлениях, по повышению информированности населения о климатических угрозах и методах снижения их негативных последствий (включая знания о климатоустойчивых способах ведения сельского хозяйства); осуществляется передача технологии по адапта-

ции, необходимая техника и оборудование (так называемые «жесткие» меры); стимулируются институциональные изменения и осуществляется поддержка организационных мер по снижению климатической уязвимости местного населения (так называемые «мягкие» меры).

В результате проведенных исследований сформулирован методологический подход к формированию системы показателей оценки Проекта, на основе синтеза инструментария, применяемого в рамках активно используемых в настоящее время и успешно зарекомендовавших себя методов оценки проектной практики и результатов. Такой синтез объединяет подходы RBM (оценка достижения результатов), CBA (анализ «затраты—выгоды») и RIAM (матрица быстрой оценки воздействий). Он позволяет оценить при имеющихся информационных ограничениях мероприятия Проекта по передаче адаптационных технологий и инноваций, с точки зрения их результативности, экономической эффективности для бенефициаров инноваций (дехканские и фермерские хозяйства, получившие новые технологии и оборудование), социально-экономической эффективности для местных сообществ и устойчивого развития территорий в долгосрочной перспективе.

В соответствии с принятым методологическим подходом разработана система показателей оценки Проекта в составе трех взаимосвязанных блоков. Первый блок содержит показатели оценки результативности, которые сформулированы на основе официально утвержденных результатов Проекта, применительно к бенефициарам и пилотным площадкам (табл. 2).

Второй блок содержит показатели оценки эффективности и жизнеспособности результатов в долгосрочной перспективе, с точки зрения (1) выгоды для бенефициаров по параметрам экономической эффективности и (2) выгоды для местного сообщества, в виде социальных, экологических, а также экономических благ (табл. 3).

Третий блок содержит показатели системной оценки повышения жизнеспособности территорий (районов размещения пилотных площадок) в результате реализации Проекта по трем направлениям: (1) экологические последствия, включая истощение водных ресурсов (количественное и качественное), потерю биоразнообразия, загрязнение окружающей среды (в том числе за счет образования отходов), потерю уникальных природных объектов и комплексов, изменение ландшафтов и др.; (2) социальные последствия, включая занятость и благосостояние местного населения, потенциал возможных конфликтов и др.; (3) экономические последствия, включая изме-

Таблица 2

## Перечень показателей оценки результативности Проекта

№ п/п	Показатели оценки результативности Проекта (в соответствии с установленными результатами)	Ед. измерения
<b>Результат 1. «Сформирован институциональный потенциал и механизм по управлению рисками засухи и ее раннему предупреждению»</b>		
1.1	Доля дехканских/фермерских хозяйств, вовлеченных в систему раннего предупреждения засухи	%
1.2	Доля дехканских/фермерских хозяйств, охваченных системой оперативной передачи метеорологических и гидрологических данных, % в систему раннего предупреждения засухи	%
1.3	Доля дехканских/фермерских хозяйств, получающих консультативные услуги по вопросам адаптации к изменению климата, в том числе женщин-дехкан	%
<b>Результат 2. «Практики ведения климатоустойчивого фермерского хозяйства применяются в дехканских хозяйствах Каракалпакстана»</b>		
2.1	Количество дехканских хозяйств, в том числе женщин, принявших и использующих практику производства кормов с помощью гидропонной установки	шт.
2.2	Количество дехканских хозяйств (% женщин) принявших и использующих водосберегающие ирригационные практики — лазерная планировка, капельное орошение	шт.
2.3	Количество дехкан, создавших плодовоовощные теплицы и количество таких хозяйств, возглавляемых женщинами	шт.
2.4	Количество принятых и работающих технологий адаптации к изменению климата	шт.
<b>Результат 3. «Адаптационные меры ландшафтного уровня по защите почв и удержанию в них влаги улучшают климатоустойчивость 1 042 094 га земель»</b>		
3.1	Количество дехканских хозяйств и сельских домохозяйств, держащих скот (% женщин), вовлеченных в адаптационные мероприятия ландшафтного уровня	шт.
<b>Результат 4. «Приобретены и широкодоступны знания о климатоустойчивых системах сельскохозяйственного производства, включая растениеводство и животноводство, осуществляемого на засушливых землях»</b>		
4.1	Наличие у кооператива, фермерского и дехканского хозяйства документов, фиксирующих затраты и доходы от реализации принятых технологий адаптации к климатическим изменениям	да/нет

Таблица 3

## Перечень показателей оценки эффективности Проекта

№ п/п	Показатели оценки эффективности Проекта	Ед. измерения
<b>1. Экономическая выгода бенефициара</b>		
1.1	Повышение выручки от реализации продукции	млн сум/год
1.2	Повышение дохода от сельскохозяйственной деятельности	млн сум/год
1.3	Рентабельность	%
1.4	Срок окупаемости (после периода эксплуатации)	лет
<b>2. Выгоды местного сообщества — социальные общественные блага</b>		
2.1	Дополнительные рабочие места, в том числе на постоянной основе	шт.
2.2	Дополнительные рабочие места для женщин, в том числе на постоянной основе	шт.
2.3	Увеличение фонда заработной платы (на дополнительных рабочих местах)	млн сум/год
2.4	Активизация местных рынков товаров и услуг	да/нет
2.5	Укрепление местного сообщества	да/нет
<b>3. Выгоды местного сообщества — экологические общественные блага</b>		
3.1	Снижение потребления воды	м <sup>3</sup> /га
3.2	Предотвращение эрозии почв	га
3.3	Снижение засоленности земель	га
3.4	Повышение плодородия почв	га
3.5	Предотвращение загрязнения и истощения водных ресурсов	да/нет
3.6	Сохранение биоразнообразия	да/нет
3.7	Снижение выбросов парниковых газов	да/нет

нение доходов местного населения, бизнес-структур, местного бюджета, активизация торговли и сферы услуг и др.

Разработаны Методические рекомендации по «быстрой» оценке эффективности пилотных проектов по обеспечению климатической устойчивости фермерских и дехканских хозяйств, расположенных в засушливых районах Узбекистана. Согласно указанным Методическим рекомендациям, оценка выполнялась по предложенным показателям; учитывая ограниченность данных, использовался инструментарий многокритериального анализа; применялись официальные и экспертные данные в количественном и качественном измерении. По каждому из показателей определялись базовое, текущее и ожидаемое значение. В целом оценка Проекта показала обоснованность принятых методологических подходов и разработанной системы оценочных показателей, которые отражают (методологически и фактологически) максимально возможный спектр воздействий проектных мероприятий на широкий круг заинтересованных сторон — от бенефициаров адаптационных технологий до жителей района размещения пилотной площадки — с позиции укрепления их жизнеспособности в условиях высоких адаптационных рисков, вызванных климатическими изменениями.

## **6. Заключение**

Результаты выполненных исследований по разработке системы оценочных показателей проекта ПРООН «Обеспечение климатической устойчивости фермерских и дехканских хозяйств, расположенных в засушливых районах Узбекистана», как одного из успешных международных проектов технической помощи, выявила потребность в корректировке парадигмы измерений. Это связано в своей основе с изменением видения развития засушливых земель, в контексте повышения их жизнеспособности в условиях нарастания климатических изменений. Измерения должны отражать влияние Проекта на состояние антропо-природной системы Приаралья, как постоянно эволюционирующего живого организма, подверженного климатическим и иным воздействиям.

Такой взгляд предполагает необходимость применения комплексной системы взаимосвязанных оценочных показателей проектной деятельности. В части мер гуманитарной направленности (укрепление сети гидрометеорологического мониторинга, создание систем раннего оповещения, повышение информированности населения о климатических угрозах и методах снижения их

негативных последствий, рекультивация дна высохшего Аральского моря для снижения пыления), которые преследуют внеэкономические цели, необходима оценка результативности, то есть определение того, насколько реализованы мероприятия по снижению неопределенностей климатических изменений и получены запланированные результаты.

В ходе измерения климатической устойчивости фермерских и дехканских хозяйств, расположенных в засушливых районах Узбекистана, внимание следует сосредоточить на оценке эффективности агрономических, водосберегающих и ландшафтных адаптационных мер, как совокупности частной выгоды бенефициаров (экономическая эффективность) и общественных благ (социальная и экологическая эффективность). Предложенные показатели эффективности Проекта позволяют лучше понять мотивацию конкретных пользователей к внедрению климатосберегающих практик с учетом адаптационных рисков, оценить вероятность того, как после внешнего вмешательства такая практика будет принята, сохранена и предоставит возможности для получения средств к существованию для конкретных целевых групп.

Накопление опыта и лучших практик дехканских и фермерских хозяйств способствует позитивным системным изменениям и в более широком аспекте — в административных районах РК, где размещены пилотные площадки передачи адаптационных технологий. Поэтому важно включить в анализ группу показателей, отражающих изменения в состоянии антропо-природных систем, произошедшие под воздействием Проекта. В ходе измерений целесообразно использовать показатели устойчивого развития и «зеленой» экономики; в перспективе такая система показателей должна базироваться на методологических подходах природно-экономического учета.

## **Финансирование**

Статья подготовлена по результатам исследований в рамках Соглашения Правительство Российской Федерации и ПРООН о партнерстве в рамках регионального проекта «Управление знаниями и наращивание потенциала в партнерстве Россия-ПРООН» от 15 мая 2015 года.

## **Благодарности**

Авторы выражают глубокую благодарность г-ну Александру Меркушкину, руководителю проекта ПРООН/Адаптационного фонда/Узгидромета «Обеспечение климатической устойчи-

ности фермерских и дехканских хозяйств, расположенных в засушливых районах Узбекистана», за ценные советы по проведению работ и предложения по улучшению форматов представления результатов исследований. Неоценимую организационную и экспертную помощь в проведении полевых исследований, в уточнении полученных результатов и их интерпретации оказали сотрудники Нукусского проектного офиса, прежде всего, г-н Азат Телеумуратов, г-н Бахытбай Аубергенов. Ценные консультации были предостав-

лены руководителями и ведущими научными сотрудниками Нукусского филиала Ташкентского государственного аграрного университета и Чимбайского научно-исследовательского института земледелия. Мы благодарны всем экспертам, научным сотрудникам, фермерам и дехканам, простым людям Каракалпакстана, труженикам и патриотам своей земли, которые поделились своими знаниями и опытом, чтобы результаты исследований стали максимально объективными и полезными.

## Список литературы

1. Живая планета 2014: виды и территории, люди и места / Доклад WWF. — URL: <https://wwf.ru/resources/publications/booklets/doklad-zhivaya-planet-2014>.
2. Reynolds J. F. et al. Global desertification: building a science for dryland development // *Science*. — 2007. — № 316. — P. 847–851.
3. Middleton N. J. et al. The forgotten billion: MDG achievement in the drylands / UNDP/UNCCD. — 2011. — 64 p.
4. Rustico “Rusty” Biñas. The Resilience Paradigm: Facts for Transformation. — 2018. — 36 p. — URL: [https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/60860\\_resilienceradigmrustybias2018.pdf](https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/60860_resilienceradigmrustybias2018.pdf).
5. Решение 7/СОП.13 Будущая рамочная стратегия Конвенции. ICCD/COP(13)/21/Add.1. — 2017. — URL: [https://www.unccd.int/sites/default/files/levant-links/2018-08/cop21add1\\_SF\\_RU.pdf](https://www.unccd.int/sites/default/files/levant-links/2018-08/cop21add1_SF_RU.pdf)
6. Куст Г. С., Андреева О. В., Зонн И. С. Деграация земель и устойчивое землепользование: словарь-справочник. — М.: Издательство «Перо», 2018. — 107 с.
7. Золотокрылин А. Н. Климатическое опустынивание / отв. ред. А. Н. Кренке. — М.: Наука, 2003. — 246 с.
8. Золотокрылин А. Н. Глобальное потепление, опустынивание/деградация и засухи в аридных регионах // *Известия РАН. Сер. географическая*. — 2019. — № 1. — С. 3–13.
9. Зонн И.С., Куст Г. С., Андреева О. В. Парадигма опустынивания: 40 лет развития и глобальных действий // *Аридные экосистемы*. — 2017. — Т. 23, № 3. — С. 3–16.
10. Фоменко Г. А. Управление природоохранной деятельностью: основы социокультурной методологии. — М.: Наука, 2004. — 390 с.
11. Фоменко Г. А. Развитие природоохранных институтов как риск-рефлексия // *Проблемы региональной экологии*. — 2011. — № 2. — С. 86–91.
12. Fiksel J. et al. From risk to resilience: Learning to deal with disruption // *MIT Sloan Management Review*. — 2015. — № 56.
13. Bonanno G. Loss, trauma, and human resilience: How we underestimated the human capacity to thrive after extremely aversive events // *American Psychologist*. — 2004. — № 51. — P. 72–82.
14. Maddi S. R. On hardiness and other pathways to resilience // *American Psychologist*. — 2005. — № 60. — P. 261–262.
15. Махнач А. В. Жизнеспособность как междисциплинарное понятие // *Психологический журнал*. — 2012. — Т. 33, № 6. — С. 84–98.
16. Степин В. С. Основания науки и их социокультурная размерность. — М., 1996.
17. Holling C. S. Panarchy: understanding transformations in human and natural systems / Ed. L. Gunderson. — Washington, DC: Island Press, 2002.
18. Holling C. S. The resilience of terrestrial ecosystems: local surprises and global change // *Sustainable development of the biosphere* / Eds. W. C. Clark, R. E. Munn. — Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1986. — P. 292–317.
19. Stringer L. C. et al. A new dryland development paradigm grounded in empirical analysis of dryland systems // *Science*. — 2017. — February. — URL: [https://www.researchgate.net/publication/313891974\\_A\\_New\\_Dryland\\_Development\\_Paradigm\\_Grounded\\_in\\_Empirical\\_Analysis\\_of\\_Dryland\\_Systems\\_Science](https://www.researchgate.net/publication/313891974_A_New_Dryland_Development_Paradigm_Grounded_in_Empirical_Analysis_of_Dryland_Systems_Science).
20. Mortimore M. et al. Dryland opportunities: A new paradigm for people, ecosystems and development. — Switzerland: Gland, 2009. — 86 p.
21. Implementing the United Nations Convention to Combat Desertification in Africa. Ten African experiences / UNCCD. — Bonn, 2006.
22. Safriel U. et al. Chapter 22: Dryland systems // *Millennium Ecosystem Assessment. Vol. 1. Ecosystems and human well-being: Current state and trends* / Eds. R. Hassan, R. Scholes, N. Ash. — Washington, DC: World Resources Institute, 2005. — P. 623–662.
23. Порфирьев Б. Глобальные климатические изменения: новые риски и новые возможности экономического развития страны // *Российский экономический журнал*. — 2009. — № 6. — С. 66–76.
24. Салль М. А. Погодно-климатические риски как объект управления // *Труды ГГО*. — 2014. — Вып. 575. — С. 183–203.
25. Раевич Б. А. Климатические изменения как новый фактор риска для здоровья населения Российского Севера // *Экология человека*. — 2009. — № 6. — С. 11–16.
26. Генихович Е. Л. и др. Модельная оценка чувствительности к изменениям климата экологической нагрузки на территории России // *Труды ГГО*. — 2016. — Вып. 583. — С. 85–98.
27. Кобышева Н. В. Методика экономического обоснования адаптационных мероприятий, связанных с изменением и изменчивостью климата // *Труды ГГО*. — 2014. — Вып. 574. — С. 5–38.

28. Nordhaus W. D. An analysis of the dismal theorem. — Connecticut: Yale university, 2009. — URL: <https://cowles.yale.edu/sites/default/files/files/pub/d16/d1686.pdf>.
29. Weitzman M. L. On modeling and interpreting the economics of catastrophic climate change // *Review of Economics and Statistics*. — 2009. — № 91 (1). — P. 1–19.
30. Tuckett D. et al. To make good decisions under uncertainty, decision-makers must act creatively to avoid paralysis, while recognizing the possibility of failure / The Santa Fe institute. — 2020. — URL: <https://sfi-edu.s3.amazonaws.com/sfi-edu/production/uploads/ckeditor/2020/04/25/t-023-tucket-smith-gigerenzer-jost.pdf>.
31. Руководство по водным ресурсам и адаптации к изменению климата // ООН. — Нью-Йорк, Женева, 2009. — 144 с. — URL: [https://www.uncece.org/fileadmin/DAM/env/water/publications/documents/Guidance\\_water\\_climate\\_r.pdf](https://www.uncece.org/fileadmin/DAM/env/water/publications/documents/Guidance_water_climate_r.pdf).
32. Van der Sluijs J. P. Uncertainty and complexity: the need for new ways of interfacing climate science and climate policy // *From climate change to social change: Perspectives on science* / Eds. P. Driessen, P. Leroy, W. Van Vierssen. — Utrecht: International Books, 2010. — P. 31–49.
33. Rannow S. et al. Meyer potential impacts of climate change in Germany — identifying regional priorities for adaptation activities in spatial planning // *Landscape and Urban Planning*. — 2010. — № 98 (3–4). — P. 160–171.
34. Schroth O. et al. Sheppard evaluating presentation formats of local climate change in community planning with regard to process and outcomes // *Landscape and Urban Planning*. — 2015. — № 142. — P. 147–158.
35. Руководство по планированию, мониторингу и оценке результатов развития / ПРООН. — Нью-Йорк, 2009. — URL: <http://web.undp.org/evaluation/handbook/Russian/pme-handbook-Russian.pdf>.
36. Tracking adaptation in agricultural sectors. Climate change adaptation indicators / FAO. — Rome, 2017. — 83 p.
37. Планирование проектов / программ: Руководство / Международная федерация общества Красного Креста и Красного Полумесяца. — 2010. — 55 с. — URL: <https://www.ifrc.org/Global/Publications/monitoring/PPP-Guidance-Manual-Ru.pdf>.
38. Handbook on planning, monitoring and evaluating for development results / UNDP. — 2009.
39. Results-based management handbook / United Nations Development Group. — 2011. — 67 p. — URL: <https://unsdg.un.org/sites/default/files/UNDG-RBM-Handbook-2012.pdf/>
40. Climate-Smart agriculture: policies, practices and financing for food security, adaptation and mitigation / FAO. — Rome, 2010.
41. Cost-Benefit analysis and the environment: further developments and policy use / OECD. — Paris: OECD Publishing, 2018.
42. Daigneault A., Brown P., Gawith D. Dredging versus hedging: Comparing hard infrastructure to ecosystem-based adaptation to flooding // *Ecological Economics*. — 2016. — № 122. — P. 25–35.
43. Chami El. et al. The economics of irrigating wheat in a humid climate — a study in the east of England // *Agricultural Systems*. — 2015. — № 133. — P. 97–108.
44. Balana B.B et al. Cost-benefit analysis of soil and water conservation measure: the case of exclosures in northern Ethiopia // *Forest Policy and Economics*. — 2012. — № 15. — P. 27–36.
45. Bizoza A. R., De Graaff J. Financial cost-benefit analysis of bench terraces in Rwanda // *Land Degradation Development*. — 2012. — № 23 (2). — P. 103–115.
46. Cocchi H., Bravo-Ureta B. E. On-site costs and benefits of soil conservation among hillside farmers in El Salvador Office of Evaluation and Oversight: OVE Working Paper: OVE/WP-04/07 / IDB. — Washington, 2007.
47. Posthumus H., De Graaff J. Cost—benefit analysis of bench terraces: a case study in Peru // *Land Degradation Development*. — 2005. — № 16. — P. 1–11.
48. Prabuddh K. M., Suresh C. R. Suresh A cost-benefit analysis of indigenous soil and water conservation measures in Sikkim Himalaya, India // *Mountain Research and Development*. — 2014. — № 34 (1). — P. 27–35.
49. Renaud F. Financial cost-benefit analysis of soil conservation practices in northern Thailand // *Mountain Research and Development*. — 1997. — № 17 (1). — P. 11–18.
50. Sain G., Buckles D. An economic analysis of the Abonera maize production system in the Atlantic Coast of Honduras: CIMMYT Economics Working Paper 98–02 / CIMMYT. — Mexico, 1998.
51. Zhou X. et al. Cost-effectiveness and cost-benefit analysis of conservation management practices for sediment reduction in an Iowa agricultural watershed // *Soil and Water Conservation Society*. — 2009. — № 64 (5). — P. 314–323.
52. Лошадкин К. А. Водоснабжение сельского населения в условиях трансформации геоэкономического пространства. — Ярославль: НПП «Кадастр», 2001. — 164 с.
53. Фоменко Г. А. Социокультурная методология управления природоохранной деятельностью: дис. ... д-ра геогр. наук: 25.00.24. — М., 2002. — 322 с.
54. Фоменко М. А. Программы действий в управлении природопользованием на локальном уровне: Опыт регионализации: дис. ... канд. геогр. наук: 11.00.02. — Ярославль, 1996. — 216 с.
55. Михайлова А. В. Географические особенности территории в регулировании природоохранной деятельности на локальном уровне: дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.24. — М., 2007. — 191 с.

---

## CLIMATE ADAPTATION OF FARMS IN THE ARID LANDS OF THE ARAL SEA REGION: MEASUREMENT PARADIGM

**G. A. Fomenko**, Ph. D. (Geography), Dr. Habil, Professor, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, UNDP International Expert, Scientific Director of Institute for Sustainable Innovation, Professor of Yaroslavl State Technical University, [info@nipik.ru](mailto:info@nipik.ru), Yaroslavl, Russia,

**M. A. Fomenko**, Ph. D. (Geography), Associate Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Natural Sciences, EOQ Environmental Auditor of European Organization for Quality, First Deputy Director for Research and Consulting of Cadaster Institute, [info@nipik.ru](mailto:info@nipik.ru), Yaroslavl, Russia

## References

1. Zhivaya planeta 2014: vidy i territorii, lyudi i mesta: Doklad WWF. [Living Planet 2014: Views and Territories, People and Places: WWF Report]. — URL: <https://wwf.ru/resources/publications/booklets/doklad-zhivaya-planeta-2014>.
2. Reynolds J. F. et al. Global desertification: building a science for dryland development. *Science*. 2007. No 316. P. 847—851.
3. Middleton N. J. et al. The forgotten billion: MDG achievement in the drylands. *UNDP/UNCCD*. 2011. 64 p.
4. Rustico “Rusty” Biñas. The Resilience Paradigm: Facts for Transformation. 2018. 36 p. URL: [https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/60860\\_resilienceparadigmrustybias2018.pdf](https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/60860_resilienceparadigmrustybias2018.pdf)
5. Reshenie 7/COP.13 Budushaya ramochnaya strategiya Konvencii [Decision 7 / COP.13 Future framework strategy of the Convention]. ICCD/COP(13)/21/Add.1. 2017. URL: [https://www.unccd.int/sites/default/files/relevant-links/2018-08/cop21add1\\_SF\\_RU.pdf](https://www.unccd.int/sites/default/files/relevant-links/2018-08/cop21add1_SF_RU.pdf) [in Russian].
6. Kust G. S., Andreeva O. V., Zonn I. S. Degradaciya zemel i ustojchivoe zemlepolzovanie: slovar-spravochnik. [Land degradation and sustainable land use: a dictionary]. Moscow, Izdatelstvo Pero, 2018. 107 p. [in Russian].
7. Zolotokrylin A. N. Klimaticheskoe opustynivanie. [Climatic desertification]. Ed. A. N. Krenke. Moscow, Nauka, 2003. 246 p. [in Russian].
8. Zolotokrylin A. N. Globalnoe poteplenie, opustynivanie/degradaciya i zasuhi v aridnyh regionah. *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya. [Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Geographical series]*. 2019. No 1. P. 3—13 [in Russian].
9. Zonn I.S., Kust G. S., Andreeva O. V. Paradigma opustynivaniya: 40 let razvitiya i globalnyh deystvij. *Aridnye ekosistemy. [Arid ecosystems]*. 2017. Vol. 23, No 3. P. 3—16 [in Russian].
10. Fomenko G. A. Upravlenie prirodoohrannoj deyatel'nostyu: osnovy sociokulturnoj metodologii. [Environmental management: the basics of sociocultural methodology]. Moscow, Nauka, 2004. 390 p. [in Russian].
11. Fomenko G. A. Razvitie prirodoohrannyh institutov kak risk-refleksiya. *Problemy regionalnoj ekologii. [Regional Environmental Issues]*. 2011. No 2. P. 86—91 [in Russian].
12. Fiksel J. et al. From risk to resilience: Learning to deal with disruption. *MIT Sloan Management Review*. 2015. No 56.
13. Bonanno G. Loss, trauma, and human resilience: How we underestimated the human capacity to thrive after extremely aversive events. *American Psychologist*. 2004. No 51. P. 72—82.
14. Maddi S. R. On hardiness and other pathways to resilience. *American Psychologist*. 2005. No 60. P. 261—262.
15. Mahnach A. V. Zhiznesposobnost kak mezhdisciplinarnoe ponyatie. *Psihologicheskij zhurnal. [Psychological journal]*. 2012. Vol. 33, No 6. P. 84—98.
16. Stepin V. S. Osnovaniya nauki i ih sociokulturnaya razmernost. [Foundations of science and their sociocultural dimension]. Moscow, 1996 [in Russian].
17. Holling C. S. Panarchy: understanding transformations in human and natural systems. Ed. L. Gunderson. Washington, DC: Island Press, 2002.
18. Holling C. S. The resilience of terrestrial ecosystems: local surprises and global change. *Sustainable development of the biosphere*. Eds. W. C. Clark, R. E. Munn. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1986. P. 292—317.
19. Stringer L. C. et al. A new dryland development paradigm grounded in empirical analysis of dryland systems. *Science*. 2017. URL: [https://www.researchgate.net/publication/313891974\\_A\\_New\\_Dryland\\_Development\\_Paradigm\\_Grounded\\_in\\_Empirical\\_Analysis\\_of\\_Dryland\\_Systems\\_Science](https://www.researchgate.net/publication/313891974_A_New_Dryland_Development_Paradigm_Grounded_in_Empirical_Analysis_of_Dryland_Systems_Science)
20. Mortimore M. et al. Dryland opportunities: A new paradigm for people, ecosystems and development. Switzerland, Gland, 2009. 86 p.
21. Implementing the United Nations Convention to Combat Desertification in Africa. Ten African experiences. UNCCD. Bonn, 2006.
22. Safriel U. et al. Chapter 22: Dryland systems. Millennium Ecosystem Assessment. Vol. 1. Ecosystems and human well-being: Current state and trends. Eds. R. Hassan, R. Scholes, N. Ash. Washington, DC, World Resources Institute, 2005. P. 623—662.
23. Porfirev B. Globalnye klimaticheskie izmeneniya: novye riski i novye vozmozhnosti ekonomicheskogo razvitiya strany. *Rossijskij ekonomicheskij zhurnal. [Russian Economic Journal]*. 2009. No 6. P. 66—76 [in Russian].
24. Sall M. A. Pogodno-klimaticheskie riski kak obekt upravleniya. *Trudy GGO. [Papers of the Main Geophysical Observatory]*. 2014. Issue 575. P. 183—203 [in Russian].
25. Raevich B. A. Klimaticheskie izmeneniya kak novyj faktor riska dlya zdorovya naseleniya Rossijskogo Severa. *Ekologiya cheloveka. [Human Ecology]*. 2009. No 6. P. 11—16 [in Russian].
26. Genikhovich E. L. et al. Modelnaya ocenka chuvstvitelnosti k izmeneniyam klimata ekologicheskoy nagruzki na territorii Rossii. *Trudy GGO. [Papers of the Main Geophysical Observatory]*. 2016. Issue 583. P. 85—98 [in Russian].
27. Kobysheva N. V. Metodika ekonomicheskogo obosnovaniya adaptacionnyh meropriyatij, svyazannyh s izmeneniyem i izmenchivostyu klimata. *Trudy GGO. [Papers of the Main Geophysical Observatory]*. 2014. Issue 574. P. 5—38 [in Russian].
28. Nordhaus W. D. An analysis of the dismal theorem. Connecticut: Yale university, 2009. URL: <https://cowles.yale.edu/sites/default/files/files/pub/d16/d1686.pdf>.
29. Weitzman M. L. On modeling and interpreting the economics of catastrophic climate change. *Review of Economics and Statistics*. 2009. No 91 (1). P. 1—19.
30. Tuckett D. et al. To make good decisions under uncertainty, decision-makers must act creatively to avoid paralysis, while recognizing the possibility of failure. The Santa Fe institute. 2020. URL: <https://sfi-edu.s3.amazonaws.com/sfi-edu/production/uploads/ckeditor/2020/04/25/t-023-tucket-smith-gigerenzer-jost.pdf>.
31. Rukovodstvo po vodnym resursam i adaptacii k izmeneniyu klimata. [Guidance on water and adaptation to climate change]. UN. New York, Geneva, 2009. 144 p. URL: [https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/publications/documents/Guidance\\_water\\_climate\\_r.pdf](https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/publications/documents/Guidance_water_climate_r.pdf).

32. Van der Sluijs J. P. Uncertainty and complexity: the need for new ways of interfacing climate science and climate policy. *From climate change to social change: Perspectives on science*. Eds. P. Driessen, P. Leroy, W. Van Vierssen. Utrecht, International Books, 2010. P. 31–49.
33. Rannow S. et al. Meyer potential impacts of climate change in Germany — identifying regional priorities for adaptation activities in spatial planning. *Landscape and Urban Planning*. 2010. No 98 (3–4). P. 160–171.
34. Schroth O. et al. Sheppard evaluating presentation formats of local climate change in community planning with regard to process and outcomes. *Landscape and Urban Planning*. 2015. No 142. P. 147–158.
35. Rukovodstvo po planirovaniyu, monitoringu i ocenke rezultatov razvitiya. UNDP. New York, 2009. URL: <http://web.undp.org/evaluation/handbook/Russian/pme-handbook-Russian.pdf> [in Russian].
36. Tracking adaptation in agricultural sectors. Climate change adaptation indicators. FAO. Rome, 2017. 83 p.
37. Planirovanie proektov/programm: Rukovodstvo. [Project/Program Planning: Guidelines]. International Federation of the Red Cross and Red Crescent Society. 2010. 55 p. URL: <https://www.ifrc.org/Global/Publications/monitoring/PPP-Guidance-Manual-Ru.pdf> [in Russian].
38. Handbook on planning, monitoring and evaluating for development results. UNDP. 2009.
39. Results-based management handbook. United Nations Development Group. 2011. 67 p. URL: <https://unsdg.un.org/sites/default/files/UNDG-RBM-Handbook-2012.pdf>
40. Climate-Smart agriculture: policies, practices and financing for food security, adaptation and mitigation. FAO. Rome, 2010.
41. Cost-Benefit analysis and the environment: further developments and policy use. OECD. Paris, OECD Publishing, 2018.
42. Daigneault A., Brown P., Gawith D. Dredging versus hedging: Comparing hard infrastructure to ecosystem-based adaptation to flooding. *Ecological Economics*. 2016. No 122. P. 25–35.
43. Chami El. et al. The economics of irrigating wheat in a humid climate — a study in the east of England. *Agricultural Systems*. 2015. No 133. P. 97–108.
44. Balana B.B et al. Cost-benefit analysis of soil and water conservation measure: the case of exclosures in Northern Ethiopia. *Forest Policy and Economics*. 2012. No 15. P. 27–36.
45. Bizoza A. R., De Graaff J. Financial cost-benefit analysis of bench terraces in Rwanda. *Land Degradation Development*. 2012. No 23 (2). P. 103–115.
46. Cocchi H., Bravo-Ureta B. E. On-site costs and benefits of soil conservation among hillside farmers in El Salvador Office of Evaluation and Oversight: *OVE Working Paper: OVE/WP-04/07 / IDB*. Washington, 2007.
47. Posthumus H., De Graaff J. Cost — benefit analysis of bench terraces: a case study in Peru. *Land Degradation Development*. 2005. No 16. P. 1–11.
48. Prabuddh K. M., Suresh C. R. Suresh A cost-benefit analysis of indigenous soil and water conservation measures in Sikkim Himalaya, India. *Mountain Research and Development*. 2014. No 34 (1). P. 27–35.
49. Renaud F. Financial cost-benefit analysis of soil conservation practices in northern Thailand. *Mountain Research and Development*. 1997. No 17 (1). P. 11–18.
50. Sain G., Buckles D. An economic analysis of the Abonera maize production system in the Atlantic Coast of Honduras: *CIMMYT Economics Working Paper 98–02*. CIMMYT. Mexico, 1998.
51. Zhou X. et al. Cost-effectiveness and cost-benefit analysis of conservation management practices for sediment reduction in an Iowa agricultural watershed. *Soil and Water Conservation Society*. 2009. No 64 (5). P. 314–323.
52. Loshadkin K. A. *Vodosnabzhenie selskogo naseleniya v usloviyah transformacii geoekonomicheskogo prostranstva*. [Water supply to the rural population in the conditions of transformation of the geo-economic space]. Yaroslavl, NPP Cadaster, 2001. 164 p. [in Russian].
53. Fomenko G. A. Sociokulturnaya metodologiya upravleniya prirodoohrannoj deyatel'nostyu: *dissertaciya ... doktora geograficheskikh nauk: 25.00.24*. [Sociocultural methodology of environmental management: *Doctoral dissertation: 25.00.24*]. Moscow, 2002. 322 p. [in Russian].
54. Fomenko M. A. Programmy dejstvij v upravlenii prirodopolzovaniem na lokalnom urovne: Opyt regionalizacii: *dissertaciya... kandidata geograficheskikh nauk: 11.00.02*. [Action Programs in environmental management at the local level: Regionalization experience: *Ph. D. dissertation: 11.00.02*]. Yaroslavl, 1996. 216 p. [in Russian].
55. Mikhailova A. V. Geograficheskie osobennosti territorii v regulirovanii prirodoohrannoj deyatel'nosti na lokalnom urovne: *dissertaciya ... kandidata geograficheskikh nauk: 25.00.24*. [Geographical features of the territory in the regulation of environmental activities at the local level: *Ph. D. dissertation: 25.00.24*]. Moscow, 2007. 191 p. [in Russian].