

Краткое резюме

Практикум по оценке нейтрального баланса деградации земель в Центральной Азии

Региональный опыт и практические подходы

Организация Объединенных Наций
Конвенция по борьбе
с опустыниванием

Организация Объединенных Наций
Конвенция по борьбе
с опустыниванием

Межрегиональная группа
КБО ООН
«Центральная Азия – Россия»

Общее руководство Джонс Мулесо Харика, КБО ООН

Редакторы Ольга Андреева (КБО ООН), Герман Куст (ИГ РАН), Василий Лобковский (ИГ РАН), Надежда Дементьева (КБО ООН)

Координатор Ольга Андреева (КБО ООН)

Авторы Республика Казахстан: Дамир Иманкулов; Кыргызская Республика: Рысбек Апасов; Российская Федерация: Владимир Подлеснов, Мария Беляева; Республика Таджикистан: Муроджон Эргашев; Туркменистан: Султан Вейсов, Мухаммед Дуриков; Республика Узбекистан: Хаджимурат Талипов, Собиржон Умаров.

Рецензенты Республика Казахстан: Мурат Темиржанов, Алишер Байсеитов, Маулен Омаров; Кыргызская Республика: Азамат Шамиев; Российская Федерация: Татьяна Кудерина; Республика Таджикистан: Азизбек Назаров; Туркменистан: Берды Бердыев, Нуры Атамурадов, Николай Николаев; КБО ООН: Баррон Джозеф Орр, Сара Минелли, Брайан О'Коннор, Колин Карранса.

Фото Обложка – Максим Митропольский; остальные – Герман Куст, Максим Митропольский, Ольга Андреева, Бекзод Бердимуродов

Графический дизайн Полина Алексеева

Цитирование Андреева Ольга, Куст Герман, Лобковский Василий, Дементьева Надежда, 2026. *Практикум по оценке нейтрального баланса деградации земель в Центральной Азии: региональный опыт и практические подходы. Краткое резюме.* КБО ООН, Бонн, Германия; Межрегиональная группа КБО ООН «Центральная Азия — Россия»

ISBN электронной версии 978-92-95128-44-6

ISBN печатной версии 978-92-95128-45-3

Благодарности

Авторский коллектив выражает искреннюю признательность представителям Бюро МРГ «Центральная Азия – Россия», национальным координаторам КБО ООН и экспертам из Казахстана, Кыргызстана, России, Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана за предоставленные материалы, конструктивные дискуссии и ценные замечания. Особая благодарность — сотрудникам секретариата КБО ООН и Глобального механизма за методическую поддержку и содействие в организации консультаций.

При подготовке Практикума, помимо данных, находящихся в открытом доступе, по согласованию с правообладателями использовались материалы следующих проектов:

- ПРООН-Туркменистан, 2025. Проект ПРООН/ГЭФ «Сохранение и устойчивое управление земельными ресурсами и экосистемами высокой природной ценности в бассейне Аральского моря для получения множественных выгод» (Аральский проект);
- ПРООН-Узбекистан, 2025. Проект ПРООН/ГЭФ «Сохранение и управление озерами, водно-болотными угодьями и прибрежными коридорами как основа устойчивого и нейтрального к деградации земель ландшафта бассейна Аральского моря, поддерживающего устойчивое жизнеобеспечение» (Aral wetlands);
- ИГ РАН, 2025. Государственное задание Института географии Российской академии наук «Научно-методическое обеспечение реализации концепции нейтрального баланса деградации земель для оценки состояния земель на субнациональном уровне»;
- Сбер, 2025. Проект Банка Сбер «Применение моделей искусственного интеллекта для мониторинга и оценки процессов деградации почв и опустынивания, в том числе на основе данных дистанционного зондирования Земли».

Полная версия Практикума доступна по ссылке:
https://www.unccd.int/resources/publications/handbook-land-degradation-neutrality-assessment-central-asia-regional

Краткое резюме

Практикум по оценке нейтрального баланса деградации земель в Центральной Азии

Региональный опыт и практические подходы

Организация Объединенных Наций
Конвенция по борьбе
с опустыниванием

1. Стратегическая значимость для Сторон и Конвенции

В 2015 году Конференция Сторон (КС) Конвенции Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием (КБО ООН) определила нейтральный баланс деградации земель (НБДЗ) как «состояние, при котором количество и качество земельных ресурсов, необходимых для поддержания функций и услуг экосистем и повышения продовольственной безопасности, остаются стабильными или увеличиваются в заданных временных и пространственных масштабах и экосистемах» (решение 3/COP.12). Два года спустя Конференция Сторон одобрила Научную концептуальную основу нейтрального баланса деградации земель, разработанную Научно-политическим интерфейсом (SPI) КБО ООН, которая определяет научные принципы планирования, осуществления и мониторинга НБДЗ.

Настоящий Практикум предлагает научно обоснованные практические подходы к реализации НБДЗ на национальном уровне и поддержке принятия политических решений с учетом специфических географических, природно-экологических, институциональных и социально-экономических условий Центральной Азии. Опираясь на глобальную методологию показателя ЦУР 15.3.1 «Доля деградированных земель в общей площади земель», согласованную на межправительственном уровне, Практикум переводит существующие руководящие положения в практические инструменты для их применения на национальном уровне и способствует более тесной взаимосвязи между требованиями КБО ООН к отчетности и принятием решений на основе фактических данных.

Практикум напрямую отвечает потребностям, выявленным в ходе реализации НБДЗ в странах, особенно при переходе от постановки целевых ориентиров к практическому внедрению. Он подготовлен по запросу Межрегиональной группы КБО ООН «Центральная Азия — Россия» и отражает приоритеты, сформулированные участвующими странами. Документ также поддерживает выполнение соответствующих решений Конференции Сторон, включая Решение 18/COP.16, предлагая практические, доступные и актуальные для политики методические решения, которые позволяют странам укреплять национальный потенциал в области мониторинга, планирования и достижения НБДЗ.

В Практикуме показано, что

- глобальная рамочная система показателей НБДЗ, включающая наземный покров, продуктивность земель и органический углерод почв, остается полностью актуальной, незаменимой и центральной для осуществления Конвенции;
- однако ее эффективное применение требует методической доработки с учетом контекста,
- особенно в регионах, характеризующихся высокой климатической изменчивостью, сложными системами и историческим наследием землепользования, а также ограничениями в отношении данных.

В этом контексте Практикум служит инструментом взаимодействия науки и политики, призванным поддержать Стороны в:

- повышении точности, прозрачности и достоверности оценки НБДЗ;
- усилении политической значимости и практической полезности результатов оценок НБДЗ;
- обеспечении принятия решений по управлению землями, восстановлению и приоритизации инвестиций в ресурсы на основе фактических данных.

2. Основные положения

Текст Практикума построен вокруг десяти взаимосвязанных положений, которые вместе формируют целостную логику адаптации концепции НБДЗ к условиям Центрально-азиатского региона.

Концептуальная схема баланса потерь и прироста в рамках НБДЗ (авторская разработка)



Положение 1. Дополнение фиксированных отчетных базовых периодов динамическим пространственно-временным анализом, адаптированным к региональным экологическим условиям

Глобальная рамочная основа концепции НБДЗ обеспечивает надежную и необходимую базу для мониторинга деградации земель. Настоящий Практикум опирается на существующую основу и направлен на поддержку ее применения через методические уточнения, адаптированные к аридным и семиаридным системам, высокой климатической изменчивости и сложному наследию землепользования. Это позволяет сохранять глобальную сопоставимость оценок и одновременно делать их значимыми на местном уровне и актуальными для политики.

Положение 2. От статичных базовых периодов к динамическому мониторингу земель

Ключевым методологическим подходом, предлагаемым Практикумом для диагностических целей и целей планирования, является дополнение фиксированных базовых периодов динамическим анализом на основе временных рядов. В условиях высокой климатической изменчивости, характерной для Центральной Азии, это позволяет странам отличать краткосрочные климатически обусловленные колебания от долгосрочных тенденций деградации, существенно повышая надежность оценок НБДЗ. Данные, полученные при региональном применении этого подхода, показывают, что динамический анализ позволяет выявлять тенденции, которые остаются невидимыми при использовании статичных базовых периодов, а также лучше отражает эффект инвестиций в восстановление земель и устойчивое управление земельными ресурсами.

Положение 3. От отдельных показателей к многоуровневым диагностическим системам

Практикум предлагает многоуровневую систему показателей, в которой глобальные показатели, используемые для отчетности по показателю ЦУР 15.3.1, служат инструментом предварительного скрининга и дополняются национальными и субнациональными показателями для диагностики и принятия решений.

Такой подход позволяет странам:

- более точно выявлять очаги деградации;
- понимать лежащие в основе деградации движущие силы и процессы;
- снижать риск ошибок, связанных с использованием правила «полного охвата» («One Out, All Out»).

Такой переход принципиально важен для обеспечения перехода от измерения к управлению.

Положение 4. От выявления к интерпретации: обеспечение принятия решений

Помимо выявления деградированных территорий, Практикум предлагает методы интерпретации динамики земель на основе сценарного анализа, включая использование коэффициентов тренда и диагностики изменений во времени.

Это позволяет различать:

- территории с быстрой деградацией, требующие срочного вмешательства;
- хронически деградированные системы, требующие долгосрочной стабилизации;
- стабильные, но уязвимые системы, требующие профилактических мер.

Такая дифференциация позволяет разрабатывать адресные, экономически эффективные и учитывающие контекст стратегии управления земельными ресурсами.

Положение 5. Сделать невидимую деградацию видимой

Практикум рассматривает критически важные «скрытые зоны» для применения глобальных подходов к мониторингу, особенно в отношении:

- засоления почв в орошаемых системах;
- изменений качества растительности на пастбищных угодьях;
- так называемой «зеленой деградации», когда показатели продуктивности остаются высокими, несмотря на ухудшение состояния экосистем.

За счет интеграции передовых методов, включая машинное обучение и данные высокого пространственного разрешения, предложенный подход обеспечивает более раннее выявление и более точную диагностику процессов деградации, снижая риск запоздалых или неэффективных действий.

Положение 6. Интеграция местных знаний и мониторинга, проводимого с участием заинтересованных сторон

Одно из центральных положений Практикума заключается в том, что одного дистанционного зондирования недостаточно. Эффективное внедрение методологии НБДЗ требует интеграции местных знаний, полевых наблюдений и подходов, основанных на участии заинтересованных сторон. Данные региональных тематических исследований показывают, что сочетание научных данных с местными знаниями существенно повышает точность, легитимность и практическую применимость результатов оценки. Этот подход также укрепляет национальную ответственность и институциональное принятие результатов.

Положение 7. От разрозненных данных к интегрированным системам мониторинга земель

Практикум подчеркивает необходимость перехода от разрозненных отраслевых систем данных к интегрированным национальным системам мониторинга земель. Укрепление координации между учреждениями, гармонизация наборов данных и согласование национальной терминологии с концепциями КБО ООН являются необходимыми шагами для того, чтобы подход НБДЗ стал функциональным инструментом планирования и политики, а не только процедурой отчетности.

Положение 8. От методологии к внедрению: четкая последовательность этапов

Практикум предлагает пошаговый алгоритм оценки и применения методологии НБДЗ, включая:

- территориальное зонирование;
- установление динамического базового периода;
- интеграцию многоуровневых показателей;
- диагностический и сценарный анализ;
- выбор стратегии и мониторинг.

Этот структурированный подход позволяет странам применять методологию НБДЗ на разных масштабных уровнях — от национального планирования до мер по управлению земельными ресурсами местного значения.

Положение 9. Поддержка национальных приоритетов и регионального сотрудничества

Предложенные подходы основаны на анализе практических примеров в Казахстане, Кыргызстане, Таджикистане, Туркменистане, Узбекистане и Российской Федерации, что подтверждает их реализуемость и адаптируемость. Одновременно Практикум содействует региональной согласованности и обмену знаниями, признавая, что процессы деградации земель и решения часто выходят за пределы национальных границ.

Положение 10. НБДЗ как движущая сила устойчивого управления земельными ресурсами

В итоге Практикум позиционирует концепцию НБДЗ не только как рамочную основу для мониторинга состояния земель, но и как важную точку входа для устойчивого землепользования (УЗП), климатической устойчивости и восстановления экосистем, включая природоориентированные решения. Связывая научную оценку с практическим принятием решений, он вносит вклад в более широкие цели развития, включая продовольственную безопасность, адаптацию к изменению климата и решения, основанные на природных процессах.

3. От оценки к действиям: какие возможности создает Практикум

Практикум задуман как важное продолжение Программы установления целевых показателей НБДЗ (LDN Target Setting Programme) КБО ООН. Процесс LDN TSP (его первый и второй этапы) помог странам установить добровольные целевые показатели, выявить ключевые ограничения и начать интеграцию НБДЗ в национальные политики. Однако он также выявил значимые пробелы: методические трудности, связанные с высокой климатической изменчивостью, институциональной фрагментацией и нехваткой надежных, пространственно детализированных данных. Настоящий Практикум призван разрешить эти проблемы. Он предлагает структурированный путь, позволяющий странам перейти от установления целевых показателей к внедрению эффективных мер управления земельными ресурсами и обеспечить, чтобы обязательства, принятые в рамках TSP, подкреплялись надежными и адаптированными к местным условиям системами оценки.

Практикум позволяет странам:

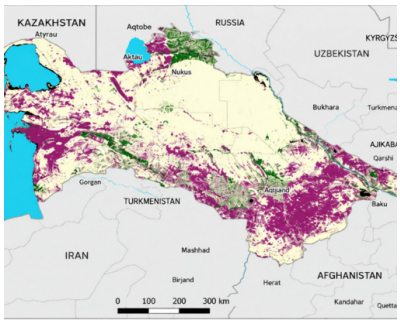
- выйти за рамки статичной отчетности и внедрять динамические системы мониторинга, способные различать климатически обусловленные колебания и реальные тенденции деградации;
- проверять, калибровать и, при необходимости, дополнять глобальные стандартные показатели более точными национальными и местными данными, что повысит достоверность и применимость оценок на практике;
- не только выявлять места, где происходит деградация, но и понимать, почему она происходит, и какой тип действий является наиболее подходящим в каждом случае;
- интегрировать местные знания и мониторинг с участием заинтересованных сторон в официальные системы, повышая как точность, так и легитимность результатов;
- создавать институциональные рамки — межведомственную координацию, общие платформы данных, согласованное законодательство, — необходимые для устойчивого внедрения.

В этом смысле Практикум служит мостом между стратегическими целями, установленными странами, и практическими решениями, принимаемыми землепользователями, планировщиками и разработчиками политики на местах.

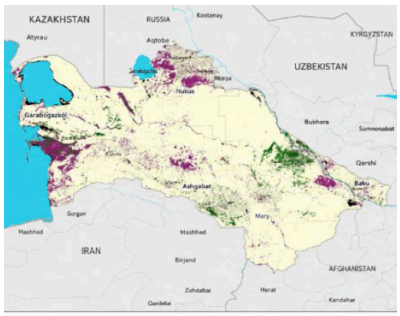
4. Основные методологические достижения (операционный инструментарий)

Практикум представляет согласованный набор методических инноваций, которые вместе формируют новый операционный инструментарий для оценки НБДЗ в Центральной Азии.

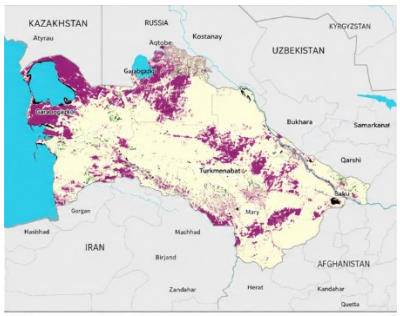
Различия в результатах оценки доли деградированных земель (показатель ЦУР 15.3.1) при использовании разных базовых и сравнительных периодов (пример Туркменистана)



ЦУР 15.3.1. Базовый период 2001–2010, период сравнения 2011–2018.



ЦУР 15.3.1. Базовый период 2001–2015, период сравнения 2016–2020.



ЦУР 15.3.1. Базовый период 2001–2017, период сравнения 2018–2022.

Нет данных | Деградация | Нет изменений | Улучшение | Водные объекты

4.1. Динамический базовый период и анализ временных рядов

Рассматриваемая проблема: результаты оценки крайне чувствительны к выбору лет, рекомендованных в качестве базового и сравнительного периодов для глобальной отчетности. В условиях высокой климатической изменчивости Центральной Азии несколько влажных или засушливых лет могут существенно изменить результат оценки, затрудняя различение краткосрочных колебаний и долгосрочных тенденций.

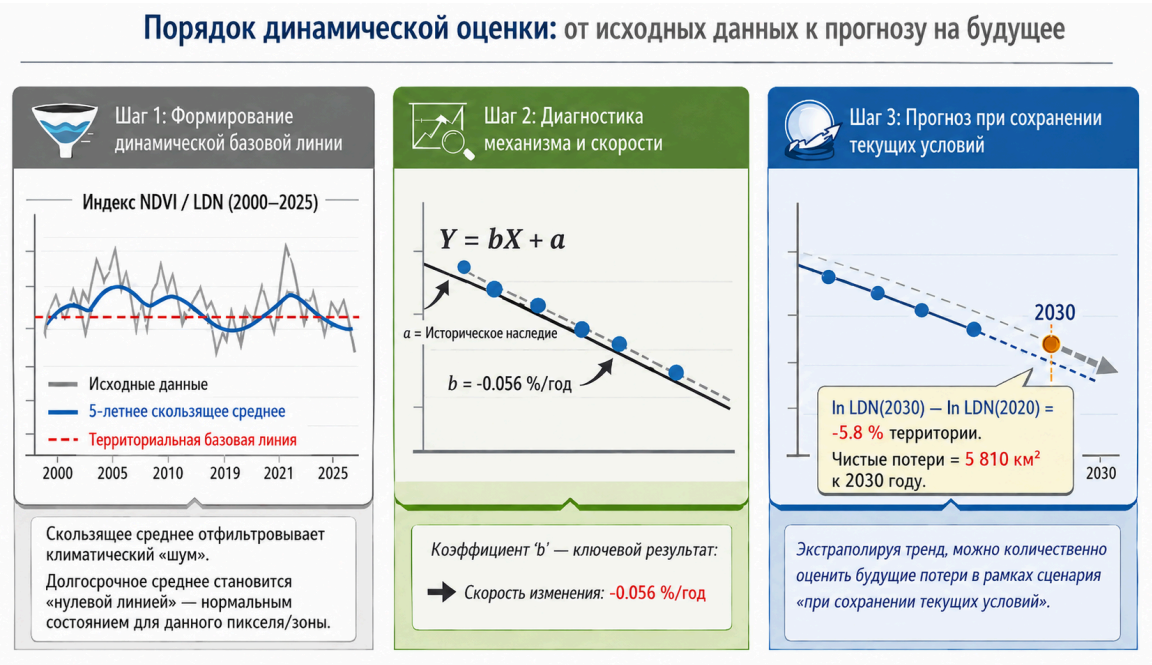
Решение: В диагностических целях и целях планирования следует дополнить оценку, использующую сочетание статического базового периода и периода сравнения, динамическим базовым периодом, рассчитанным на основе всего спутникового ряда наблюдений, доступного на дату оценки (например, 2001–2025 годы). В этом случае для оценки долгосрочных изменений каждого оцениваемого показателя (например, динамики продуктивности земель) будет использоваться тренд, отображаемый как наклон линии регрессии, указывающий на скорость и направление изменений. Тренд рекомендуется рассчитывать попиксельно с использованием метода скользящего среднего, по перекрывающимся пятилетним окнам.

Полученные картографические материалы затем могут использоваться для оценки трендов, поддержки прогнозирования и уточнения пространственных границ «очагов» деградации и зон устойчивого улучшения. Наблюдаемая динамика может визуализироваться с помощью карт и графиков.

Региональные примеры: в Ферганской долине Узбекистана подход на основе динамического базового периода выявил положительные тенденции после крупных инвестиций в восстановление ирригационных и дренажных систем, которые

были незаметными при использовании фиксированного базового периода. В Туркменистане динамический анализ помог отделить климатически обусловленные колебания от устойчивой деградации в Дашогузском и Лебапском велаятах. Сравнительные исследования в Кыргызстане и Таджикистане показали, что использование фиксированного базового периода может занижать площадь деградированных земель до 70% по сравнению с динамическим подходом на основе полного временного ряда.

Порядок динамической оценки (авторская разработка)



4.2. Частотный анализ: выявление хронических очагов деградации

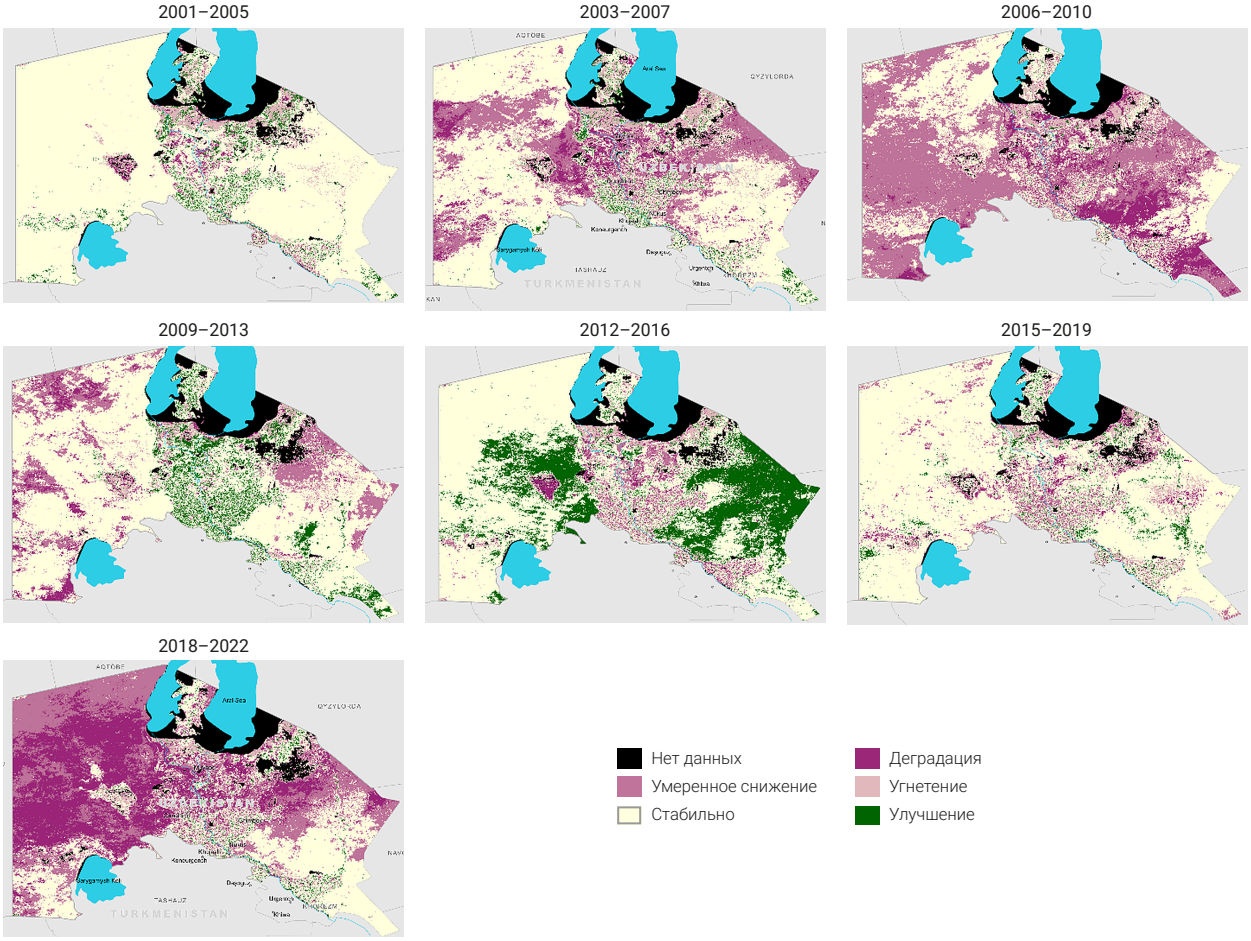
Рассматриваемая проблема. При переходе от статичного сопоставления двух периодов к динамической оценке на основе временных рядов (с использованием скользящих окон по всему спутниковому ряду наблюдений) выявляется принципиально важный результат: один и тот же пиксель на карте или земельный участок может в разные периоды времени демонстрировать разные состояния — деградацию, улучшение или стабильность. Участок может быть деградирован в течение одного пятилетнего окна, улучшиться в следующем, а затем оставаться стабильным. Эти колебания не являются случайным шумом; они отражают реальные реакции на климатическую изменчивость, изменения нагрузки на землепользование или специальные мероприятия по управлению землепользованием. Стандартная оценка НБДЗ, сопоставляющая только два фиксированных периода (например, базовый период и отчетный период), не способна уловить эту сложность. Она сводит многоплановую и разнонаправленную динамику к одному итоговому статусу (единой классификации). В результате территория может быть отнесена к «деградированным» на основании одного отрицательного окна, несмотря на последующее восстановление, или классифицирована как «стабильная», хотя фактически она переживала чередование деградации и улучшения. Необходим метод, который явно учитывает эти временные колебания и различает переходные эпизоды и устойчивые, хронические состояния.

Решение. Практикум предлагает применять частотный анализ (или анализ «повторяемости») — метод, который оценивает временную устойчивость сигналов деградации по всему ряду наблюдений и рассматривается как дополнительный к Руководству КБО ООН по надлежащей практике (GPG). Он включает три этапа:

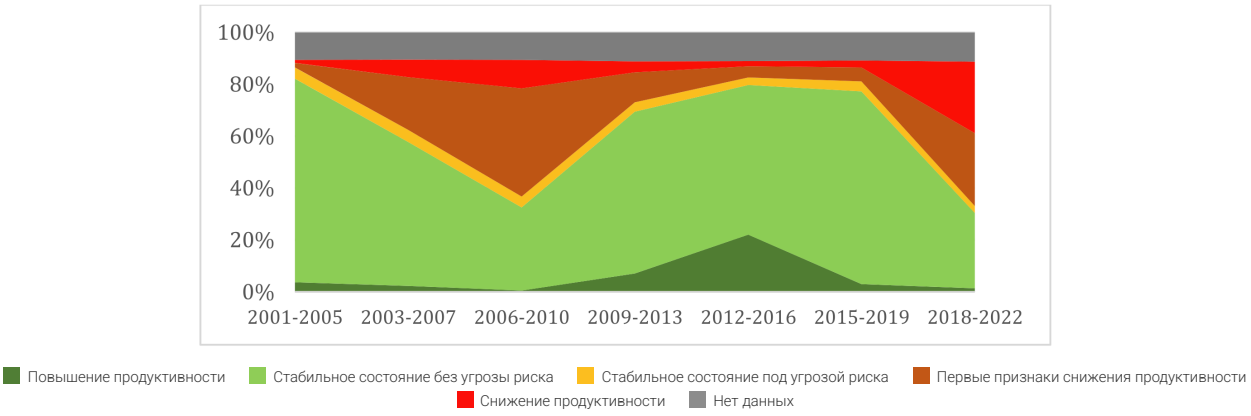
1. **Построение серии многолетних окон.** Весь период наблюдений (например, 2001– 2025 годы) делится на последовательность перекрывающихся пятилетних скользящих окон (например, 2001–2005, 2003–2007, ..., 2021–2025). Пять лет — достаточно длительный период, чтобы сгладить однолетние аномалии, и одновременно достаточно короткий, чтобы уловить среднесрочные тенденции.
2. **Классификация каждого окна.** Для каждого окна и каждого пикселя рассчитывается интегральный показатель НБДЗ (например, показатель ЦУР 15.3.1, уточненный с учетом национальных и дополнительных показателей), после чего присваивается статус: деградированный, улучшенный или стабильный.



Динамика продуктивности земель в Каракалпакстане (картографирование, 5-летнее скользящее среднее)



Динамика продуктивности земель в Каракалпакстане (с использованием метода скользящего среднего, перекрывание 5-летних периодов)

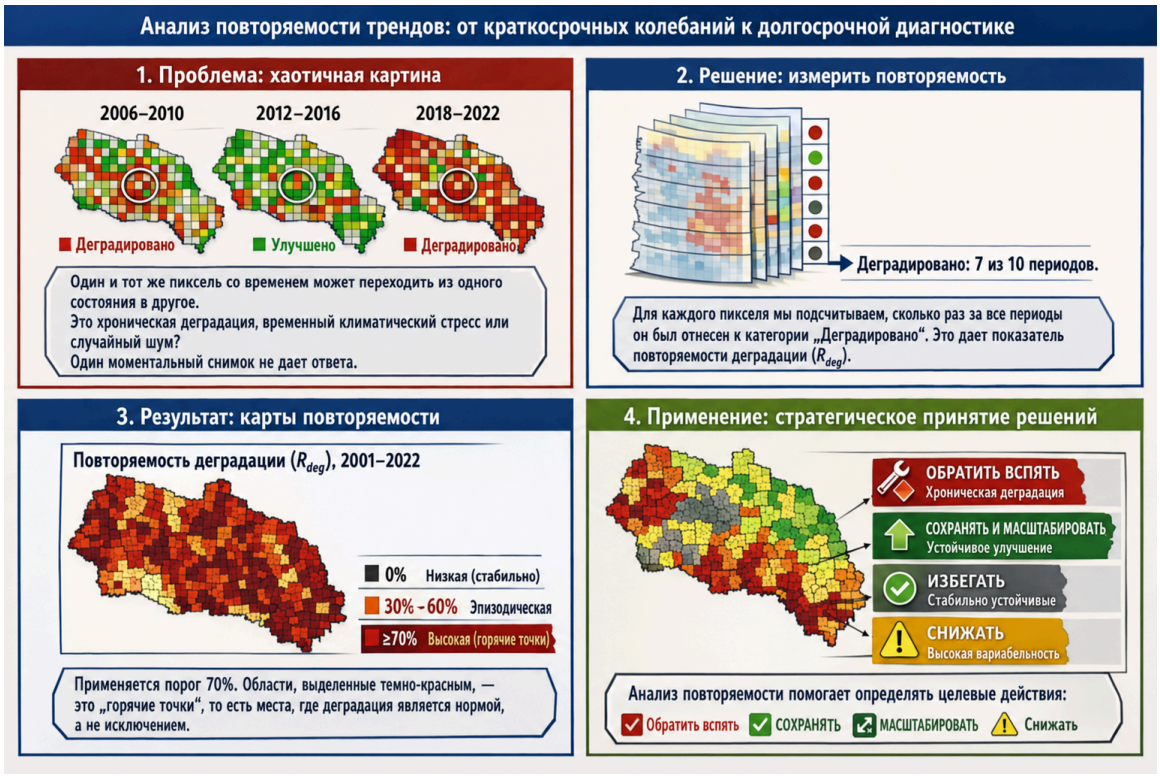


3. **Расчет частоты.** Для каждого пикселя рассчитывается доля окон, в которых он был классифицирован как деградированный. Это формирует карту частоты (0–100%). Аналогичные карты создаются для состояний улучшения и стабильности.

На основе этих карт частоты могут быть определены управленческие категории, а соответствующие территории использоваться при установлении целевых ориентиров НБДЗ на местном уровне:

- **Хронические очаги деградации** (деградация более чем в 70% случаев): устойчивая деградация, требующая активного восстановления.
- **Зоны устойчивого улучшения** (улучшение более чем в 70%): устойчивое восстановление — документировать и тиражировать успешные практики.
- **Устойчиво стабильные территории** (стабильность более чем в 70%): в рамках иерархии мер реагирования приоритет должен отдаваться предотвращению деградации, что соответствует уровню «Avoid/Избежать»
- **Зоны флуктуаций** (все прочие случаи): требуют адаптивного управления и усиленного мониторинга.

Общая схема анализа повторяемости трендов (авторская разработка)



Пример. На модельных территориях (Дашогузский велаят Туркменистана, Республика Каракалпакстан в Узбекистане и другие) стандартная оценка на основе двух периодов указывала на широко распространенную деградацию. Однако частотный анализ показал, что лишь ограниченная часть территории относится к хроническим очагам деградации (деградация более чем в 70% окон). Остальные территории были либо стабильными, либо относились к зонам флуктуаций. Этот результат принципиально изменил инвестиционные приоритеты: вместо дорогостоящей единой программы восстановления для всей провинции ресурсы могут быть сосредоточены на очагах, где вмешательство даст наибольший эффект, тогда как зоны флуктуаций требуют более мягких адаптивных мер. Аналогичный анализ в Калмыкии (Россия) показал, что хронические очаги деградации распределены не случайно, а концентрируются на песчаных почвах вблизи населенных пунктов, что позволяет проводить точные адресные вмешательства, такие как создание коридоров ротационного выпаса и посадка пескозакрепляющих кустарников только там, где это необходимо.

4.3. Регрессионный анализ и прогнозирование: измерение скорости и прогнозирование будущих потерь

Рассматриваемая проблема. Информация о текущей площади деградированных земель полезна для отчетности, но она не отвечает на два ключевых вопроса землепользователей и лиц, принимающих решения: (1) насколько быстро прогрессирует деградация? и (2) что произойдет в будущем, если текущие тенденции сохранятся? Простое сопоставление двух статичных периодов ничего не говорит о скорости изменений (ускоряются ли они, замедляются или остаются стабильными). Без этой информации невозможно устанавливать реалистичные перспективные целевые ориентиры, оценивать срочность вмешательств или количественно определять экономические выгоды от инвестиций в восстановление.

Решение. Практикум предлагает использовать регрессионный анализ трендов как основной метод измерения скорости и направления деградации земель и подготовки количественных прогнозов.

Для каждого пикселя (или иной единицы анализа, например полигона/контура на карте) к временному ряду ключевого показателя (например, доле деградированных земель, улучшенных земель или индексу НБДЗ) применяется линейная регрессия.

Уравнение регрессии имеет вид:

$$Y = a + b * X$$

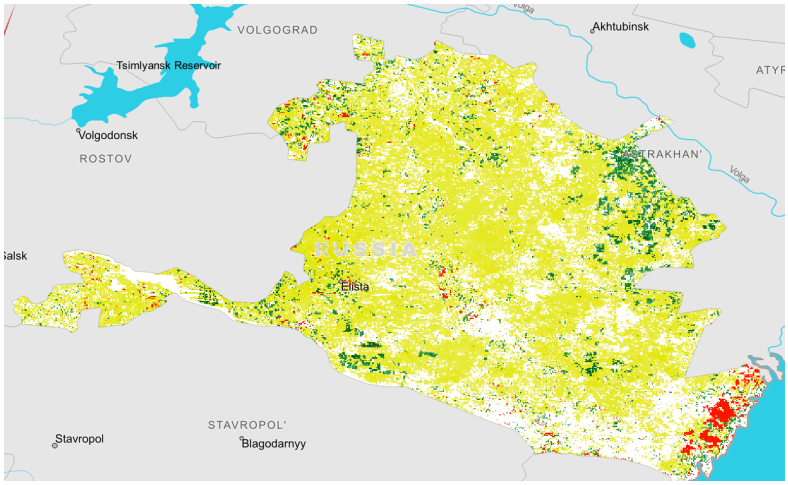
где:

- **Y** = значение показателя (например, % деградированных земель),
- **X** = год,
- **b** = коэффициент наклона — расчетное ежегодное изменение (в процентах в год), отражает скорость деградации, положительное значение b означает расширение площади деградированных земель;
- **a** = свободный член — расчетное значение показателя в начале периода, отражающее историческое наследие или исходное состояние.

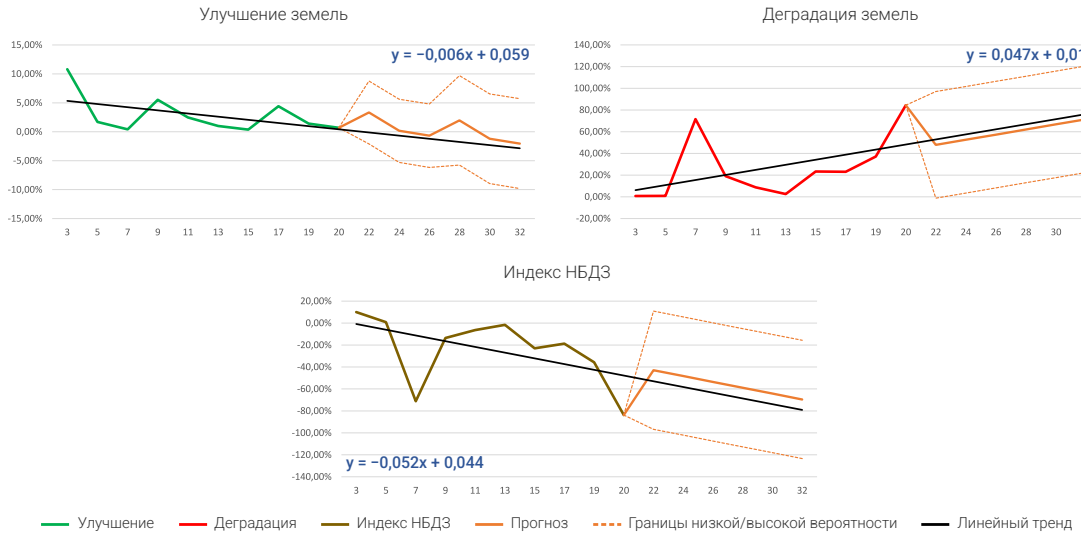
Коэффициент наклона «b» становится основным параметром оценки НБДЗ на основе трендов. Для прогнозирования будущей деградации в сценарии «сохранения текущих тенденций» (business-as-usual, BAU) уравнение просто экстраполируется: прогнозируемая деградация в будущем году = a + b × {будущий год}.

Практикум также рекомендует разрабатывать несколько сценариев (например: BAU, сценарий с учетом климата, сценарий управленческого вмешательства) для поддержки адаптивного планирования и установления целевых ориентиров НБДЗ.

Частотный анализ деградации — разграничение хронических очагов и климатически обусловленных колебаний (улучшение земель — стабильность — деградация с частотой повторяемости более 70%; Республика Калмыкия, Россия, 2001–2022 годы)



Тренды и результаты прогнозирования: улучшение земель, деградация земель и индекс НБДЗ (% улучшения − % деградации) в Ики-Бурульском районе Республики Калмыкия



Пример. В Ики-Бурульском районе Калмыкии (Россия) регрессионный анализ временных рядов данных (2001–2022 годы) выявил наклон b(D) = +0,047% в год. При площади района около 6 363 км² это соответствует ежегодной потере примерно 300 гектаров продуктивных земель. Линейная экстраполяция до 2032 года прогнозирует дополнительные 3 000 гектаров деградации (с доверительным интервалом 1 800–4 100 гектаров), если текущие тенденции сохранятся. Затем этот количественный прогноз был преобразован в экономическую оценку потерь продуктивности пастбищ, что является убедительным обоснованием для адресных инвестиций в восстановление. Местные органы власти могут использовать прогноз для установления конкретного целевого ориентира для достижения НБДЗ: снизить скорость деградации b(D) с +0,047%/год до нуля к 2030 году за счет сочетания ротационного выпаса и посадки пескозакрепляющих кустарников на 3 000 гектарах, отличающихся наибольшим риском.

4.4. Многоуровневая система показателей

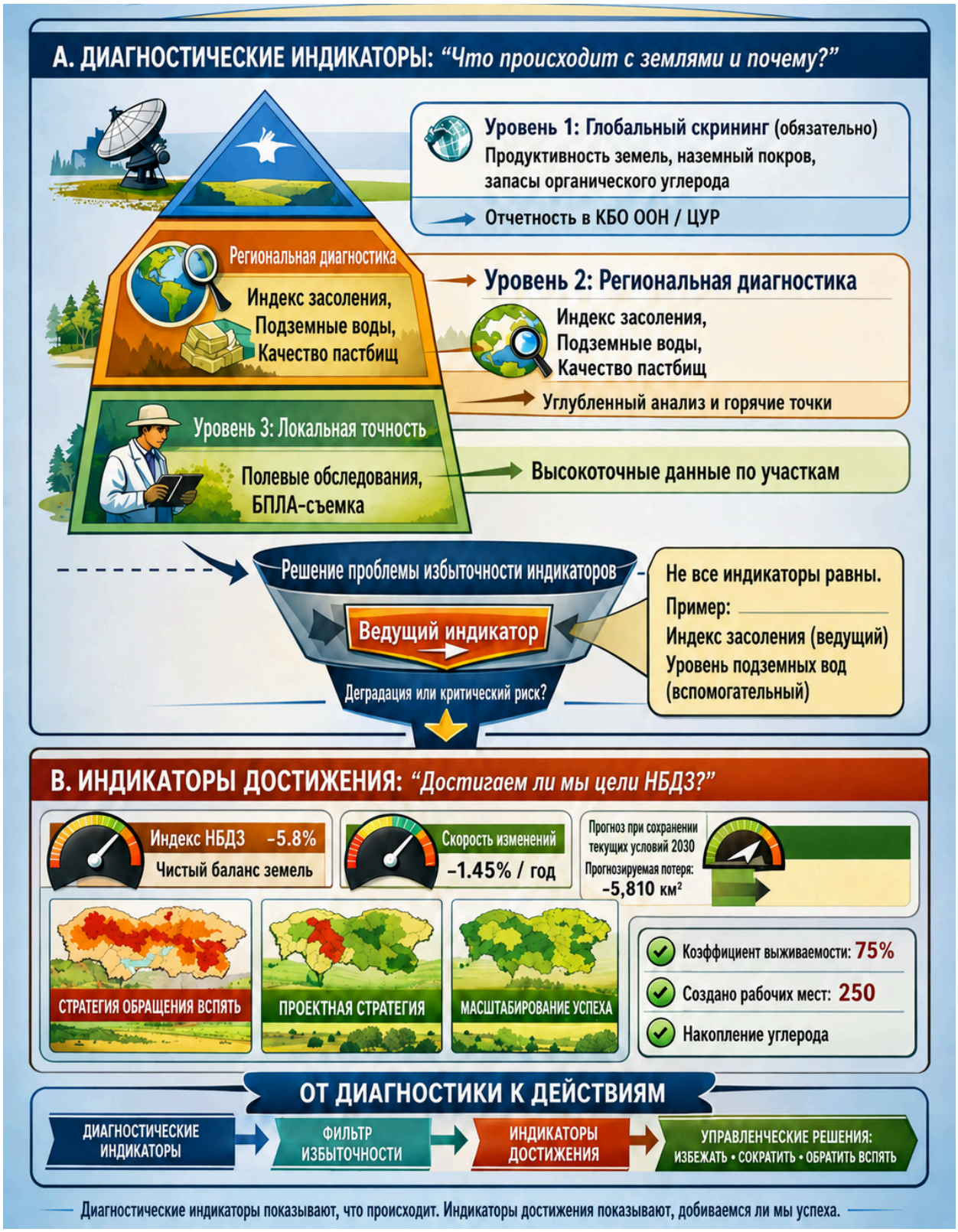
Рассматриваемая проблема: три глобальных субиндикатора НБДЗ (динамика наземного покрова, продуктивности земель, запасов органического углерода в почве) недостаточны для учета специфических для региона процессов деградации, таких как вторичное засоление, снижение качества пастбищных угодий или водная эрозия. Кроме того, глобальные продукты данных (например, SoilGrids) могут иметь недостаточную точность для принятия решений на национальном и субнациональном уровнях.

Решение: внедрить трехуровневую систему показателей (Tier 1–3):

- **Уровень 1 (Tier 1):** глобальные показатели для широкого скрининга и международной сопоставимости.
- **Уровень 2 (Tier 2):** национальные данные, которые заменяют или верифицируют глобальные прокси- показатели, например содержание гумуса в почве по данным агрохимических обследований, геоботанические карты продуктивности пастбищ, статистика урожайности сельскохозяйственных культур, кадастровые данные.
- **Уровень 3 (Tier 3):** дополнительные диагностические показатели, выбираемые в зависимости от типа землепользования и природной зоны, например спектральные индексы засоления (SI) для орошаемых территорий, видовой состав и высота растений для пастбищных угодий, риск эрозии (RUSLE) для горных зон и радиолокационная когерентность для динамики песчаных дюн.

Такой многоуровневый подход позволяет странам сохранять глобальную согласованность и одновременно повышать локальную точность и глубину диагностики.

Интегрированная система индикаторов НБДЗ: от диагностики к действиям (авторская разработка)



4.5. Сделать невидимую деградацию видимой

Рассматриваемая проблема: глобальные системы мониторинга по-прежнему содержат критические диагностические пробелы:

- **Засоление** может привести к серьезной деградации почвы, тогда как посевы остаются зелеными и показывают высокий NDVI («зеленая деградация»).
- **Качество пастбищ** может резко ухудшаться в результате перевыпаса, тогда как биомасса остается высокой, создавая «зеленую пустыню» из непоедаемых видов.
- **Медленные хронические процессы** (например, опустынивание, потеря почвенного углерода) могут не фиксироваться при коротких периодах оценки.

Феномен «ложного озеленения» (авторская разработка)



Решение: интегрировать передовые методы выявления скрытой деградации:

- сочетать оптические и радиолокационные данные для картирования засоления под пологом сельскохозяйственных культур;
- использовать машинное обучение, обученное на полевых данных, для установления различий продуктивных пастбищ и «зеленых пустынь» по спектральным признакам;
- применять частотный анализ для выявления хронических очагов деградации — территорий, где деградация фиксируется более чем в 70% временных периодов, что указывает на устойчивую проблему, а не на флуктуацию.

4.6. Взвешенная интеграция для уточнения правила «полного охвата» («One Out, All Out»)

Рассматриваемая проблема: глобальное правило «полного охвата» («One Out, All Out», 1OAO) обладает высокой чувствительностью, но при применении к большому набору показателей может переоценивать деградацию, поскольку коррелирующие или маргинальные сигналы могут ошибочно классифицировать земли как деградированные даже тогда, когда общее состояние земель остается стабильным.

Решение: внедрить процедуру взвешенной интеграции используемых показателей:

- провести корреляционный анализ для группировки показателей, измеряющих сходные процессы;
- для каждой группы определить «ведущий» показатель (например, тренд NDVI для продуктивности), которому присваивается основной вес;
- для поддерживающих показателей установить более высокий порог (например, изменение на 20% вместо 10%), прежде чем они могут быть использованы в качестве самостоятельных признаков деградации;
- такое уточнение снижает шум, сохраняя чувствительность к реальным угрозам.

Пример: на гипотетическом орошаемом поле рост индекса засоления (SI) на 25% в сочетании со стабильным NDVI при строгом применении правила «полного охвата» привел бы к классификации этого поля как деградированного. При взвешенном подходе SI рассматривается как поддерживающий показатель; он бы сигнализировал о «критическом риске», а не о деградации, если не превышен установленный для него более высокий порог. Это позволяет принимать профилактические меры до наступления необратимых потерь.



Интеграция индикаторов: от правила «полного охвата» («One Out, All Out») к взвешенной оценке (учет избыточности индикаторов для предотвращения завышенной оценки деградации земель) (авторская разработка)

1. ПРОБЛЕМА: ИЗБЫТОЧНОСТЬ ИНДИКАТОРОВ ПРИ 10АО

Правило One-Out-All-Out (10АО) относит участок к деградированным, если ХОТЯ БЫ ОДИН индикатор показывает значимое ухудшение. Когда используется много индикаторов, особенно коррелирующих между собой, вероятность появления хотя бы одного «негативного сигнала» становится высокой — даже при отсутствии реальной деградации.

Много индикаторов → высокая вероятность хотя бы одного «негативного сигнала»

Стабильные земли

	Изменение	Значимо?
Продуктивность (тренд NDVI)	-3%	Нет
Растительный покров	-4%	Нет
Доля ценных видов	-12%	Да
Почвенный органический углерод	-6%	Нет
Засоление почв (SI)	+8%	Нет
Влажность почвы	-5%	Нет
Температура поверхности суши	-1.5°C	Нет
…	…	…

Результат 10АО: ДЕГРАДИРОВАНО

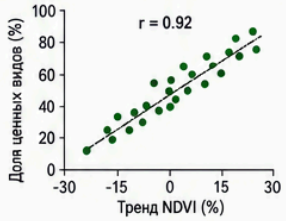
завышение оценки из-за избыточных индикаторов

ПРИМЕРЫ ИЗБЫТОЧНОСТИ (КОНТЕКСТ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ)

Пример 1: Пастбища

Продуктивность (NDVI) и доля ценных кормовых видов сильно коррелируют (r ≈ 0.85–0.95). Оба индикатора отражают один и тот же процесс деградации.

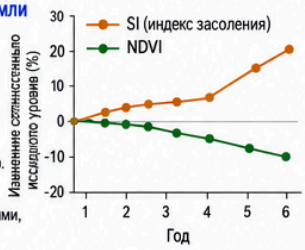
Включение обоих в 10АО приводит к двойному учету одного и того же сигнала.



Пример 2: Орошаемые пахотные земли

Индекс засоления почв (SI) и продуктивность (NDVI) связаны, но с переменным лагом. Засоление уже может быть высоким, тогда как NDVI остается стабильным благодаря удобрениям или орошению.

Эти индикаторы являются взаимодополняющими, а не избыточными.



2. РЕШЕНИЕ: СХЕМА ВЗВЕШЕННОЙ ИНТЕГРАЦИИ

Шаг 1. Корреляционный анализ



Проанализируйте парные корреляции между всеми индикаторами для каждого типа землепользования.

Результат: выделение групп сильно коррелирующих индикаторов (измеряющих сходные процессы).

Шаг 2. Назначение весов и приоритетов



В каждой группе выберите «ведущий» индикатор с наибольшей диагностической ценностью и наименьшей неопределенностью. Остальные — «подтверждающие».

Ведущий индикатор может запускать оценку при более низком пороге; подтверждающие индикаторы выполняют вспомогательную роль.

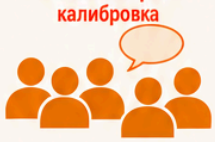
Шаг 3. Установление порогов значимости



Для подтверждающих (дополнительных) индикаторов используйте более высокий порог, чтобы «пересопределить» ведущий индикатор.

Позволяет отфильтровать шум и случайные колебания менее критичных индикаторов.

Шаг 4. Экспертная калибровка



Национальные экспертные группы калибруют веса и пороги на основе научных данных и местных знаний.

Обеспечивает соответствие местным экосистемам и приоритетам управления.

3. ПРИМЕР: ОРОШАЕМЫЕ ПАХОТНЫЕ ЗЕМЛИ В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ АМУДАРЬИ

Индикатор	Наблюдаемое изменение	Интерпретация при 10АО (порог для всех = 10%)	Интерпретация при взвешенном подходе			Итоговая оценка (взвешенный подход)
			Роль индикатора	Используемый порог	Интерпретация	
Продуктивность (тренд NDVI)	+1%	Нет деградации	Ведущий индикатор	10%	Стабильно	В настоящее время не деградировано, но находится в ЗОНЕ КРИТИЧЕСКОГО РИСКА. Требуются превентивные меры (улучшение дренажа, регулирование промывок)
Наземный покров (классификация)	Без изменений (пашня)	Нет деградации	Подтверждающий	10%	Без изменений	
Почвенный органический углерод (лабораторные данные)	-5%	Нет деградации (<10%)	Подтверждающий	10%	Незначительное снижение	
Индекс засоления почв (SI)	+25%	ДЕГРАДАЦИЯ (>10%)	Подтверждающий (но высокого приоритета)	20%	Превышен порог (25% > 20%)	

Результат по стандартному 10АО: участок классифицируется как **ДЕГРАДИРОВАННЫЙ** из-за SI.

Результат при взвешенном подходе: ведущий индикатор стабилен. Подтверждающий индикатор (SI) показывает сильный рост выше более высокого порога — участок отнесен к **ЗОНЕ КРИТИЧЕСКОГО РИСКА** (пока не деградирован).

4. ПРЕИМУЩЕСТВА ВЗВЕШЕННОГО ПОДХОДА

- Снижает завышение площади деградированных земель за счет учета избыточности индикаторов.
- Сохраняет высокую чувствительность к реальным угрозам.
- Обеспечивает диагностический результат: различает уже деградированные территории и зоны риска.
- Поддерживает проактивное управление и адресные меры.



- **Стабильно** — Нет значимых изменений
- **Риск (наблюдение)** — Ранние признаки — мониторинг
- **Высокий риск** — Сильные сигналы — превентивные меры
- **Деградировано** — Подтвержденная деградация — требуется восстановление

5. Применение предложенных подходов с учетом национального контекста

Описанные выше методические достижения не являются теоретическими; они были апробированы и уточнены в ходе практических применений в Центральноазиатском регионе и на сопредельных территориях. Эти примеры демонстрируют реализуемость, адаптируемость и ощутимые преимущества предложенного подхода. Помимо тематических исследований по оценке НБДЗ, страны региона предоставляют важный методологический и институциональный опыт, имеющий значение для стратегий управления земельными ресурсами и процессов планирования.

Казахстан фактически сформировал операционную национальную архитектуру мониторинга НБДЗ, объединяющую возможности трех государственных ведомств. Одно ведомство обеспечивает точную картографическую и геодезическую основу. Второе проводит детальные почвенные, геоботанические и агрохимические обследования по всей стране, напрямую измеряя почвенный углерод, продуктивность пастбищ и видовой состав, что предоставляет данные уровней Tier 2 и Tier 3, которые могут заменять глобальные прокси-показатели. Третье использует эти данные для калибровки спутниковых карт NDVI и создания операционных инструментов мониторинга пастбищной нагрузки почти в режиме реального времени, сопоставляя фактическое поголовье скота с научно установленными нормативными нагрузками. В регионе Аральского моря (казахстанская часть) многоиндексный подход, объединяющий NDVI, NDWI (водный индекс) и NDSI (индекс засоления) по данным Landsat, помог разделить потери продуктивности, обусловленные водным фактором, и потери, обусловленные засолением, что обеспечивает четкие ориентиры для выбора адресных мер вмешательства. Эта интегрированная и институционализированная система обеспечивает возможность Казахстана отчитываться по ЦУР 15.3.1 на основе собственных верифицированных национальных данных.

Кыргызстан представляет ведущий пример мониторинга с участием заинтересованных сторон и местного населения. В пилотном проекте скотоводов просили определить простые визуальные показатели состояния пастбищ — высоту растений, долю поедаемых растений, признаки эрозии, наличие семян. Эти «пять показателей» использовались для обучения алгоритма машинного обучения на данных спутникового наблюдения высокого разрешения. Полученные карты прогнозировали не только биомассу, но и вероятность наличия ценных кормовых видов по сравнению с сорными растениями. После процесса валидации с участием пастбищных комитетов согласованность между местными представлениями и спутниковыми картами выросла с менее чем 50% до почти 90%. Такой подход не только повысил точность, но и укрепил местную ответственность и доверие.

Таджикистан сосредоточил внимание на процессах эрозии в горных районах. С использованием модели RUSLE, интегрированной в ГИС-среду, и полевой валидации исследователи выявили критические «горячие точки» водной эрозии в предгорьях. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) применялись для мониторинга эффективности террасирования с высоким пространственным разрешением, обеспечивая наземную проверку данных, которая может использоваться для калибровки спутниковых данных. Эта работа напрямую связывает мониторинг НБДЗ со снижением риска бедствий и адаптацией к изменению климата.

Туркменистан сосредоточил свои усилия в области применения методологии НБДЗ на решении ключевых методических задач, связанных с высокой климатической изменчивостью и необходимостью отделять краткосрочные колебания от долгосрочных тенденций деградации. На национальном уровне страна обновляет Национальную программу действий по борьбе с опустыниванием и готовит поправки в Земельный кодекс для включения определений деградации земель и нейтрального баланса деградации земель, соответствующих КБО ООН. Эти государственные меры направлены на гармонизацию национального законодательства с международной терминологией, что является критически важной институциональной предпосылкой эффективного внедрения НБДЗ. В методическом плане в Дашогузском и Лебапском велаятах были апробированы динамический анализ базового периода и оценка «повторяемости» для повышения надежности оценок состояния земель. Эти подходы помогли различить климатически обусловленные колебания и устойчивую деградацию, что позволяет более адресно и эффективно распределять государственные ресурсы для управления земельными ресурсами, переходя от единообразных вмешательств и мер к дифференцированным стратегиям, основанным на устойчивости сигналов деградации во времени.

Узбекистан предпринял ряд целенаправленных шагов по адаптации методологии. Национальные экспертные группы предложили пересмотреть знаки переходов классов наземного покрова: переход от «орошаемой пашни к заброшенным землям» было предложено изменить с нейтрального на деградацию в тех случаях, когда он является результатом необратимого засоления, что более соответствует оценкам, учитывающим местную экономическую и экологическую реальность. В исследованиях в Узбекистане также был предложен метод «двойного порога» для определения приоритетных территорий восстановления с учетом нелинейных откликов экосистемных услуг на деградацию.



Рабочий процесс оценки НБДЗ, разработанный в Узбекистане



Российская Федерация предлагает передовые методы мониторинга песчаных дюн путем интеграции радиолокационной когерентности с оптическими индексами для различения открытых песков, песков, частично закрепленных растительностью и полностью стабилизированных дюн, что имеет критическое значение для планирования восстановления. Анализ трендов использовался для прогнозирования будущих потерь земель и демонстрации экономического обоснования вмешательства. Пример из Самарской области показал, что добавление национальных показателей (риск эрозии, снижение содержания фосфора в почвах) улучшает результаты оценки по сравнению с результатами, полученными только на основе глобальных показателей, выявляя «скрытый» слой деградации.

6. Институциональные и политические последствия

Одних технических инноваций недостаточно для достижения НБДЗ. Практикум определяет несколько условий, которые необходимо учитывать на институциональном и политическом уровнях.

Интеграция данных и межведомственная координация. В большинстве стран Центральной Азии данные о землях собираются разными министерствами и ведомствами (сельского хозяйства, водных ресурсов, лесного хозяйства, землеустройства, окружающей среды) с использованием разных классификаций, масштабов и форматов. Такая фрагментация делает расчет показателя ЦУР 15.3.1 трудоемким ручным процессом и препятствует развитию интегрированных систем мониторинга. Практикум призывает к переходу к интегрированным национальным рамочным системам мониторинга земель, поддерживаемым общими платформами данных и межведомственными комитетами по НБДЗ с четкими мандатами.

Согласование национальных определений и правовых рамок. В некоторых странах «деградация земель» юридически определяется только в отношении сельскохозяйственных земель, что исключает леса и земли промышленного назначения из формального мониторинга и мер политики. В других странах правовое определение деградации земель может полностью отсутствовать. Согласование национального законодательства с концепциями КБО ООН, включая такие термины, как «нейтральный баланс деградации земель», «экосистемные услуги», «устойчивое управление земельными ресурсами», «устойчивое землепользование», является необходимым условием согласованной политики и мобилизации ресурсов.

Наращивание потенциала. Постоянная нехватка специалистов в области ГИС, дистанционного зондирования, анализа временных рядов и машинного обучения является одним из основных узких мест в регионе. Практикум указывает на необходимость устойчивых инвестиций в университетские программы, целевое обучение государственных служащих и создание региональных центров компетенций для обмена знаниями и передовым опытом. Примеры из стран региона показывают, что наращивание потенциала может быть успешным, когда оно встроено в конкретные проекты и вовлекает как национальных экспертов, так и местные сообщества.

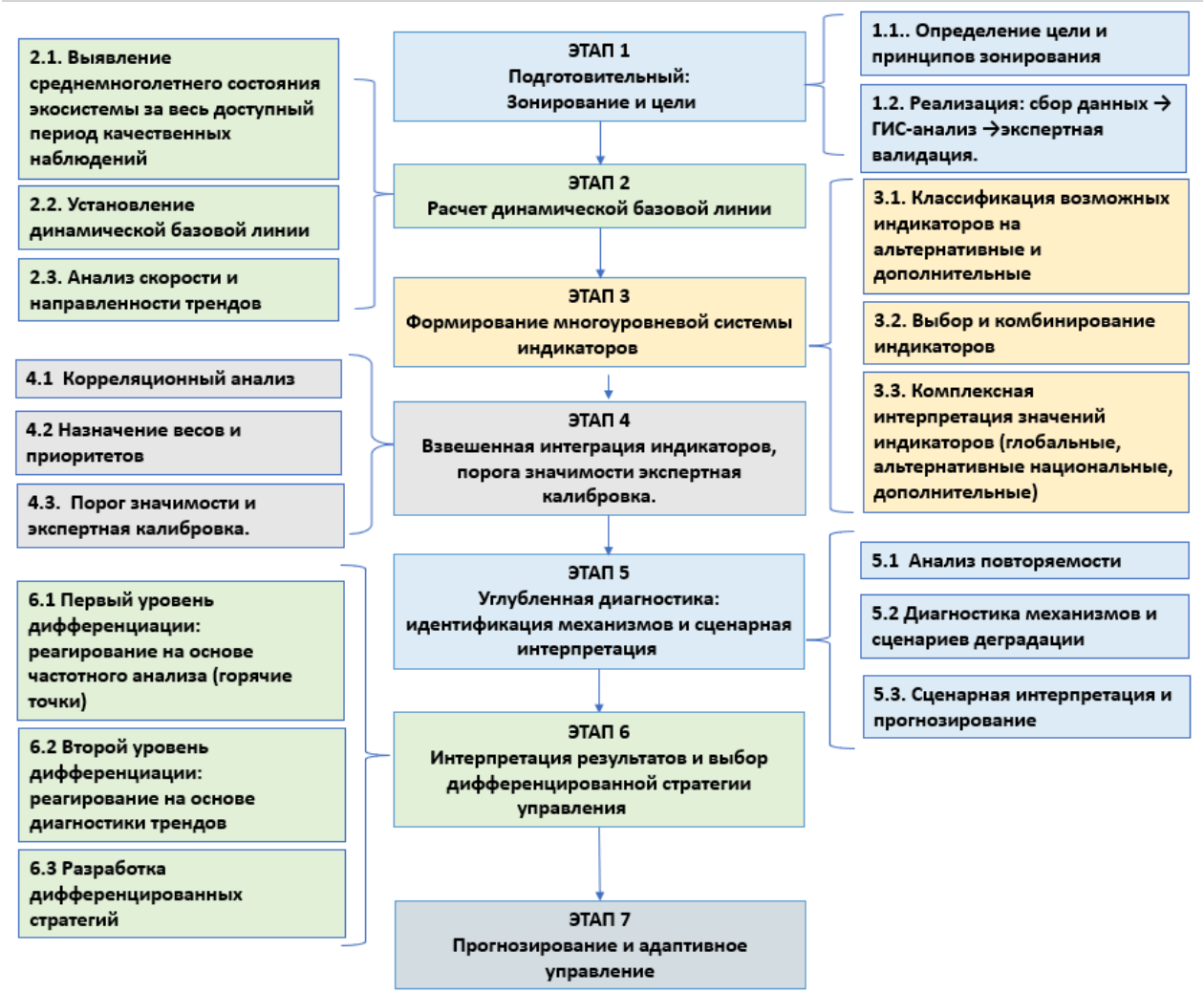
Переход от отчетности к принятию решений. НБДЗ не должен оставаться только процедурой отчетности. Практикум показывает, как результаты оценки могут быть встроены в процесс установления целевых ориентиров НБДЗ, территориальное планирование, распределение бюджетных ресурсов, а также разработку национальных стратегий и планов действий в области климата и биоразнообразия. Связывая НБДЗ с экономической оценкой, например оценкой стоимости бездействия в процентах от ВВП, Практикум дает убедительный аргумент для вовлечения министерств финансов и экономического развития.

Региональное сотрудничество. Процессы деградации земель — пыльные бури из района Аральского моря, водные ресурсы, формирующиеся на Памире и Тянь- Шане, и совместное управление пастбищными системами — не признают границ. Предлагаемые в Практикуме решения способствуют региональной согласованности через гармонизированные методологии, общие стандарты данных и совместное наращивание потенциала. Межрегиональная группа «Центральная Азия — Россия» предоставляет платформу для такого сотрудничества, а сам Практикум является результатом этого совместного процесса.

7. Дорожная карта внедрения

Практикум предлагает четкий пошаговый алгоритм, своего рода операционное руководство, которое может применяться на национальном, субнациональном и местном уровнях. Эта дорожная карта переводит сложные методические элементы в практические действия.

Этапы внедрения



Шаг 1. Территориальное зонирование — разделять территорию на относительно однородные зоны на основе природного потенциала (климат, почвы, рельеф) и доминирующего типа землепользования (орошаемое земледелие, горные пастбища, пустынные пастбищные угодья и т. д.). Это устанавливает контекстно- специфические «нормы» и предотвращает применение единых пороговых значений к существенно различающимся ландшафтам.

Шаг 2. Динамический базовый период и анализ трендов — Дополнить оценку на основе фиксированных периодов подходом на основе полного временного ряда. Рассчитывать долгосрочные значения показателей НБДЗ (например, медиану NDVI) для каждого пикселя и использовать их как эталон. Рассчитывать коэффициенты тренда (b) для измерения скорости и направления изменений и использовать их в качестве ключевых диагностических показателей.

Шаг 3. Выбор многоуровневых показателей — использовать глобальные показатели (Tier 1) для широкого скрининга. При наличии соответствующих данных верифицировать, калибровать или дополнять их национальными данными (Tier 2). Добавлять диагностические показатели (Tier 3), выбранные в соответствии с зоной и типом землепользования, чтобы объяснить причины изменений.

Шаг 4. Взвешенная интеграция — применять уточненное правило «полного охвата» («One Out, All Out»), которое различает ведущие и поддерживающие показатели. Использовать корреляционный анализ для группировки показателей и назначения пороговых значений, чтобы избежать переоценки, вызванной коррелирующими сигналами.

Шаг 5. Углубленная диагностика — проводить частотный анализ для выявления хронических очагов деградации, зон устойчивого улучшения и зон флуктуаций. Анализировать коэффициенты тренда («a» и «b») для классификации механизмов деградации (кризисное начало, хроническое истощение, хрупкое равновесие и т. д.).

Шаг 6. Выбор стратегии — на основе диагностики выбирать дифференцированные стратегии: экстренное реагирование, стабилизацию и поэтапное восстановление, меры по сохранению земель и предотвращению деградации («Avoid»)», а также поддержание и масштабирование успешных практик.

Шаг 7. Адаптивное управление — использовать прогнозы для установления реалистичных целевых ориентиров. Внедрять меры, отслеживать результаты и повторять цикл каждые 3–5 лет, обновляя базовый период и уточняя стратегии на основе новых данных.

8. Стратегическое видение

Практикум позиционирует НБДЗ не только как рамочную основу мониторинга, но и как базовый методологический подход, своего рода операционную точку входа для более широкого устойчивого землепользования, климатической устойчивости и восстановления экосистем. Связывая научную оценку с практическим принятием решений, он вносит вклад в ряд стратегических целей.

Устойчивое землепользование / управление земельными ресурсами. Диагностический и сценарный подход помогает определить, какие практики устойчивого землепользования наиболее подходят для различных контекстов — будь то водосберегающие технологии на орошаемых территориях, ротационный выпас на пастбищных угодьях или меры противоэрозионной защиты в горных зонах.

Адаптация к изменению климата и смягчение его последствий. Восстановление деградированных земель усиливает секвестрацию углерода, снижает уязвимость к засухе и улучшает водоудерживающую способность. При наличии соответствующих данных Практикум может поддерживать оценку этих выгод и способствовать согласованию целевых ориентиров НБДЗ с национальными климатическими обязательствами.

Природоориентированные решения. Отдавая приоритет действиям, которые работают с природными процессами, а не против них, например восстановлению саксауловых лесов для стабилизации песчаных дюн или использованию растительности для контроля эрозии, Практикум поддерживает внедрение природоориентированных решений, обеспечивающих множественные экологические и социальные выгоды.

Взаимодействие между ключевыми природоохранными конвенциями. Интегрированные системы данных и гармонизированные методологии, продвигаемые в данном Практикуме, обеспечивают общий язык и платформу для отчетности в рамках КБО ООН, Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН) и Конвенции о биологическом разнообразии (КБР). Это может снизить нагрузку по отчетности и повысить согласованность национальных стратегий.

Региональное сотрудничество. Сам Практикум является результатом регионального сотрудничества и предназначен для содействия его продолжению. Он предоставляет общую методическую основу для стран Центральной Азии и Российской Федерации, обеспечивая сопоставимые оценки и скоординированные ответные меры на трансграничные процессы деградации.

В заключение, настоящий Практикум предлагает практический, основанный на фактических данных путь превращения НБДЗ из глобального обязательства в локальную реальность. Он не создает альтернативную рамочную систему отчетности, но способствует переводу глобально согласованных принципов НБДЗ в контекстно-ориентированный диагностический подход и систему поддержки принятия решений. Также он опирается на достижения Программы установления целевых показателей НБДЗ, отвечает на методические пробелы и институциональные ограничения, выявленные странами, и предлагает единый алгоритм, который является одновременно научно строгим и адаптируемым к разнообразным условиям Центральной Азии. Тем самым он расширяет возможности национальных и местных заинтересованных сторон для проактивного управления земельными ресурсами, обеспечивая соответствие цели НБДЗ практическому потенциалу для ее достижения.



Организация Объединенных Наций
Конвенция по борьбе
с опустыниванием

Данная публикация подготовлена при финансовой поддержке со стороны добровольного взноса Российской Федерации в КБО ООН и в рамках деятельности Дорожной карты Межрегиональной группы КБО ООН «Центральная Азия — Россия». Документ был разработан в тесном сотрудничестве с широким кругом партнёров и был значительно усовершенствован благодаря консультациям с экспертами и другими заинтересованными сторонами, а также проведённому ими рецензированию.

United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD)
Platz der Vereinten Nationen 1 D-53113 Bonn, Germany
Tel: +49 (0) 228 815 2873
www.unccd.int

Настоящая публикация доступна по адресу:
https://www.unccd.int/resources/publications/handbook-land-degradation-neutrality-assessment-central-asia-regional

© 2026 КБО ООН. Все права защищены.

Отказ от ответственности: Мнения, выраженные в настоящем докладе, принадлежат его автору (авторам) и не обязательно отражают мнения КБО ООН, Организации Объединенных Наций или каких-либо связанных с ней организаций. Используемые обозначения и представление материала в настоящем информационном продукте не означают выражения со стороны Конвенции Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием (КБО ООН) какого бы то ни было мнения относительно правового статуса или уровня развития какой-либо страны, территории, города или района либо их органов власти, а также относительно делимитации их границ. Границы, показанные на картах в настоящем докладе, являются приблизительными, предназначены исключительно для целей визуального представления и не являются геопривязанными данными. Упоминание конкретных компаний или продукции определенных производителей, независимо от того, запатентованы они или нет, не означает, что КБО ООН одобряет или рекомендует их, отдавая им предпочтение перед другими компаниями или продукцией аналогичного характера, которые не упоминаются.