

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ УСТОЙЧИВОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ГОРНЫХ ПАСТБИЩНЫХ СИСТЕМ

УДК 502.35;504.052

МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРНЫХ ПАСТБИЩ КЫРГЫЗСТАНА НА ОСНОВЕ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРАКТИКАМИ ЖИВОТНОВОДСТВА

© 2023 г. О. В. Андреева^а *, Г. С. Куст^а, В. А. Лобковский^а

^аИнститут географии РАН, Москва, Россия

*e-mail: andreeva@igras.ru

Поступила в редакцию 03.02.2023 г.

После доработки 05.05.2023 г.

Принята к публикации 25.08.2023 г.

На примере комплексного анализа пастбищных систем Кыргызстана, расположенных в разных природных условиях (ключевые объекты землепользования “Балыкчи (Кёк-Мойнок)”, “Кёк-Ой”, “Суу-Самыр”), показана возможность применения разрабатываемой авторами системы моделирования устойчивого землепользования в целях оценки и совершенствования управления горными пастбищами. Семантические модели устойчивого землепользования строятся на основании комплексной интегральной оценки объектов и практик землепользования. Определены основные параметры моделей устойчивого пастбищепользования для рассматриваемых территорий, включающие три основные группы: потенциал земель, неблагоприятные воздействия (актуальные процессы), риск деградации (потенциальные процессы), содержание которых разделяется на восемь подгрупп и включает природные условия и расширенный ресурсный потенциал, способность к самовосстановлению и достаточность социально-экономических условий, природные и антропогенные воздействия и риски, определенные для этих групп. Составлен систематизированный список успешных практик, применяемых при использовании горных пастбищ Кыргызстана. Проведен анализ различных практик и их роли в поддержании устойчивости конкретных моделей в зависимости от исходной ситуации, природно-географических и социально-экономических условий. Показано, что эффективность моделей устойчивого пастбищепользования определяется совокупностью успешных практик. Выявлен закономерный рост объема и разнообразия применяемых практик по мере роста антропогенного потенциала пастбищных систем. Предложенные подходы могут быть использованы как в практике управления пастбищами со стороны обществ пастбищепользователей, так и для совершенствования пастбищного законодательства и оценки эффективности пастбищного животноводства.

Ключевые слова: устойчивое землепользование, горные пастбища, модели устойчивого пастбищепользования, успешные практики, Кыргызстан

DOI: 10.31857/S2587556623070038, **EDN:** FOBMFS

ПРОБЛЕМАТИКА И ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

В мировой научной литературе, посвященной вопросам управления и устойчивого использования горных пастбищ, значительное внимание уделяется так называемым лучшим, или успешным практикам (Абдиев и др., 2021; Liniger et al., 2017; Ludi, 2003; Sanz et al., 2017; Wolfgramm et al., 2013), которые призваны обеспечивать устойчивое использование пастбищ. Считается, что применение этих практик позволяет повысить их продуктивность, предотвратить деградацию земель или снизить ее темпы, увеличить емкость пастбищ (Дэвис, 2018; FAO, 2022; Gerber et al., 2022), снизить заболеваемость и смертность животных (Робинсон, 2014).

Перечисленные критерии являются основными при формулировании различных проектов, отраслевых и государственных стратегий и программ¹. Для оценки пастбищ и мониторинга их состояния разработаны различные индикаторы, отражающие их качественные характеристики: доля поедаемых растений и их стравленность, доля непоедаемых растений (ядовитых сорняков, кустарников), каменистость, эродированность почв, деградированность травянистого покрова (подстилка), продуктивность пастбищ (урожай-

¹ Программа развития пастбищного хозяйства Кыргызской Республики на 2012–2015 гг. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/kyr207830.pdf> (дата обращения 10.01.2023).

ность сухой массы) и др. (Килязова, Семенова, 2020, 2022).

В Кыргызстане практически все пастбищные угодья можно отнести к горным пастбищам, поскольку другие сельскохозяйственные угодья, находящиеся в более благоприятных условиях с точки зрения обеспеченности водой для орошения, транспортной доступности и удобства обработки, используются под пашню, многолетние насаждения (сады и виноградники), огороды. Угодья, относимые к пастбищам, находятся в государственной собственности и предоставляются пастбищепользователям в аренду.

В природно-географическом отношении горные пастбища республики отличаются разнообразием: территории, используемые для выпаса, встречаются в предгорьях и в горах, на горных склонах и высокогорных равнинах, в пустынных, пустынно-степных, степных, лугово-степных, луговых и лесных (включая лесостепные) условиях. В республике можно встретить как обширные пространства, используемые только для выпаса, так и пасторально-лесные экосистемы саванного типа с редким древостоем, а также значительные площади пастбищ, используемых под сенокосы. Многие сельскохозяйственные угодья (пашни, многолетние насаждения) после уборки урожая также используются для выпаса. Традиционным для Кыргызстана является выпас скота не только на присельских пастбищах, многие из которых используются круглогодично, но и в значительной степени на отгонных высокогорных пастбищах (джайлоо), доступных только в летний период, но отличающихся более высокой продуктивностью.

Животноводство составляет около половины сельскохозяйственного производства страны, в нем преобладает личное подсобное и мелкое фермерское хозяйство. Оно имеет важное значение для продовольственной безопасности сельских домохозяйств, обеспечивая регулярный доход и действуя как механизм социальной защиты (своего рода “банк свободно конвертируемого товара”, который можно продать в трудные времена). Несмотря на высокое природное разнообразие, в целом горные пастбища и сенокосы Кыргызстана, занимающие более 9.37 млн га, отличаются высокой хрупкостью экосистем (Денисов и др., 2020; Кервен и др., 2011), неустойчивым почвенным покровом, значительными рисками чрезвычайных ситуаций, оползней, селей и др. (Жапаров, 2015), относительно малой доступностью, подверженностью климатическим изменениям и погодным и климатическим флуктуациям (засухам, наводнениям). Из-за высоких рисков в использовании пастбищ (Crewett, 2012), включая резкий рост поголовья скота за последние 15 лет (за период 2004–2020 гг. поголовье скота увели-

чилось в более чем в 1.7 раза, крупного рогатого скота (КРС) – с 1 до более чем 1.7 млн голов, мелкого рогатого скота (МРС) – примерно с 3.7 до более чем 6.3 млн голов), сектор животноводства неустойчив, в результате чего доля отрасли в ВВП значительно колеблется, составляя от 5 до 8 и более процентов в разные годы (по данным Нацстата Кыргызской Республики).

Кыргызстан – первая страна из бывших республик СССР, принявшая в 2009 г. Закон “О пастбищах”². До его принятия разделение ответственности за управление пастбищами между различными уровнями местного самоуправления вело к нарушению сезонных пастбищных маршрутов, несогласованному распределению пастбищных угодий, резкому снижению инвестиций в поддержание пастбищной инфраструктуры (скотопрогоны, мосты, водопой и др.). В целом зимние (присельские) пастбища были истощены и нуждались в отдыхе, в то время как некоторые летние пастбища испытывали недовыпас, что приводило к вырождению видового состава поедаемых растений. Новое пастбищное управление предусматривает передачу полномочий по управлению пастбищами на уровень местного самоуправления и дальнейшее делегирование полномочий обществам пастбищепользователей (пастбищным комитетам).

Несмотря на то, что в пастбищных комитетах работают опытные животноводы, на деле во многих случаях им не хватает опыта и знаний по научному управлению пастбищами, применению моделей устойчивого управления пастбищами, адаптированных к конкретным природно-географическим и социально-экономическим условиям.

Данная статья ставит целью определить научные основы для разработки таких моделей и управления ими на основе авторской методологии моделирования устойчивого землепользования (УЗП) с использованием концепции нейтрального баланса деградации земель (НБДЗ). Основной задачей работы является рассмотрение применения данной методологии для кормовых угодий, в том числе способов отражения моделей и их визуализации на примере пастбищного животноводства в Кыргызстане.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ И БАЗОВЫЕ ПОДХОДЫ

В основе исследовательской методики лежат подходы, предложенные нами ранее (Куст и др., 2016; Andreeva et al., 2021, 2022; Sanz et al., 2017). Согласно этим подходам, *объектом землепользования* в целях описания успешных практик выступает

² Закон Кыргызской Республики от 26 января 2009 года № 30 “О пастбищах”. <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/202594?cl=ru-ru> (дата обращения 10.01.2023).

целостный ландшафтно-хозяйственный объект с определенными границами на местности, в пределах которого оценивается эффективность применяемых практик и достижение НБДЗ. В этом контексте участки земель, отведенные для пастбищного скотоводства конкретному землепользователю, полностью отвечают данному понятию. Под *практикой землепользования* понимается совокупность технологий и приемов, служащих достижению определенной цели. Для пастбищ такими частными местными практиками могут служить, например, сезонная ротация пастбищ, поверхностное или коренное улучшение пастбищ, строительство или ремонт скотопрогонов, дорог и мостов, посадки лесных или плодовых культур, организация водопоев, и др. *Моделью землепользования* (семантической моделью) предложено называть центральный образ совокупности приемов/подходов, практик, технологий (в отличие от частных местных практик), которые характеризуются сходным набором технологических приемов, природными и социально-экономическими условиями и потенциалом, рисками деградации земель (включая антропогенные воздействия), возможностью и способами достижения НБДЗ. Для животноводства такими моделями или их элементами могут выступать: использование присельских или отгонных пастбищ, кормопроизводство, силвопасторализм (совместное управление лесными и пастбищными угодьями), агропасторализм (гибридная форма животноводства и земледелия) и др.

Устойчивость модели землепользования определяется совокупностью успешных практик, в которой каждая отдельная практика ориентирована, как правило, на улучшение только определенных параметров модели, например, на снижение интенсивности неблагоприятных антропогенных и природных процессов, предупреждение рисков, повышение адаптационной способности или способности к самовосстановлению. Другие параметры при этом могут быть улучшены опосредованно, или вообще быть не затронуты конкретной практикой. Удобным способом визуализации семантической модели землепользования является лепестковая диаграмма, в которой по лучам модели отражаются ее основные параметры, а каждая практика представляет собой многоугольник с отражением степени проявления каждого из набора параметров, заданного для модели. Любая практика, описываемая отдельными многоугольниками, всегда отличается лучшими характеристиками, чем исходное состояние, за которое принимается “business-as-usual” — исходное состояние без применения успешных практик. Практическое применение модели заключается в подборе и добавлении (при необходимости) в модель практик, направленных на улучшение недостающих параметров. При стремлении к максимально возможной устойчивости модель УЗП

должна иметь в своем составе практики, имеющие максимальные значения по всем параметрам.

ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для демонстрации эффективности разрабатываемой нами методологии моделирования устойчивого землепользования были рассмотрены три объекта землепользования горных пастбищ, расположенных в разных природных условиях Кыргызстана.

Объект “Балыкчи (Кёк-Мойнок)” площадью около 30 км² расположен к северо-западу от г. Балыкчи в Тонском районе Иссык-Кульской области. Это пустынное пастбище с редкой ксерофитной растительностью на маломощных щебнистых серо-бурых почвах на верхнечетвертичном пролюво-делювии полимиктовых песчаников (рис. 1). Проективное покрытие — от 5 до 10%. В качестве пастбища участок используется в основном в весенний период. Отдельная территория площадью около 0.5 км² представлена экспериментальным участком с посадками лесных и плодовых культур и источником водоснабжения в виде локального пруда, питающегося временным водотоком с вышерасположенных гор. Абсолютные высоты — 1800–2000 над ур. м. Среднегодовые осадки — около 100 мм, испаряемость 1050 мм. Вегетационный период в среднем составляет 156 дней, примерно с 27 апреля по 30 сентября.

На территории расположено 3 кошары. Пастбищная нагрузка не нормирована и не определена. В основном используется как бедное присельское или как скотопрогонное пастбище в период весеннего отгона на джайлоо. Степень деградации пастбища оценивается как очень высокая, за исключением ирригационно освоенной территории, на которой массовый выпас не допускается. Травянистый покров, формирующийся на лесном и садовом участке, используется для сенокошения с последующей заготовкой кормов (рис. 2).

Объект “Кёк-Ой” площадью около 6000 га расположен к северу от пос. Кёк-Ой в Таласском районе Таласской области. Представлен пятью участками присельских пастбищ (так называемых лугово-степных и степных участков), используемых преимущественно весной, осенью и зимой. Летом скот отгоняется на дальние пастбища, а присельские участки находятся в отдыхе. В зимний период в качестве пастбищ используются также участки пашни общей площадью около 4000 га. В хозяйствах данного общества пастбищепользователей принят пастбищный оборот (размещение пастбищных участков показано на рис. 3). Климат континентальный, умеренно засушливый. Годовая норма осадков — в среднем около 400 мм при испаряемости около 1250 мм. Зима засушливая, наибольшее количество осад-



Рис. 1. Общий вид объекта “Балыкчи”.

ков выпадает в апреле — около 30 мм. Вегетационный период составляет в среднем 169 дней, длится примерно с 22 апреля по 9 октября. Абсолютные высоты — 1300–1900 над ур. м. Несмотря на то, что климат и высоты соответствуют ареалу распространения орехово-плодовых, и даже хвойных, лесов, из-за высокой пастбищной нагрузки лесные участки полностью отсутствуют, а состояние пастбищ, оцениваемое по ряду параметров состояния почв и растений, характеризуется от умеренно деградированного до хорошего. Почвы — каштановые и темно-каштановые, маломощные, легкосуглинистые и суглинистые, с высокой степенью щебнистости.

На территории находится достаточное количество укрытий для скота (кошары), яма Беккари, мосты, организованы скотопрогоны. Разработан план управления, учитывающий расчетную пастбищную нагрузку и перспективы роста поголовья с учетом ориентации на новые породы скота и переход некоторой части поголовья на стойловое содержание (см. рис. 3).

Объект “Суу-Самыр” площадью около 3000 га расположен в Суусамырской долине на высоте 2300–2500 м над ур. м., к западу от места впадения р. Арамсу в р. Суусамыр (рис. 4). Суусамырская долина является крупнейшим в республике массивом летних пастбищ для отгонного животноводства. Климат резко континентальный, характерна очень холодная, продолжительная, достаточно снежная зима (180–190 дней). Холодный период со среднесуточной температурой воздуха ниже 0°C продолжается 210–215 дней. Снежный покров сохраняется 150–156 дней, высота снеж-

ного покрова достигает 60–70 см. Среднегодовая сумма осадков — около 350 мм, 72% из них выпадают в теплый период года.

Рельеф долины Суусамыр неоднороден. Отдельные участки разобщены неглубокими речными долинами. Средняя часть долины образована плоскогорьем с обособленными участками и плоскими или грядобразными вершинами. Почвы преобладают степные и лугостепные субальпийские, горнолуговые субальпийские и альпийские, в местах грунтового увлажнения — лугово-болотные. В гидрологическом отношении долина богата водой, поэтому скот обеспечен питьевой водой в достаточном количестве.

Растительный покров урочища Суусамыр имеет остепненный характер как в самой долине р. Суусамыр, так и по склонам окружающих хребтов. Вследствие этого субальпийские и альпийские луга здесь выражены слабо, в основном растительность долины представлена типчаково-полынными и типчаково-полынно-ковыльными степными пастбищами. В последние десятилетия долина активно зарастает зарослями караганы (*Caragana aurantiaca* Kochne), что затрудняет использование ее территории как пастбища (см. рис. 4). В том случае, когда карагана занимает до 60% площади, растительный покров между зарослями используется для выпаса крупного рогатого скота и лошадей.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

*Успешные практики
в пастбищном животноводстве*

В основе исследования лежит проведенный нами комплексный анализ описанных в литературе успешных практик при управлении пастбищами в Кыргызстане. Результаты анализа сведены в табл. 1 в соответствии с рекомендациями WOCAT³ по группировке мероприятий по устойчивому землепользованию.

Как можно заметить из табл. 1, все практики, используемые при управлении пастбищами, имеют разные, хотя и взаимопересекающиеся цели. Результат воздействия той или иной практики может быть прямым или косвенным, носить локальный характер или отражаться на более обширных территориях. Эти практики также направлены на регулирование соответствующих параметров пастбищных моделей землепользования. С этой целью общие параметры моделей землепользования, описанные в наших предыдущих работах, были несколько модифицированы и адаптированы по отношению к горным пастбищам (см. ниже).

*Параметры моделей устойчивого
пастбищепользования (УПП)⁴*

Оптимизация моделей УПП призвана рассматривать пастбища не только как природный, но и как социально-экономический объект. Поэтому при адаптации основных параметров моделей УЗП для пастбищ особое внимание должно быть уделено расширенному потенциалу земель, а также потенциальным антропогенным рискам деградации пастбищ и ухудшения условий содержания животных. Этот подход можно объяснить на примере пастбищ, расположенных в лесной зоне (включая лесостепи), где восстановление лесов после их сведения с целью выпаса скота не всегда желательно (кроме внедрения практик силвопасторализма), поскольку может снижать продуктивность поедаемых трав. В этом случае сведение лесов и поддержание луговой растительности выступает как расширение пастбищного потенциала, даже несмотря на то, что общая биомасса таких экосистем может быть относительно ниже фоновых. Аналогичным образом расширяют потенциал отдаленных (летних) пастбищ такие инфраструктурные инвестиции, как



Рис. 2. Возможности локальной фитомелиорации пустынных пастбищ (объект “Балыкчи”).

мосты, дороги, оборудованные скотопрогоны, укрытия для скота и т.п. Расширению потенциала в определенных условиях способствуют также пастбищеобороты, участки сенокошения, ограждения, берегоукрепление, подсев кормовых трав, обводнение и создание водопоев для скота и многие другие успешные практики. Сказанное позволяет определить антропогенный потенциал пастбищ как продуктивность и емкость пастбищных экосистем, набор и качество предоставляемых ими экосистемных услуг, достигнутых благодаря комплексу мероприятий по улучшению кормовой базы, содержанию и питанию скота, доступа к пастбищным угодьям и питьевой воде. Антропогенный потенциал может быть актуальным (достигнутым на данном этапе) или перспективным/потенциальным (который может быть увеличен по сравнению с природным или актуальным с помощью правильно подобранного набора успешных пастбищных практик).

С учетом этого подхода и в развитие алгоритма, предложенного в (Andreeva et al., 2022), общий набор параметров (с учетом их иерархии) для моделей УПП можно предложить в форме списка

³ World Overview of Conservation Approaches and Technologies. WOCAT. Global SLM Database. 2023.

⁴ Ниже модели устойчивого землепользования при управлении пастбищами будем для простоты называть моделями устойчивого пастбищепользования (УПП).

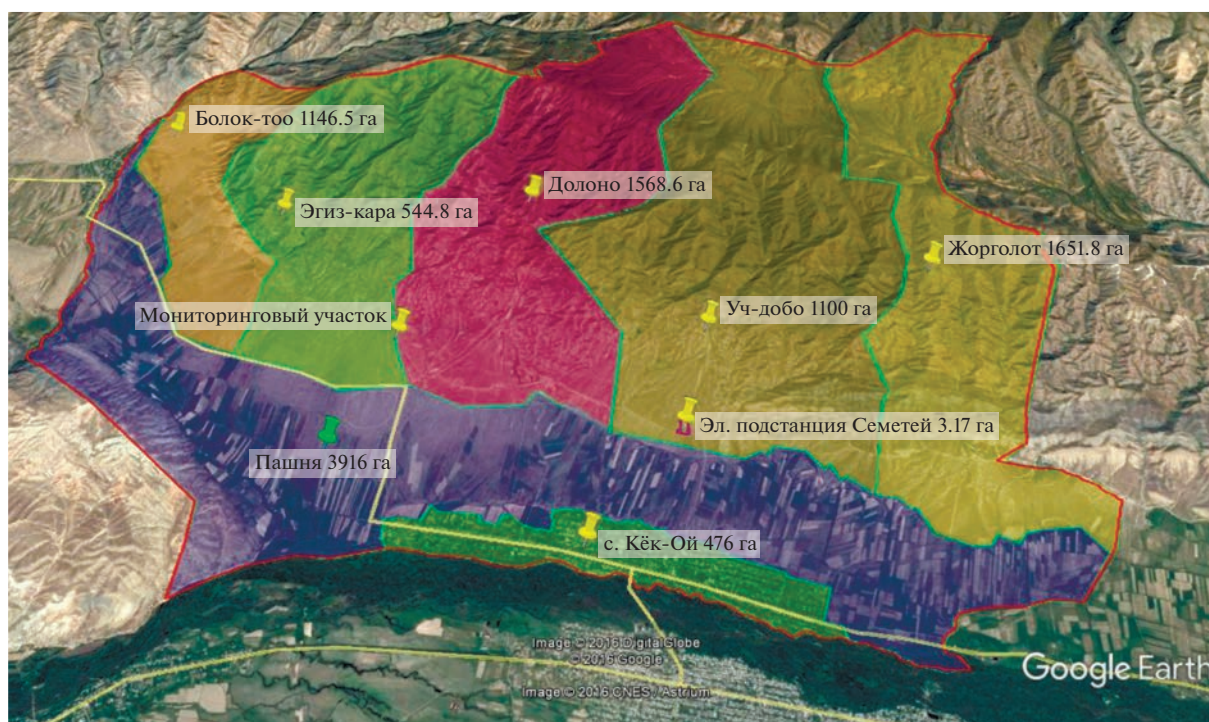


Рис. 3. План пастбищеоборота на присельских пастбищах общества пастбищепользователей айильного аймака Кёк-Ой.



Рис. 4. Объект “Суу-Самыр”. Общий вид (а) и уничтожение зарослей караганы механическим путем (б).

(табл. 2). Очевидно, что этот список не является исчерпывающим и может дополняться в зависимости от конкретных условий пастбищепользования и накопления данных о рисках и воздействиях.

Как следует из иерархии табл. 2, общее количество основных параметров модели сводится к

трем базовым группам, состоящим из восьми подгрупп:

1. Группа 1 “Потенциал земель”, включающая “Природный потенциал” (отражающий собственно “Ресурсный потенциал” и “Способность к самовосстановлению”) и “Расширенный антропогенный потенциал” (отражающий

Таблица 1. Систематизированный список успешных практик, применяемых при использовании горных пастбищ Кыргызстана

Наименование практики (группы практик)	Цель	Характер воздействия	Тип воздействия
Структурные (инфраструктурные) мероприятия			
Скотопрогоны, мосты и дороги – строительство, ремонт и поддержание	Расширение площади выпаса, сокращение времени доступа к отдаленным участкам пастбищ и водопоям. За счет этого – снижение нагрузки на ближние пастбища при условии оптимизации пастбищной нагрузки	Косвенный	Местный, региональный
Укрытия для животных (кошары, загоны, навесы) – строительство, ремонт и поддержание	Укрытие от неблагоприятных природных условий, централизованное ветеринарное обслуживание, вакцинация, кормохранилища, стригальные пункты. Снижение нагрузки на скотопрогоны, включая снижение непродуктивных энергетических потерь животных	Прямой	Местный
Водопой (скважины, каптажи, родники, колодцы, водопроводы открытого и закрытого типа)	Равномерное обеспечение пастбищ питьевой водой для животных, снижение нагрузки на скотопрогоны, включая снижение непродуктивных энергетических потерь животных	Прямой	Местный
Ветлечебницы, расколы, купочные ванны, ямы Беккари	Снижение заболеваемости и смертности животных	Прямой	Местный
Пункты сбора и складирования навоза	Улучшение санитарных условий содержания животных, создание дополнительных источников топлива, органических удобрений	Прямой	Местный
Управленческие мероприятия			
Инвентаризация пастбищных участков	Оптимизация пастбищеоборотов и нагрузки на пастбища, предотвращение несанкционированного использования участков, попадающих под временный или постоянный запрет	Косвенный	Местный
Установление границ для пастбищных и иных угодий	Предотвращение повреждения животными посевов, садов, лесных насаждений, ирригационных систем и др.	Косвенный	Местный
Обучение пастбище-пользователей приемам УПП, разработка планов управления	Повышение уровня знаний и управленческого потенциала	Косвенный	Местный, региональный
Регулирование поголовья, видового и породного состава животных	Оптимизация пастбищеоборотов и пастбищной нагрузки	Прямой	Местный
Мониторинг состояния пастбищ и инфраструктуры	Оптимизация пастбищеоборотов и пастбищной нагрузки. Своевременное регулирование использования пастбищных ресурсов	Косвенный	Местный
Агротехнические (агрономические) мероприятия			
Ротация пастбищ (внедрение и поддержание суточных, сезонных пастбищеоборотов или их элементов)	Регулирование пастбищной нагрузки, снижение деградации земель, поддержание оптимального видового состава растений	Прямой, косвенный	Местный
Коренное улучшение пастбищ (включая механические и/или химические обработки, залужение участков леса)	Улучшение водно-воздушного режима почв, борьба с сорняками, повышение продуктивности	Прямой	Местный

Таблица 1. Окончание

Наименование практики (группы практик)	Цель	Характер воздействия	Тип воздействия
Поверхностное улучшение пастбищ (включая подсев трав и подкормку удобрениями)	Повышение продуктивности пастбищ	Прямой	Местный
Борьба с вредителями (химические, механические, биологические способы)	Повышение продуктивности пастбищ, снижение заболеваемости скота	Прямой, косвенный	Местный, региональный
Террасирование склонов	Расширение площади продуктивных пастбищ, создание возможностей для интенсивного кормопроизводства и выпаса	Прямой, косвенный	Местный
Создание ирригационных систем или их элементов	Создание возможностей для интенсивного кормопроизводства и выпаса	Прямой	Местный
Ограждение участков выпаса и сенокоса	Восстановление нарушенных участков пастбищ, создание возможностей для интенсивного кормопроизводства и выпаса	Прямой	Местный
Вегетационные (с применением растительности) мероприятия			
Полезные насаждения, в том числе лесополосы или кулисные посадки малопоедаемых кустарников	Защита почв от эрозии, оптимизация маршрутов движения животных по склонам, создание тени для животных в летний период и условий для накопления влагозапасов в зимний период	Прямой	Местный
Включение зеленых насаждений в ограждение участков выпаса и сенокоса	Восстановление нарушенных участков пастбищ, создание возможностей для интенсивного кормопроизводства и выпаса	Косвенный, прямой	Местный
Озеленительные полосы вокруг водоемов	Предупреждение деградации земель, “приколодезного” опустынивания	Прямой	Местный
Сильвопасторализм (лесопастбищные хозяйства)	Воссоздание лесных насаждений (включая орехово-плодовые леса и сады) на пастбищных участках с сохранением выпаса	Прямой, косвенный	Местный
Агропасторализм	Использование вегетационного потенциала пахотных земель и сенокосов для выпаса после уборки урожая (сезонное чередование и сочетание выращивания агрокультур и выпаса)	Прямой, косвенный	Местный

Составлено по результатам полевых исследований авторов, анализа картографических и фондовых материалов: The World Bank. Pasture and Livestock Management Improvement Project (P145162). Implementation completion and results report. 2019. P. 54. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/675521577979292111/pdf/Kyrgyz-Republic-Pasture-and-Livestock-Management-Improvement-Project.pdf> (дата обращения 10.01.2023); WOCAT. Global SLM Database. 2023. <https://www.wocat.net/en> (дата обращения 10.01.2023); Интерактивная карта лучших практик по использованию водных, земельных и энергетических ресурсов, а также окружающей среды Центральной Азии. База данных. 2023. <http://www.cawater-info.net/best-practices/ru> (дата обращения 10.01.2023).

“Антропогенные улучшения” и “Достаточность социально-экономических условий”).

2. Группа 2 “Актуальные неблагоприятные воздействия”, включающая “Природные процессы и явления” и “Процессы и явления, вызванные человеческой деятельностью”.

3. Группа 3 “Потенциальные неблагоприятные воздействия”, включающая “Природные риски” и “Антропогенные риски”.

Перечисленные группы параметров определяют основные приоритеты, которые лежат в основе целеполагания для принятия управленческих решений. Это, в свою очередь, помогает представить иерархию успешных практик землепользования по иным основаниям, отличным от предложенных системой WOCAT и представленных в табл. 1. Так, группа 2 предопределяет приоритеты восстановительных мероприятий (ликвидация неблагоприятных последствий), группа 3 – приоритеты поддержания баланса. Эта же группа

Таблица 2. Иерархия параметров моделей УПП

1. Потенциал земель			
1.1. Природный потенциал земель		1.2. Расширенный потенциал земель	
1.1.1. Ресурсный потенциал и природные условия: — климатический (высотная поясность, осадки, теплообеспеченность, сезонность, и т.п.); — ландшафтный (тип земель, почвы, растительность, экспозиция и крутизна склона), — гидрологический (источники водоснабжения, их обилие, доступность и т.п.)	1.1.2. Способность экосистем к самовосстановлению, в том числе буферность, саморегулирование, устойчивость к стрессам, адаптивность, пластичность и т.п.	1.2.1. Антропогенно-обусловленный потенциал и условия: — повышенная продуктивность по сравнению с природными аналогами, — сниженный риск неблагоприятных явлений, — повышенная способность к самовосстановлению, — повышенный ресурсный уровень (емкость пастбищ), — другие	1.2.2. Достаточность ресурсов и социально-экономических условий для поддержания РПЗ
2. Неблагоприятные актуальные воздействия			
2.1. Неблагоприятные природные процессы и явления, актуальные: — геологические явления (оползни, сели и т.п.); — климатические (потепление-похолодание, увлажнение-иссушение) и погодные явления (ливни, снегопады, наводнения, засуха, ветер, мороз и др.); — биологические воздействия (вредители растений, болезни, хищники и др.); — почвенные и гидрологические (эрозия, изменения русел, опускание/подъем уровня грунтовых вод и др.); — другие		2.2. Неблагоприятные антропогенные воздействия и вызванные ими процессы, актуальные: — перевыпас; — недовыпас; — инфраструктурные нарушения и проблемы (мосты, дороги, водопой, орошение, ограждения, и др.); — сведение лесной и кустарниковой растительности на горных склонах; — зарегулирование гидрографической сети; — истощение/загрязнение/эрозия почв; — интродуцированные виды растений, низкая эффективность мер по борьбе с сорняками; — низкое качество ветеринарного обслуживания (эпизоотии, болезни животных); — другие	
3. Риск развития деградационных явлений/потенциальные деградационные процессы			
3.1. Природные риски (список в целом аналогичен п. 2.1)		3.2. Антропогенные риски (список в целом аналогичен п. 2.2)	

определяет необходимость адаптационных мероприятий и технологий (по отношению к меняющимся условиям, в том числе социально-экономическим, инфраструктурным, изменениям климата, и т.п.). Группа 1, помимо необходимости поддержания баланса, акцентирует внимание на возможности расширения природного и антропогенного потенциала (инновационные технологии, инфраструктурные инвестиции), в том числе за счет стимулирования способности экосистем к самовосстановлению при обеспечении необходимых для этого социально-экономических условий.

Как можно заметить, эта иерархия хорошо коррелирует и одновременно развивает подход “иерархии откликов” (response hierarchy) для формулирования приоритетов при планировании целей

НБДЗ: Предупреждение деградации > Снижение степени деградации > Восстановление деградированных земель (Лобковский и др., 2019).

Анализируемые в данной работе конкретные примеры пастбищепользования рассмотрены ниже через призму этих подгрупп и приоритетов управления.

Анализ объектов землепользования и моделирование УПП

На примере трех тестовых объектов продемонстрируем, как моделирование УПП может способствовать решению задач по подбору успешных практик для управления пастбищами (табл. 3).

Таблица 3. Результаты анализа тестовых объектов по параметрам моделей УЗП

Параметр	Объект “Балыкчи”	Объект “Кёк-Ой”	Объект “Суу-Самыр”
1. Потенциал земель			
1.1. Природный потенциал			
Базовое состояние	Крайне низкий потенциал климатический (засушливость), гидрологический (скудные местные водные ресурсы), почвенный (хрупкие маломощные деградированные почвы), биологический (скудная малопродуктивная растительность)	Умеренный. Соотношение тепла и влаги в целом удовлетворительное. Недостаточное количество водных источников и укрытий в жаркую погоду	Высокая биопродуктивность и обеспечение водой, но ограниченное использование в короткий летний период по условиям теплообеспечения
Рекомендуемые приоритеты	Расширение потенциала	Восстановительные. Поддержание баланса	Расширение потенциала
Рекомендуемые практики и мероприятия	Расширение локальной гидрологической сети. Посадка деревьев (сильвопасторализм). Подсев засухоустойчивых трав и съедобных полукустарников	Посадка деревьев и защитное лесоразведение (сильвопасторализм) Контролируемая ротация пастбищ	Укрытия для скота в холодное время года Подсев трав с широким диапазоном теплообеспеченности
1.2. Способность к самовосстановлению			
Базовое состояние	Неудовлетворительная практически при любых воздействиях	Низкая. Природный потенциал существенно истощен при многолетнем использовании земель лесной зоны под пастбища	Высокая. Отчасти обеспечивается ротацией отдельных участков, применяемой не в полном объеме
Рекомендуемые приоритеты	Восстановительные	Восстановительные. Поддержание баланса	Поддержание баланса
Рекомендуемые практики и мероприятия	Снижение пастбищной нагрузки	Посадка деревьев и защитное лесоразведение (сильвопасторализм) Оптимизация видового и породного состава животных	Борьба с зарастанием караганой Планы ротации и предоставления в аренду пастбищных участков
1.3. Антропогенные улучшения			
Базовое состояние	Отсутствуют, за исключением создания ирригационной системы для небольших участков лесопосадок и садов. Однако отмечается косвенное благоприятное воздействие на пастбища микроклимата и латерального увлажнения почвы	Существенные: сформирован пастбищеоборот, имеется достаточное число укрытий для скота, ветеринарные пункты, яма Беккари Нехватка водоемов и мостов	Инфраструктура развита слабо, особенно на территории горных склонов
Рекомендуемые приоритеты	Адаптационные и восстановительные	Поддержание баланса. Восстановительные	Расширение потенциала
Рекомендуемые практики и мероприятия	Снижение пастбищной нагрузки. Ротация пастбищных участков. Ограждение	Восстановление и поддержание разрушенных водоемов и мостов. Восстановление мест для купания скота	Проектирование и создание скотопрогонов, мостов

Таблица 3. Продолжение

Параметр	Объект “Балыкчи”	Объект “Кёк-Ой”	Объект “Суу-Самыр”
1.4. Достаточность социально-экономических условий			
Базовое состояние	Крайне низкие возможности	Приоритеты расставлены в рамках 5-летнего плана управления, обозначены источники финансирования и ресурсы, включая обучение специалистов	Низкий уровень обеспечения и поддержки пастбищ при растущей степени эксплуатации
Рекомендуемые приоритеты	Расширение потенциала (создание локальных возможностей и привлечение инновационных технологий)	Адаптационные. Расширение потенциала	Поддержание баланса
Рекомендуемые практики и мероприятия	Локальное тестирование (с последующим отбором) эффективных технологий (водосберегающих, кормозаготовительных, почвоулучшающих и др.) Контролируемый агропасторализм	Озеленение вокруг водопоев. Оптимизация видового и породного состава животных. Выбор площадок под расширение сенокосов	Планы и программы управления экосистемами Суу-Самырской долины
2. Неблагоприятные актуальные воздействия			
2.1. Природные процессы и явления			
Базовое состояние	Регулярные и интенсивные засухи. Ветровая эрозия почв	Периодические засухи	Распространение сорной растительности
Рекомендуемые приоритеты	Расширение потенциала и адаптационные	Поддержание баланса. Восстановительные. Адаптационные	Восстановительные. Поддержание баланса
Рекомендуемые практики и мероприятия	Посадка деревьев (сильвопасторализм) Восстановление водопоев	Расширение сети водопоев Расширение кормозаготовки развитие кормопроизводства	Борьба с зарастанием караганой
2.2. Процессы и явления, вызванные человеческой деятельностью			
Базовое состояние	Перегрузка пастбищ	Пастбищная дигрессия. Истощение почв. Ухудшение кормового баланса. Эрозия почв	Распространение сорной растительности. Локально — эрозия почв и оползни на склонах при перегрузке пастбищ
Рекомендуемые приоритеты	Восстановительные	Восстановительные. Поддержание баланса	Восстановительные. Поддержание баланса
Рекомендуемые практики и мероприятия	Снижение пастбищной нагрузки Ротация пастбищ Ограждение отдельных участков	Поверхностное улучшение (подсев трав, борьба с сорняками, внесение удобрений) Локально — коренное улучшение (вспашка и удаление сорняков, подсев трав)	Борьба с зарастанием караганой на равнинных участках. Оптимизация зарастания на склонах. Снижение нагрузки
3. Неблагоприятные потенциальные воздействия (риски)			
3.1. Природные риски			
Базовое состояние	Засуха	Периодические засухи. Сели. Оползни	Локально — эрозия почв и оползни на склонах

Таблица 3. Окончание

Параметр	Объект “Балыкчи”	Объект “Кёк-Ой”	Объект “Суу-Самыр”
Рекомендуемые приоритеты	Восстановительные и адаптационные	Адаптационные	Поддержание баланса. Адаптационные
Рекомендуемые практики и мероприятия	Коренное улучшение почв (повышение водоудерживающей способности). Ограждение отдельных участков Восстановление водопоев	Противоэрозионные мелиорации (физические и биологические). Защитное лесоразведение. Расширение сети водопоев Расширение кормозаготовки и развитие кормопроизводства	Оптимизация зарастания склонов кустарниковой растительностью
3.2. Антропогенные риски			
Базовое состояние	Перегрузка пастбищ	Пастбищная дигрессия. Истощение почв. Ухудшение кормового баланса Распространение сорной непоедаемой растительности Эрозия почв	Распространение сорной растительности
Рекомендуемые приоритеты	Поддержание баланса, стимулирование способности к самовосстановлению	Поддержание баланса, повышение способности к самовосстановлению	Поддержание баланса
Рекомендуемые практики и мероприятия	Установление границ пастбищных участков. Снижение пастбищной нагрузки. Ротация пастбищ. Ограждение отдельных участков	Контроль пастбищной нагрузки. Корректировка видового и породного состава животных. Противоэрозионная фитомелиорация.	Распространение экономически выгодных практик борьбы с караганой (например, сбор для топливных нужд)

Анализ описанных объектов показывает, что пастбищные модели существенным образом зависят от исходной базовой ситуации, природно-географических и социально-экономических условий. Если для объекта “Балыкчи” с крайне низким природным потенциалом хрупких экосистем и высокой степенью деградации пастбищ приоритеты в основном должны быть направлены на восстановление и расширение ресурсного потенциала, недопущение полной деградации, то для объекта “Кёк-Ой” — это поддержание созданного потенциала существующей модели при его расширении в сторону повышения адаптационных возможностей. В “Суу-Самыре” иная картина — поскольку пастбища сезонные и их природный потенциал высок, с высокой способностью к самовосстановлению, то для расширения потенциала важнее всего инфраструктурные мероприятия. Главным рискообразующим фактором и одновременно неблагоприятным процессом является зарастание караганой, поэтому восстановительные и профилактические мероприятия направлены на борьбу с ней.

Таким образом, в зависимости от природных и социально-экономических условий формируются разные модели пастбищепользования, имеющие свою специфику. Однако, в целом можно

считать, что определенные модели имеют сходный набор характеристик при незначительных отклонениях отдельных частных параметров. При этом выявляется закономерный рост объема и разнообразия применяемых практик УПП по мере роста антропогенного (расширенного) потенциала пастбищных систем. Иначе говоря — обеспечение устойчивости и адаптационных возможностей пастбищного землепользования требует больших затрат и более высокого уровня профессиональных навыков по мере роста вложений, направленных на повышение продуктивности. При этом определенные практики могут иметь комплексный характер в отношении преследуемых целей (например, ротация пастбищ может и должна (!) применяться повсеместно в качестве не только поддерживающей, но и восстановительной, и адаптационной, и расширительной практики). А направленность такой практики, как создание ирригационных систем или их элементов, очевидно, носит расширительный или адаптационный характер в зависимости от места применения и имеет эколого-географические ограничения по условиям объекта землепользования. Еще более узкая направленность у специализированных животноводческих практик, связанных с использованием купочных ванн для проведения санитарно-оздо-

Таблица 4. Шкала для качественной экспертной оценки параметров модели

Параметр модели	Отсутствуют или очень низкие/слабые	Низкие/ слабые	Умеренные	Высокие/ сильные	Очень высокие/ сильные	Не применимо
Природный потенциал	1	2	3	4	5	0
Расширенный антропогенный потенциал	1	2	3	4	5	0
Способность к самовосстановлению и достаточность социально-экономических условий	1	2	3	4	5	0
Неблагоприятные природные процессы и явления, актуальные	5	4	3	2	1	0
Неблагоприятные антропогенные воздействия и вызванные ими процессы, актуальные	5	4	3	2	1	0
Природные риски	5	4	3	2	1	0
Антропогенные риски	5	4	3	2	1	0

ровительных мероприятий для скота, ям Беккари (биотермическая яма для утилизации биологических отходов) и т.п.

Как мы отмечали выше, моделирование УПП удобно визуализировать с помощью лепестковых диаграмм (Andreeva et al., 2022). Ниже представлены примеры таких диаграмм для выбранных трех пастбищных объектов. Для обеспечения возможности сравнения диаграмм они построены в единой системе координат и ограниченного набора основных “успешных практик”, хотя очевидно, что полнота модели будет обеспечиваться полным набором существующих и рекомендуемых практик. Сплошной линией на диаграммах представлены существующие, а пунктирной – рекомендуемые практики. Каждая практика отражает степень устойчивости модели через контролируемые ею параметры и цели. При таком способе представления степень устойчивости модели в целом характеризуется площадью фигуры, описываемой внешними границами совокупности всех многоугольников.

Шкала, использованная для экспертной оценки параметров модели, представлена в табл. 4. Для удобства представления в диаграммах “способность к самовосстановлению” и “достаточность социально-экономических условий” объединены. Также для удобства визуализации и сравнения диаграмм объединены некоторые “успешные практики”, близкие по целям (например, ограничение выпаса и ротация пастбищ).

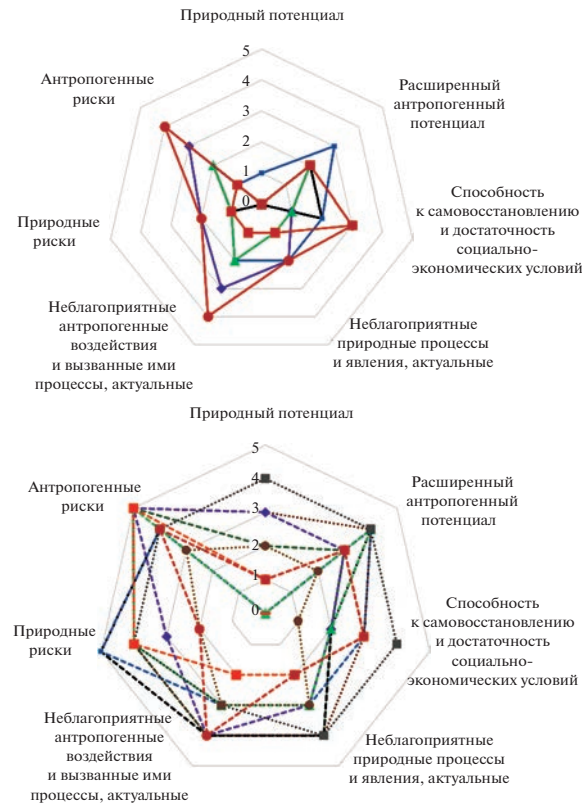
Сравнение диаграмм (рис. 5) показывает, что выбранные объекты характеризуются разными базовыми условиями и, соответственно, нуждаются в разнотипных рекомендациях. Объект “Балыкчи”

отличается низким природным потенциалом, поэтому основные мероприятия по улучшению и обеспечению устойчивости пастбищных систем приходится на его повышение. Наоборот, относительно высокий природный потенциал свойственен пастбищам Суу-Самырской долины, но здесь существенным ограничением выступает короткий срок выпаса и необходимость борьбы с зарастанием пастбищ. Объект “Кёк-Ой” отличается относительно удовлетворительными условиями, созданными в течение длительного срока УПП. Однако даже в относительно удовлетворительных условиях, обеспеченных исходными природными ресурсами или деятельностью человека (объекты “Кёк-Ой” и “Суу-Самыр”), остается резерв для повышения устойчивости пастбищных моделей. На рис. 5Б (перспектива) видно, что за счет внедрения рекомендованных практик общая площадь многоугольников, образуемых диаграммами, соответствующими разным практикам (интерпретируемая как интегральная устойчивость моделей пастбищепользования), может быть расширена вплоть до максимальных величин по шкале экспертной оценки. Внедрение дополнительных практик с тем же диапазоном расширения будет способствовать увеличению не только степени устойчивости, но и “емкости” модели, поддержанию ее гомеостаза в случае возможных изменений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На примере пастбищных систем Кыргызстана продемонстрированы перспективы использования методологии моделирования устойчивого землепользования для оценки и совершенствования

Модель присельских пастбищ в пустынных условиях. Объект “Балыкчи”



А — базовое состояние

	ограничение выпаса и ротация пастбищ, оптимизация видового и породного состава животных — не применяется, рекомендовано
	инженерные мероприятия (кошары, купки и т.п.) — применяется локально, рекомендовано к расширению
	инженерные мероприятия (водопой) — применяется локально, рекомендовано к расширению
	инженерные мероприятия (дороги, мосты, скотопрогоны) — не применяется
	сильвопасторализм — не применяется, рекомендовано
	фитомелиорация и защитные посадки деревьев и кустарников (локально) — рекомендовано к расширению
	орошение (в том числе отдельных участков) — применяется локально, рекомендовано к расширению
	борьба с сорняками — не применяется
	поверхностное улучшение — не применяется, рекомендовано
	коренное улучшение — не применяется, рекомендовано локально
	расширение сенокосов и кормопроизводства — применяется локально, рекомендовано к расширению
	агropасторализм — применяется локально, рекомендовано к расширению

Б — перспектива

Модель присельских пастбищ в степных и лесостепных условиях. Объект “Кёк-Ой”



А — базовое состояние

	ограничение выпаса и ротация пастбищ, оптимизация видового и породного состава животных — применяется, рекомендовано к оптимизации
	инженерные мероприятия (кошары, купки и т.п.) — имеются в достаточном количестве, рекомендовано к оптимизации
	инженерные мероприятия (водопой) — применяется локально, рекомендовано к расширению
	инженерные мероприятия (дороги, мосты, скотопрогоны) — применяется локально, рекомендовано к расширению
	сильвопасторализм — не применяется, рекомендовано
	фитомелиорация и защитные посадки деревьев и кустарников (локально) — не применяется, рекомендовано
	орошение (в том числе отдельных участков) — не применяется
	борьба с сорняками — не применяется, рекомендовано локально
	поверхностное улучшение — не применяется, рекомендовано
	коренное улучшение — не применяется, рекомендовано локально
	расширение сенокосов и кормопроизводства — применяется локально, рекомендовано к расширению
	агropасторализм — применяется, расширению не подлежит

Б — перспектива

Рис. 5. Оценка параметров моделей УЗП по выбранным объектам.

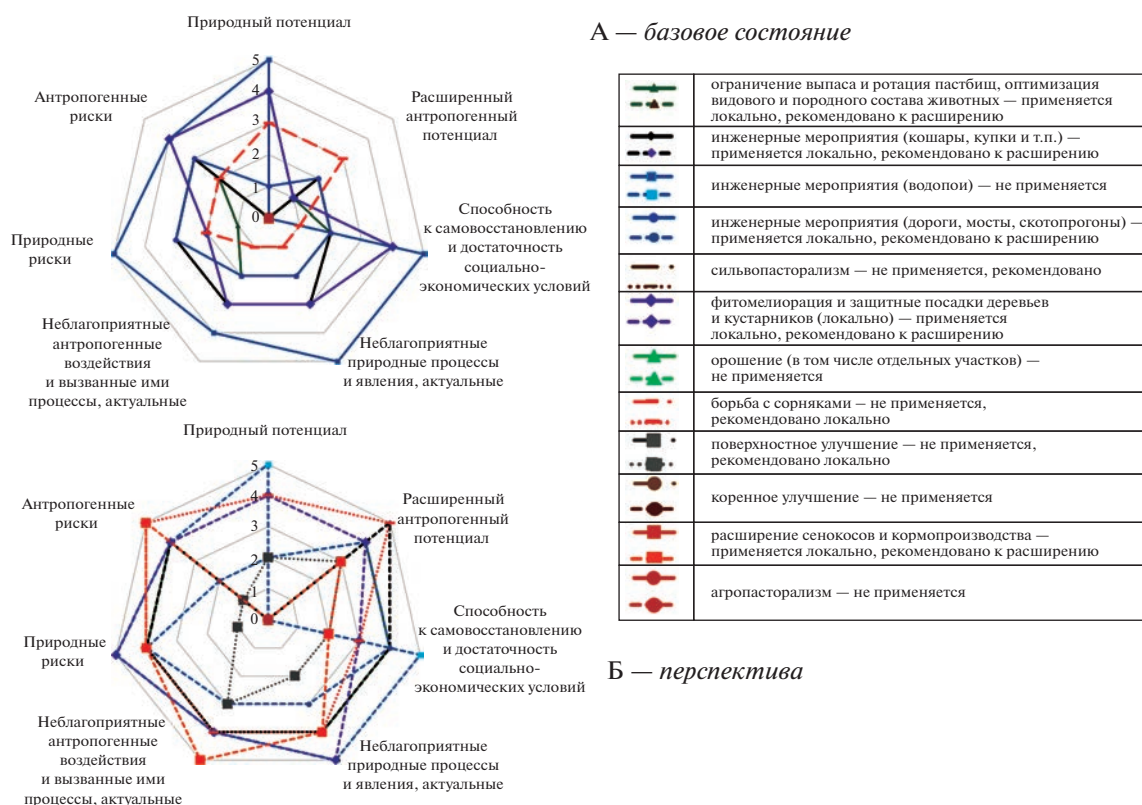
Модель отгонных пастбищ в субальпийских условиях. Объект “Суу-Самыр”

Рис. 5. Окончание.

ния управления горными пастбищами. Показано, что для конкретных угодий с интегральной системой управления система параметров моделей УПП состоит из трех основных групп: потенциал земель, неблагоприятные воздействия (актуальные процессы и явления), риск деградации (потенциальные процессы), содержание которых разделяется на восемь подгрупп и включает природные условия и расширенный ресурсный потенциал, способность к самовосстановлению и достаточность социально-экономических условий, природные и антропогенные воздействия и риски, определенные для этих групп.

В развитие классификации практик УЗП, предложенной WOCAT на примере списка успешных практик пастбищепользования, применяемых в горных условиях Кыргызстана, предложено дополнить иерархию практик на основании целеполагания и приоритетов управления и рассматривать: а) восстановительные мероприятия (ликвидация неблагоприятных последствий); б) поддержание баланса (снижение риска потенциальных неблагоприятных воздействий, стимулирование способности к самовосстановлению); в) адаптационные технологии (по отношению к меняющимся

условиям, в том числе социально-экономическим, инфраструктурным, изменениям климата и т.п.); г) расширение потенциала (инновационные технологии, инфраструктурные инвестиции).

С учетом этих параметров моделей и целевых приоритетов проанализированы перспективы улучшения моделей управления пастбищами на трех примерах: для присельских пастбищ пустынных регионов, для присельских пастбищ в степных и лесостепных условиях, для отгонных пастбищ в субальпийских условиях. На конкретных примерах показано, как модели пастбищепользования могут быть визуализированы в форме лестничных диаграмм с учетом анализа разных практик управления и их роли в поддержании устойчивости конкретных моделей в зависимости от исходной ситуации, природно-географических и социально-экономических условий. Также описаны возможные пути использования этих диаграмм для обоснования необходимого и достаточного набора практик пастбищепользования для определенных моделей.

Предложенные подходы могут быть использованы как в практике управления пастбищами со стороны обществ пастбищепользователей, так и

для развития пастбищного законодательства и оценки эффективности пастбищного животноводства.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках темы государственного задания Института географии РАН FMWS-2022-0001.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность Объединениям пастбищепользователей айильных аймаков Искра, Озгоруш, Кёк-Ой, Лебединовка, Боролдой, Минбулак, Талды-Булак, Беловодское, Москва, Чуй, Акназаровский, Нуржановский, Асылуаш, Мроморное, Агентству развития и инвестирования сообществ Кыргызской Республики (АРИС), Всемирному банку реконструкции и развития за предоставленную возможность посетить их территории, ознакомиться с планами управления пастбищами и за беседы с пастбищными комитетами и другими заинтересованными лицами.

FUNDING

This study was financially supported within the framework of the state-ordered research theme of the Institute of Geography, RAS, FMWS-2022-0001.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank the Associations of Pasture Users of Iskra, Ozgorush, Kyok-Oy, Lebedinovka, Boroldoy, Minbulak, Taldy-Bulak, Belovodskoe, Moscow, Chui, Aknazarovsky, Nurzhanov, Asyluash and Mromornoe Aimaks, to the Community Development and Investment Agency of the Kyrgyz Republic (ARIS), the World Bank for Reconstruction and Development for the opportunity to visit their territories, to learn about pasture management plans and for conversations with pasture committees and other stakeholders.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Абдиев А., Кыдырмышев Э., Байбагышев Э., Керималиева Н., Султаналиев К., Сабырбеков Р., Эралиева М., Сан Чо, Эдерер В. Восстановление природного капитала страны для достижения ЦУР: Пилотные земельные счета и устойчивое управление пастбищами в Кыргызстане. Аналитическая записка. 2021. 16 с.
- Денисов В.В., Батыкова А.Ж., Рашева А.Т., Раскельбекова Г.Т., Базарбаева И.Д. Система эффективного управления пастбищами в Кыргызской Республике // Вестн. Кыргызского Национального Аграрного Ун-та им. К.И. Скрябина. 2020. С. 132–136.
- Дэвис Д., Херрера П., Руис Миразо Х., Мохамед-Катерере Д., Ханнам Я., Нуэри Э. Совершенствование системы регулирования пастбищных земель. Рим, 2018. 172 с.
- Жанаров А.З. Использование сезонных пастбищ в Кыргызстане и экологические проблемы // Мир Большого Алтая. 2015. № 1 (3). С. 237–242.
- Кервен К., Штайман Б., Эшли Л., Дизр Ч., ур-Рахим И. Пасторализм и фермерство в горах Центральной Азии: исследовательский обзор. Вспомогательный документ № 1, сентябрь 2011. 60 с. <https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-12-00035.1.ru>
- Килязова Н.В., Семенова Т.В. Динамика природно-хозяйственного состояния и растительности летних пастбищ Сон – Куля // Вестн. Кыргызского Национального Аграрного Ун-та им. К.И. Скрябина. 2022. № 1 (60). С. 10–15.
- Килязова Н.В., Семенова Т.В. Оценка пастбищного травостоя – как один из индикаторов экологического состояния весенне-осенних пастбищ Чолпон АО Кочкорского района // Вестн. Ошского Гос. Ун-та. 2020. № 2 (2). С. 92–97.
- Куст Г.С., Сампат Т.В., Джайн Н., Мотт Дж., Андреева О.В., Армстронг А., Чилдресс М., Рахимов Р.Н., Холлов Н.С. Устойчивое землепользование и сопряженные проблемы окружающей среды: примеры решения средствами международных проектов в Таджикистане // Земельные ресурсы и продовольственная безопасность Центральной Азии и Закавказья. ФАО, Рим. 2016. С. 155–194.
- Лобковский В.А., Куст Г.С., Андреева О.В. Методические подходы к установлению базовой линии для мониторинга индикаторов нейтрального баланса деградации земель в России // Проблемы региональной экологии. 2019. № 4. С. 30–36. <https://doi.org/10.24411/1728-323X-2019-14030>
- Робинсон С. Управление пастбищами в Центральной Азии: Результаты первой Практической конференции по продвижению устойчивого управления пастбищами в Центральной Азии. Бишкек, 17–19 ноября 2014 г. Б.: 2015. 56 с.
- Andreeva O.V., Lobkovsky V.A., Kust G.S., Zonn I.S. The Concept of Sustainable Land Management: Modern State, Models and Typology Development // Arid Ecosystems. 2021. № 11. P. 1–10. <https://doi.org/10.1134/S2079096121010029>
- Andreeva O.V., Kust G.S., Lobkovsky V.A. Sustainable Land Management and Land Degradation Neutrality // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2022. № 92. P. 285–296. <https://doi.org/10.1134/S1019331622030066>
- Crewett W. Improving the Sustainability of Pasture Use in Kyrgyzstan, The Impact of Pasture Governance Reforms on Livestock Migration // Mountain Research and Development. 2012. Vol. 32. № 3. P. 267–274.
- FAO, 2022. Terminal evaluation of the project “Participatory assessment of land degradation and sustainable land management in grassland and pastoral systems”. Project Evaluation Series, 02/2022. Rome. 78 p.
- Gerber P.J., Hakobyan A., Urazov T. Sustainable Pasture Management and Fodder Production in Kazakhstan: Good Practices for Household and Family Beef Farms – Advanced Basic Guidelines (English). Washington, D.C.: World Bank Group, 2022. 80 p.

- Liniger H.P., Mekdaschi R., Moll P., Zander U. Making sense of research for sustainable land management. Bern: CDE; Leipzig: Helmholtz-Centre for Environmental Research, 2017. 304 p.
- Ludi E. Sustainable Pasture Management in Kyrgyzstan and Tajikistan: Development Needs and Recommendations // Mountain Research and Development. 2003. Vol. 23. № 2. P. 119–123.
[https://doi.org/\(2003\)023\[0119:SPMIKA\]2.0.CO;2](https://doi.org/(2003)023[0119:SPMIKA]2.0.CO;2)
<https://doi.org/10.1659/0276-4741>
- Sanz M.J., Vente J. de, Chotte J.-L., Bernoux M., Kust G., Ruiz I., Almagro M., Alloza J.-A., Vallejo R., Castillo V., Hebel A., Akhtar-Schuster M. Sustainable Land Management contribution to successful land-based climate change adaptation and mitigation // A Report of the Science-Policy Interface. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD). Bonn, Germany, 2017. 170 p.
- Wolfgramm B., Gareyeva A., Shokirov Q., Liniger H.P. Adapting to climate change through sustainable land management. Evidence for Policy Series, Regional edition Central Asia, № 7 / Arynova M. (Ed.). Bishkek: NCCR North-South, 2013. 4 p.

Modeling of Sustainable Land Use of Mountain Pastures in Kyrgyzstan Based on Effective Management of Livestock Practices

O. V. Andreeva^{1, *}, G. S. Kust¹, and V. A. Lobkovskiy¹

¹*Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

**e-mail: andreeva@igras.ru*

On the example of complex analysis of rangeland systems of Kyrgyzstan located in different natural conditions (key objects “Balykchi (Kyok-Moynok),” “Kyok-Oy,” “Suu-Samir”) the possibility of applying the methodology of sustainable land management modeling for assessment and improvement of traditional mountain pastures is shown. The main parameters of sustainable pasture management models for the considered territories were defined including 3 main groups: land potential, adverse impacts (actual processes and phenomena), risk of degradation (potential processes), whose content is divided into 8 subgroups and includes natural conditions and expanded resource potential, ability to self-recovery and sufficiency of socio-economic conditions, natural and anthropogenic impacts and risks defined for these groups. A systematic list of successful practices in the use of mountain rangelands in Kyrgyzstan has been compiled. The analysis of different practices and their role in maintaining the sustainability of specific models, depending on the baseline situation, biophysical and socioeconomic conditions, has been conducted. The results are summarized and presented in the petal diagrams’ form. It is shown that the effectiveness of sustainable rangeland management models is determined by a set of successful practices. The article reveals a natural growth of volume and diversity of applied practices as the growth of anthropogenic potential of rangeland systems. The proposed approaches can be used as part of the practical management of rangelands by pastoralist societies and are included as methodological recommendations for the development of rangeland legislation and the assessment of the effectiveness of rangeland livestock, taking into account the completeness of the set of practices and technologies applied in different natural conditions.

Keywords: sustainable land management, mountain rangelands, sustainable rangeland management models, good practices, Kyrgyzstan

REFERENCES

- Abdiyev A., Kydyrmyshev E., Baibagyshev E., Kerimaliyeva N., Ysabekova B., Sultanaliev K., Sabyrbekov R., Eralieva M., Cho S., Ederer W. *Terrestrial natural capital restoration to achieve SDGs: Pilot land accounts and sustainable pasture management in Kyrgyzstan*. Bonn: Economics of Land Degradation (ELD) Initiative c/o Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, 2021. 16 p. Available at: https://www.eld-initiative.org/fileadmin/ELD_Fil-ter_Tool/Case_Study_Kyrgyzstan_2021/Kyrgyzstan_2021_Natural_Capital_ELD_Policy_Brief_EN.pdf (accessed: 05.09.2023).
- Andreeva O.V., Kust G.S., Lobkovsky V.A. Sustainable Land Management and Land Degradation Neutrality. *Her. Russ. Acad. Sci.*, 2022, no. 92, pp. 285–296.
<https://doi.org/10.1134/S1019331622030066>
- Andreeva O.V., Lobkovsky V.A., Kust G.S., Zonn I.S. The Concept of Sustainable Land Management: Modern State, Models and Typology Development. *Arid Ecosyst.*, 2021, no. 11, pp. 1–10.
<https://doi.org/10.1134/S2079096121010029>
- Crewett W. Improving the Sustainability of Pasture Use in Kyrgyzstan, The Impact of Pasture Governance Reforms on Livestock Migration. *Mt. Res. Dev.*, 2012, vol. 32, no. 3, pp. 267–274.
- Denisov V.V., Batykova A.Zh., Rasheva A.T., Raskel’bekova G.T., Bazarbaeva I.D. Effective management of pastures in the Kyrgyz Republic. *Vestn. Kyrgyz. Nats. Agrar. Univ. Skryabina*, 2020, pp. 132–136. (In Russ.).
- Devis D., Herrera P., Ruis Mirazo H., Mohamed-Katerere D., Hannam Ya., Nuesri E. *Sovershenstvovanie sistemy regulirovaniya pastbishchnykh zemel* [Improving the Regulation of Rangelands]. Rome, 2018. 172 p.

- Gerber P.J., Hakobyan A., Urazov T. *Sustainable Pasture Management and Fodder Production in Kazakhstan: Good Practices for Household and Family Beef Farms – Advanced Basic Guidelines*. Washington: World Bank Group, 2022. 80 p.
- Kerven K., Shtaiman B., Eshli L., Dier Ch., ur-Rahim I. *Pastoralizm i fermerstvo v gorakh Tsentral'noi Azii: issledovatel'skii obzor. Vspomogatel'nyi dokument, №1* [Pastoralism and Farming in the Mountains of Central Asia: Research Review. Supporting Document. No. 1], 2011. 60 p.
- Kilyazova N.V., Semenova T.V. Dynamics of natural and economic condition and vegetation of summer pastures Son – Kul. *Vestn. Kyrgyz. Nats. Agrar. Univ. Skryabina*, 2022, vol. 60, no. 1, pp. 10–15. (In Russ.).
- Kilyazova N.V., Semenova T.V. Assessment of grazing grass – as one of the indicators of the ecological state of spring–autumn pastures Cholpon JSC Kochkorsky district. *Vestn. Osh. Gos. Univ.*, 2020, vol. 2, no. 2, pp. 92–97. (In Russ.).
- Kust G.S., Sampat T.V., Dzhaïn N., Mott G., Andreeva O.V., Armstrong A., Childress M., Rakhimov R.N., Kholov N.S. Sustainable land use and related environmental problems: examples of solutions through international projects in Tajikistan. In *Zemel'nye resursy i prodovol'stvennaya bezopasnost' Tsentral'noi Azii i Zakavkaz'ya* [Land Resources and Food Security in Central Asia and Transcaucasia]. Rome, FAO, 2016, pp. 155–194. (In Russ.).
- Liniger H., Mekdaschi R., Moll P., Zander U. *Making sense of research for sustainable land management*. Bern: CDE; Leipzig: Helmholtz-Centre for Environmental Research, 2017. 304 p.
- Lobkovskiy V.A., Kust G.S., Andreeva O.V. Methodological approaches to establishing a baseline for monitoring indicators of land degradation neutrality of land condition in Russia. *Probl. Reg. Ekol.*, 2019, no. 4, pp. 30–36. (In Russ.).
<http://doi.org/10.24411/1728-323X-2019-14030>
- Ludi E. Sustainable Pasture Management in Kyrgyzstan and Tajikistan: Development Needs and Recommendations. *Mt. Res. Dev.*, 2003, vol. 23, no. 2, pp. 119–123.
[http://doi.org/10.1659/0276-4741\(2003\)023\[0119:SP-MIKA\]2.0.CO;2](http://doi.org/10.1659/0276-4741(2003)023[0119:SP-MIKA]2.0.CO;2)
- Robinson S. *Upravlenie pastbishchami v Tsentral'noi Azii: Rezul'taty pervoi Prakticheskoi konferentsii po prodvizheniyu ustoichivogo upravleniya pastbishchami v Tsentral'noi Azii. g. Bishkek, 17-19 Noyabrya 2014* [Rangeland Management in Central Asia: Results of the First Practical Conf. on Advancing Sustainable Rangeland Management in Central Asia. Bishkek, November 17–19, 2014]. Bishkek, 2015. 56 p.
- Sanz M.J., de Vente J., Chotte J.-L., Bernoux M., Kust G., Ruiz I., Almagro M., Alloza J.-A., Vallejo R., Castillo V., Hebel A., Akhtar-Schuster M. Sustainable Land Management contribution to successful land-based climate change adaptation and mitigation. In *A Report of the Science-Policy Interface. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD)*. Bonn, 2017. 170 p.
- Terminal evaluation of the project “Participatory assessment of land degradation and sustainable land management in grassland and pastoral systems”*. Rome: FAO, 2022. 78 p.
- Wolfgramm B., Gareyeva A., Shokirov Q., Liniger H.P. *Adapting to climate change through sustainable land management. Evidence for Policy Series, Regional edition Central Asia, No. 7*. Arynova M., Ed. Bishkek: NCCR North-South, 2013. 4 p.
- Zhaparov A.Z. Use of seasonal pastures in Kyrgyzstan and environmental problems. *Mir Bol'shogo Altaya*, 2015, vol. 3, no. 1, pp. 237–242. (In Russ.).