

АННОТАЦИЯ

диссертационной работы Исаковой Гульназ Канашевны на тему «Развитие агропромышленного комплекса в контексте продовольственной и водной безопасности на основе использования пастбищных угодий Акмолинской области» представленной на соискание степени доктора философии (PhD) образовательной программе 8D08603 – Управление водными ресурсами с использованием ИТ-технологий

Актуальность темы исследования. В условиях трансформации аграрного сектора Казахстана устойчивое развитие пастбищного животноводства всё в большей степени определяется вопросами водной безопасности. Неравномерная водообеспеченность пастбищных угодий, сезонная изменчивость поверхностных вод и пространственная удалённость источников водопоя существенно ограничивают эффективность использования пастбищ, способствуя их деградации и снижению продуктивности кормовой базы. Несмотря на значительную долю пастбищ в структуре сельскохозяйственных земель, водный фактор остаётся одним из ключевых рисков устойчивости отрасли.

Особую актуальность данные проблемы приобретают для Акмолинской области, где режим формирования и распределения водных ресурсов напрямую влияет на доступность пастбищ и возможности их рационального использования. Обеспечение водной безопасности пастбищных территорий требует комплексного подхода, включающего оценку состояния водных объектов, оптимизацию размещения водопойной инфраструктуры и применение современных цифровых технологий, дистанционного зондирования и геоинформационных систем. Реализация научно обоснованных мер в сфере водной безопасности пастбищ является важным условием устойчивого развития агропромышленного комплекса, сохранения кормовой базы животноводства и укрепления продовольственной безопасности страны.

Цель диссертационного исследования: Разработка системы поддержки принятия решений (СППР) по управлению пастбищными угодьями в Акмолинской области на базе платформы Google Earth Engine (GEE), обеспечивающей интеграцию многолетних данных дистанционного зондирования Земли и методов геопространственного анализа для комплексной оценки продуктивности, водообеспеченности и устойчивости использования пастбищных ресурсов, направленная на обеспечение продовольственной и водной безопасности региона.

Задачи исследования:

- Провести анализ современного состояния пастбищных угодий Акмолинской области с учетом влияния водообеспеченности и определить пространственно-временные закономерности их продуктивности;

- Оценить динамику чистой первичной продукции (NPP) пастбищ на основе интеграции полевых данных и спутниковых наблюдений (MODIS, Landsat, Sentinel) в увязке с сезонными колебаниями площади водной поверхности;

- Провести классификацию пастбищ с использованием кластерного анализа и выделить экологически обособленные группы с учетом различий по флористическому составу, почвенно-гидрологическим характеристикам и доступности воды;

- Адаптировать и апробировать геопространственную модель пастбищной емкости (GLCC) для условий региона, интегрировав показатели сезонной площади водной поверхности и коэффициента доступности воды;

- Оценить потери почвенного слоя с использованием гидрологической и эрозионной модели пастбищ RHEM в зависимости от уровня водообеспеченности и плотности травостоя;

- Разработать систему устойчивого управления пастбищами, включающую пастбищеоборот, регулирование нагрузок и использование дистанционного мониторинга для оценки состояния растительности и водных ресурсов;

- Обосновать практические меры по обеспечению продовольственной и водной безопасности через рациональное использование пастбищных угодий и оптимизацию водообеспеченности.

Методы исследования. Полевые обследования пастбищных угодий и водоисточников; дистанционное зондирование Земли (MODIS NPP, Landsat, Sentinel) для оценки динамики растительности и сезонной площади водной поверхности; геоинформационное моделирование (GLCC, RHEM) с интеграцией показателей доступности воды; кластерный анализ эколого-гидрологических групп пастбищ; статистический и корреляционный анализ связи продуктивности пастбищ с водными ресурсами; моделирование пастбищной нагрузки и продуктивности с учетом коэффициента доступности воды.

Основные положения, выносимые на защиту (доказанные научные гипотезы и другие выводы, являющиеся новыми знаниями):

- Выявлены пространственно-временные закономерности продуктивности пастбищ Акмолинской области, обусловленные сезонной динамикой водной поверхности и доступностью водных ресурсов, определяющие пастбищную емкость и устойчивость их использования.

- Разработана и адаптирована геопространственная модель пастбищной емкости (GLCC), интегрирующая данные дистанционного зондирования, показатели чистой первичной продукции и водообеспеченности, обеспечивающая комплексную оценку пастбищных угодий региона.

- Обоснована система поддержки принятия решений по устойчивому управлению пастбищными угодьями, основанная на дистанционном мониторинге и геопространственном анализе, направленная на регулирование пастбищной нагрузки и повышение продовольственной и водной безопасности региона.

Описание основных результатов исследования. Проведённый анализ пастбищ Акмолинской области показал, что продуктивность кормовой базы сильно различается по территории и времени. Сопоставление полевых данных с спутниковыми рядами NPP подтвердило сильную зависимость продуктивности пастбищ от водообеспеченности. Межгодовая изменчивость NPP за период 2001-2019 гг. указывает на влияние климатических факторов, включая засухи и экстремальные температуры.

Кластерный анализ выделил пять экологически обособленных групп пастбищ, различающихся по флористике, биомассе, сомкнутости травостоя и водообеспеченности. Геопространственная модель GLCC показала среднюю доступную кормовую продуктивность (AF) от 26 до 1322 кг/га, а расчётная устойчивая норма выпаса варьировала от 0,10 до 0,17 условной головы на гектар, достигая локальных максимумов до 0,5. Удалённость от источников воды более 3 км снижает продуктивность на 10-30%, что подчеркивает ключевую роль водного фактора.

Модель RHEM выявила, что потери почвы составляют 0,5-8 т/га в год, наибольшие на склонах с сомкнутостью травостоя менее 60%. Риск эрозии усиливается при сочетании низкой сомкнутости травостоя и дефицита влаги, что напрямую влияет на водную безопасность и устойчивость пастбищных экосистем.

Внедрение сезонного пастбищеоборота и формирование паддовых контуров до 2-3 км от водопоя обеспечивают равномерное использование кормовых ресурсов, восстановление растительного покрова и снижение потребности в зимнем кормлении. Периоды использования и покоя рекомендуются чередовать с учётом NPP и межгодовой изменчивости продуктивности, а нормативы пастбищной нагрузки адаптировать по кластерам водообеспеченности.

На основе комплексного анализа разработана система устойчивого управления пастбищами, включающая ротационное использование участков, адаптацию норм выпаса к условиям влагообеспеченности и почвенного плодородия, а также применение дистанционного мониторинга (Google Earth Engine, MODIS, Sentinel) для оценки состояния угодий. Адаптация и апробация геопространственной модели GLCC подтвердили возможность её использования для планирования пастбищного оборота, оптимизации водопойной инфраструктуры и повышения продовольственной и водной безопасности на региональном уровне.

Обоснование новизны и важности полученных результатов.

- Впервые адаптирована и апробирована геопространственная модель пастбищной ёмкости (GLCC) для условий Казахстана с учётом водообеспеченности, включая сезонную площадь водной поверхности и коэффициент доступности воды;

- Сформирована классификация пастбищ с учётом гидрологических и флористических характеристик, что позволяет разрабатывать дифференцированные стратегии их использования;

- Разработаны принципы устойчивого управления пастбищами, учитывающие распределение и динамику водных ресурсов региона, что обеспечивает повышение продовольственной и водной безопасности.

Соответствие направлениям развития науки или государственным программам. Научные исследования, проводимые по теме диссертации, вошли в качестве составной части выполняемых работ по проекту технической помощи Министерству сельского хозяйства Республики Казахстан финансируемого Азиатским Банком Развития ТП 9476-KAZ ПОЗО (51305-001) «Республика Казахстан – Оценка ресурсной базы для развития цепочки добавленной стоимости производства мяса в Акмолинской области», период реализации проекта 2019-2021.

Описание вклада докторанта в подготовку каждой публикации. Личный вклад соискателя заключался в самостоятельном проведении полевых исследований состояния пастбищных угодий Акмолинской области, включая сбор данных о флористическом составе, продуктивности и состоянии почвенного покрова, а также в выполнении картографических исследований. Соискателем проведена обработка и анализ данных дистанционного зондирования (MODIS, Landsat, Sentinel), рассчитана динамика чистой первичной продукции (NPP) и сезонной площади водной поверхности.

Кроме того, соискателем была адаптирована и апробирована геопространственная модель пастбищной ёмкости (GLCC) к условиям Казахстана с учётом показателей водообеспеченности, коэффициента доступности воды и особенностей рельефа.

На основе материалов диссертации соискателем подготовлено и опубликовано: 3 статьи в журналах, включённых в базу данных Scopus с процентилями 50, 79 (Q2) и 93 (Q1); 1 статья в Вестнике науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина (Астана, 2023); 1 статья в сборнике материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов, посвящённой 90-летию академика К. С. Сабденова; 1 книга на русском языке и 1 книга на английском языке, изданные Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН (FAO, 2024, Будапешт, Венгрия).

Выполненная работа соискателя обеспечила формирование научной базы для публикаций, проведение анализа и моделирования пастбищных ресурсов региона и внесла личный вклад в разработку методов устойчивого управления пастбищами и цифровых инструментов оценки их состояния.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 4 разделов, заключения и списка использованных источников из 155

наименований. Объем работы с приложением составляет 135 страниц компьютерного текста, работа иллюстрирована 17 таблицами и 49 рисунками.