

Председателю совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук 35.2.008.03, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», доктору с.-х. наук, профессору Мязину Н. Г.

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Куликова Юрия Алексеевича «Мониторинг и оценка функционального состояния биологического ресурса луговых фитоценозов представительных районов Воронежской области», представленную на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 1.5.20 Биологические ресурсы.

Актуальность избранной темы. Доктриной продовольственной безопасности России на период до 2030 года, как важнейшее стратегическое направление развития народного хозяйства предусматривается осуществить самообеспеченность народонаселения государства мясом и мясопродуктами в пределах до 85%, молоком и молокопродуктами до 90%. А для успешного ведения мясомолочного скотоводства необходима стабильная кормовая база, основу которой составляют объемистые корма (сено, зеленые корма, силос), на долю которых приходится от 70 до 90 % рациона крупного рогатого скота. Важнейшим и в достаточной степени реализуемым источником производства различных кормов для нужд животноводства в Российской Федерации являются природные кормовые угодья, что главным образом обусловлено высокой экономической эффективностью использования биологического ресурса естественных экосистем. Однако антропогенная нагрузка, вызванная ведением сельскохозяйственного производства, повышает вероятность деградации биоценозов, снижения биоразнообразия, устойчивого воспроизводства ценных видов живых организмов и их продуцентных свойств. Это требует наличия эффективных методов мониторинга и учета пространственно-временной динамики функционирования растительных сообществ на используемой территории. Традиционные методы оценки состояния растительного покрова, основанные на прямых измерениях имеют ряд недостатков: высокая

трудоемкость, низкая производительность и ресурсоемкость работ, ограниченная масштабируемость, сложность автоматизации. Поэтому исследования по повышению эффективности методов мониторинга, учета и оценки функционального состояния растительных сообществ, используемых в качестве ценного биологического ресурса, и имеющих определенный потенциал в развитии сельскохозяйственного производства весьма актуально.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Научные положения подкрепляются результатами экспериментального исследования, широким географическим охватом объектов исследования в пределах Воронежской области, периодом проведения исследования (2021-2023 года), различием погодных условий и использованием математической статистики. Основные положения диссертационной работы обоснованы тщательным анализом полученных результатов, которые прошли апробацию на научно-практических конференциях и научной периодической печати, по результатам исследований опубликовано 12 научных статей. Выводы соответствуют поставленным задачам и формируются на основе представленных экспериментальных данных. Обоснованность выводов и рекомендаций подтверждена вескими доводами на основе большого объема выполненной работы, статистической обработки полученных результатов.

Диссертация соответствует паспорту специальности 1.5.20 Биологические ресурсы по пункту 1. Теоретические и научно-методические вопросы поиска, учёта, анализа пространственной и временной динамики, а также сохранения природных популяций хозяйственно ценных видов организмов, рассматриваемых как биологические ресурсы, т.е. организмов, которые используются человеком в его постоянной хозяйственной деятельности. Региональные особенности и мониторинг биологических ресурсов.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации основана на теоретически и методологически правильном планировании постановки и проведения эксперимента. Достоверность полученных результатов обеспечивается широким географическим охва-

том объектов исследования в пределах Воронежской области и подтверждается практическими результатами и доказана данными статистической обработки полученных результатов. Выводы и рекомендации соответствуют полученным экспериментальным исследованиям, апробированы на различных Международных, Всероссийских и Национальных научно-практических конференциях.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации заключается, в подтверждении использования мультиспектральной спутниковой съемки для динамической оценки вегетации и выбора модели рационального использования биологического ресурса луговых растительных сообществ для конкретной территории. Научно обоснован способ пространственно-временной дифференциации использования территории, занятой природным луговым фитоценозом и имеющей сельскохозяйственное значение в зависимости от природно-климатических условий. Разработана модель, позволяющая прогнозировать предубоное количество надземной фитомассы на единицу площади луга. Предложен метод оценки валовой питательности скашиваемой растительной массы на основе данных количественной прогностической модели. Получено свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024621868 РФ «Количественная характеристика надземной фитомассы луговой травянистой растительности в параллельном измерении со значениями спектрального вегетационного индекса NDVI».

Содержание диссертационной работы. Диссертация изложена на 188 страницах и состоит из введения, обзора литературы, 5 глав, заключения, рекомендаций производству, описания перспектив дальнейшей разработки темы. Содержит 17 таблиц, 45 рисунков, 5 приложений. Список литературы включает 170 источников, из них 19 на иностранном языке.

Введение (с. 4 – 11) содержит аргументацию актуальности темы исследования, описывает цели, задачи, методологию и включает положения, выносимые на защиту.

Глава 1 (с. 12 – 31) посвящена рассмотрению теоретических основ изучения биологического ресурса хозяйственно-ценных луговых фитоценозов.

Содержит обзор растительного покрова природных лугов Воронежской области с точки зрения хозяйственной ценности биологического ресурса различных видов луговых растений. Приводится обобщение более ранних исследований, связанных с изучением высокопродуктивных пойменных лугов региона. Отмечается глубина ретроспективного поиска при обзоре исследований, что выражается в отсылке к работам авторов начала и середины XX века. В главе содержится обзор методологических подходов, применяемых при исследованиях состояния травянистой растительности природных угодий.

Глава 2 (с. 32 – 48) описывает объекты и методы исследований. Приводится описание местности каждого из объектов исследования, включая координатную привязку и обзорные фотографии. Дана характеристика почвенно-климатических условий для районов объектов исследования. Присутствует описание геоморфологии местности и видового состава растений с указанием структуры растительного покрова. Описаны методы учета, мониторинга и математической обработки результатов измерений. Перечислено оборудование и программное обеспечение, применявшееся в ходе исследования.

Глава 3 (с. 49 – 81) с названием «Региональные особенности, мониторинг и оценка функционального состояния луговых фитоценозов представительных районов Воронежской области» содержит описание результатов исследования состояния и пространственно-временной динамики вегетации хозяйственно-ценных растительных сообществ. Приведены результаты натурального количественного учета и дистанционного мониторинга с использованием материалов мультиспектральной космосъемки. Данные, полученные при прямом измерении фитомассы, сопоставлены со значениями вегетационного индекса NDVI. Результаты измерений лежат в основе классификации лугов представительных районов Воронежской области по сезонной продуктивности надземной фитомассы в $\text{кг}/\text{м}^2$. Отмечается, что минимальной продуктивностью хозяйственно-ценной фитомассы характеризуется пойменный луг Терновского района ($0,61 \text{ кг}/\text{м}^2$), а максимальной – Богучарского района ($1,05 \text{ кг}/\text{м}^2$). Для дистанционного мониторинга было использовано 142 мультиспектральных снимка.

тиспектральных спутниковых снимка, которые покрывают период натуральных измерений. Таким образом автор сформировал две параллельных выборки связанных пар значений. При математическом анализе параллельных измерений обнаруживается высокое значение коэффициента корреляции $r > 0,93$, что свидетельствует о тесной взаимосвязи значений натуральных количественных измерений с динамикой вегетационного индекса.

Глава 4 (с. 82-99) описывает перспективы сельскохозяйственного использования биологического ресурса луговых фитоценозов в контексте обнаруженных в ходе исследования закономерностей. Приводится подход к пространственно-временной дифференциации биологического ресурса растительных сообществ лугов с использованием цифровых карт индекса NDVI для оптимизации границ хозяйственного использования луга и недопущения деградации фитоценозов при раннем обнаружении локальной изреженности, а также для выбора оптимальных сроков сенокосения. На основе обнаруженной взаимосвязи между количеством надземной фитомассы лугов и значениями вегетационного индекса разработана прогностическая модель выраженная в виде уравнения регрессии $P_m = 1,3338 * NDVI - 0,3023$, где P_m – количество надземной фитомассы при естественной влажности в $кг/м^2$, NDVI – значение вегетационного индекса NDVI в единицах индекса. Прогностическая модель решает задачу предварительной оценки урожайности травостоя луга перед сенокосением. Достоверность модели подтверждается высоким коэффициентом корреляции калибровочных выборок ($r = 0,85$), а также результатами статистической проверки с использованием непараметрического критерия Вилкоксона, применимого в условиях отсутствия нормального распределения, характерного для количественных характеристик естественной растительности. Автором предложен комплексный способ оптимизации сельскохозяйственного использования биологического ресурса растительных сообществ лугов Воронежской области, основанный на применении мультиспектральной съемки в сочетании с натурными измерениями, что имеет важное значение для решения актуальных практических задач отрасли.

Глава 5 (с. 100 – 102) содержит биоэнергетическую оценку объектов исследования. Произведен расчет энергетической ценности фитомассы лугов на пике вегетации, которая составила суммарно 1198 ГДж.

В заключении приведено краткое обобщение результатов исследования с ключевыми числовыми значениями исследуемых показателей.

Рекомендации производству сформулированы четко и содержат конкретные указания для решения практических задач, сопутствующих использованию биологического ресурса луговых растительных сообществ в сельскохозяйственном производстве.

Перспективы дальнейшей разработки темы автор видит в продолжении исследования потенциала дистанционных методов на базе мультиспектральной съемки для мониторинга состояния и оценки свойств ресурсной базы хозяйственно-ценных фитоценозов региона, а также в адаптации разработанных способов на территории других природно-климатических зон.

Автореферат в целом отражает содержание диссертационной работы и даёт достаточно полное представление о цели, задачах, актуальности, новизне, применяемых методах и подходах, результатах исследования и их значимости для сельскохозяйственного производства.

Вопросы и замечания по работе:

1. В работе приведены данные о сезонных максимумах фитомассы лугов различных районов Воронежской области. Сравнивались ли это сведения с историческими данными более ранних исследований?

2. В работе нет сведений о различиях почв исследуемых луговых территорий по агрохимическому составу и физико-химическим свойствам. Целесообразно было бы выполнить сравнение продукционной способности фитоценозов с учетом разницы обеспеченности почв подвижными формами элементов минерального питания растений.

3. Для производственных условий автор рекомендует осуществлять мониторинг пространственно-временной динамики вегетации растительного покрова сенокосов и пастбищ с применением цифровых карт индекса NDVI. Насколько

сейчас доступны на практике инструменты для работы с материалами мультиспектральной космосъемки и каковы средние затраты на их использование?

4. Следовало бы обратить внимание на важность уточнения химического состава хозяйственно-ценной фитомассы лугов, для чего необходимо проведение химического анализа. В работе приведены справочные данные о типовом химическом составе и кормовой ценности преобладающих видов трав, но более точную оценку можно было бы получить при отборе и анализе образцов с расчетом содержания питательных элементов в пересчете на сухое вещество.

Высказанные замечания носят не принципиальный характер и не снижают высокую оценку диссертационной работы.

Заключение

о соответствии диссертации критериям, установленным Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842 "О порядке присуждения ученых степеней" (вместе с "Положением о присуждении ученых степеней").

Диссертационная работа является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи рационального использования биологического ресурса для конкретной территории посредством мониторинга природных луговых фитоценозов с использованием мультиспектральной спутниковой съемки, позволяющей дать динамическую оценку вегетации и имеющей существенное значение для развития сельского хозяйства Воронежской области Российской Федерации.

На основе изучения диссертации и опубликованных работ, можно сделать вывод, что работа обладает внутренним единством и написана автором самостоятельно. В диссертации содержатся новые научные результаты и положения по анализу методов мониторинга пространственно-временной динамики развития надземной фитомассы луговых растительных сообществ и разработан способ оптимизации сельскохозяйственного использования биологического ресурса хозяйственно-ценных фитоценозов пойменных лугов

представительных районов Воронежской области, что свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в сельскохозяйственную науку.


Предложенные Куликовым Ю.А. решения аргументированы и оценены по сравнению с другими научными работами.

Основные научные результаты диссертации Куликова Ю.А. опубликованы в 3 рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

При написании диссертации Куликов Ю.А. ссылается на научные результаты отечественных и иностранных авторов.

Диссертация «Мониторинг и оценка функционального состояния биологического ресурса луговых фитоценозов представительных районов Воронежской области» соответствует критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с пунктами 9, 10, 11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, Куликов Юрий Алексеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 1.5.20 Биологические ресурсы.

Официальный оппонент, доктор сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.04 – агрохимия (сельскохозяйственные науки), ДОК №002728, доцент по специальности «Агрохимия», ДОЦ №006449, профессор кафедры агрохимии, почвоведения и экологии ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

 Смольский Евгений Владимирович

19 февраля 2025 года

243365, Брянская область,
Выгоничский район, с. Кокино,
ул. Советская 2а. Тел.: +7 (48341) 24-5-31
E-mail: kafeap@bgsha.com

