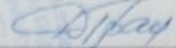


«Утверждаю»

Директор федерального государственного  
бюджетного учреждения «Всероссийский  
научно-исследовательский институт  
сельскохозяйственной метеорологии  
Федеральной службы по гидрометеорологии  
и мониторингу окружающей среды

 В. А. Долгий-Трач

« 24 » февраля 2025 г.

### Отзыв

федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной метеорологии Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды на диссертационную работу Куликова Юрия Алексеевича «МОНИТОРИНГ И ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РЕСУРСА ЛУГОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ПРЕДСТАВИТЕЛЬНЫХ РАЙОНОВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ» представленной на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 1.5.20 – Биологические ресурсы

*Актуальность выбранной темы.* Проблема адекватного оценивания результатов количественного мониторинга подстилающей поверхности до сего времени является достаточно актуальной в силу двух особенностей получения исходных данных. Если такие данные получаются напрямую, то это результат точечных измерений и встает проблема распространения их на определённую площадь. Если же в основу положены некоторые дистанционные методы – то данные изменений должны быть переведены или преобразованы из яркости, альбедо или коэффициента отражения к привычным показателям типа высоты, густоты или чего-то подобного. Устоявшегося подхода не существует, и каждый раз все факторы оцениваются заново.

Поскольку для своей работы диссертант выбрал дистанционные методы, то актуальность работы не вызывает сомнения. Второй причиной актуальности является другой выбор диссертанта – использование в качестве исходных данных вегетационных индексов. Автор выбрал нормализованную разность, числовые значения которой весьма хорошо коррелирует с большинством привычных параметров растительного покрова подстилающей поверхности. И наконец третья причина актуальности – достаточно современная спутниковая система. Спутник Sentinel запущен несколько лет тому назад, информация бортового радиометра имеет очень хорошее пространственное разрешение и обеспечивает покрытие поверхности земного шара всего за несколько суток.

**Научная новизна.** Выбор данных дистанционного зондирования подстилающей поверхности в качестве исходных данных предопределил собой и научную новизну работы. Вместо результатов точечных измерений автор использует площадные оценки, что позволяет исключить из анализа промежуточный переход от точечных к реальным площадным оценкам. Построение модели рационального использования биологического ресурса для конкретной территории позволяет использовать новые данные для пространственно-временной дифференциации использования территории и оценки валовой питательности скашиваемой растительной массы.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Исследования выполнены в соответствии с действующими нормативными документами, регламентирующими соответствующую деятельность. Достоверность результатов исследования обусловлено значительным числом объектов исследования в пределах Воронежской области и многолетним периодом измерений. Была произведена статистическая обработка данных наблюдений. При обработке данных были использованы пакеты «АгроСигнал» и «Quantum GIS».

Основные положения диссертационной работы были доложены на международных, всероссийских и других совещаниях, конференциях и встречах различного уровня в Воронеже, Ростове-на-Дону, Ярославле, Белгороде и других городах, и получили положительную оценку.

По теме диссертационной работы было опубликовано 12 работ, в том числе 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Получено свидетельство о государственной регистрации базы данных (№2024621868 от 02.05.2024), созданной в ходе выполнения настоящей работы.

Тексты диссертации и автореферата не отличаются друг от друга и соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ. Материал, изложенный в автореферате, отражает основное содержание разделов диссертации. Работа имеет завершённый характер. Исследования соответствуют паспорту специальности 1.5.20 – Биологические ресурсы.

**Теоретическая и практическая значимость работы** заключается в использовании данных дистанционного зондирования Земли для оценки и мониторинга конкретного типа подстилающей поверхности и практического применения нового вида информации. Практическая значимость – предложен способ оптимизации хозяйственного использования луговых фитоценозов при пространственной дифференциации зон сенокоса или выпаса скота при построении карт вегетационного индекса для раннего обнаружения локальных очагов деградации растительного покрова, прогнозировании сроков и объемов кормозаготовки, позволяет провести оценку питательности травяной массы в некоторых районах Воронежской области с минимальными организационно-временными затратами в условиях аграрного производства.

### *Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.*

На основе выявленных в ходе исследования закономерностей, автором рекомендуется:

- Осуществлять мониторинг пространственно-временной динамики развития надземной фитомассы луга с использованием дистанционных методов на основе мультиспектральной съемки. Наиболее целесообразным инструментом является индекс NDVI, который позволяет выделять зоны высокой и низкой продуктивности растительного покрова луга с последующим расчетом площади каждой из зон. Участки со сниженным значением индекса (менее чем 0,20 от текущего максимума NDVI в границах косимого луга) исключать из зоны сенокошения для гарантированного достижения генеративных фаз развития и обеспечения воспроизводства растений данной ассоциации.
- Анализировать сезонную динамику значений индекса. Результаты исследования показывают возможность обнаружения характерных пиков надземной фитомассы, соответствующих оптимальным периодам укоса. Ретроспективный анализ графиков сезонных изменений вегетационного индекса за период от 3 лет и более дает возможность выявить значения, достижение которых соответствует готовности травостоя луга к скашиванию. Дистанционный мониторинг позволяет охватывать значительные площади и существенно дополнять традиционные натурные способы оценки состояния растительности лугов в ходе технологической оценки.
- Использовать предложенную математическую модель, которая на основе текущих значений вегетационного индекса NDVI позволяет прогнозировать валовое количество (урожайность) скашиваемой травяной массы с площади луга к моменту укоса. Применение прогнозного расчета на основе созданной модели позволит дать оценку ожидаемого количества скашиваемой массы, что имеет важное значение для оптимизации логистики технологических операций по скашиванию, транспортировке и хранению. Также предварительная информация об ожидаемом количестве травяного корма может использоваться зоотехнической службой для планирования фактического рациона сельскохозяйственных животных в сопоставлении с потребностями технологии откорма.
- Проводить предварительную оценку валовой питательности корма, получаемого при скашивании надземной фитомассы природных лугов.
- Осуществлять применение метода дистанционного мониторинга кормовых угодий, организованных с использованием биологического ресурса природных видов растений естественных лугов и использовани-

ем специализированного программного обеспечения, решающего задачи обработки данных мультиспектральной съемки.

*Соответствия диссертации и автореферата требованиям «Положения ВАК РФ».* Диссертационная работа изложена на 188 страницах. Она содержит следующие разделы: введение, главы с первой по пятую, перспективы дальнейшей разработки темы, список литературы и пять приложений. Библиографический список содержит 170 источников, в том числе 19 на иностранном языке. Иллюстративный материал представлен в 17 таблицах и 45 рисунках. Кроме того, в приложениях приведены карты-схемы и изображения подстилающей поверхности, которые тоже относятся к иллюстративному материалу.

*Содержание диссертационной работы.* Во введение автором кратко изложены стандартные пункты – актуальность темы исследования, степень разработанности темы, цели исследования, задачи исследования, научная новизна, практическая значимость работы, методология и методы исследования, положения, выносимые на защиту, достоверность результатов, личный вклад автора, апробация работы, публикации по теме исследования и структура и объем диссертации. Содержание пунктов соответствует их названию, принципиальных замечаний у рецензентов нет.

*Глава 1. Теоретические основы изучения биологического ресурса хозяйственно-ценных луговых фитоценозов.* Глава содержит обзор публикаций по направлению диссертации. Обзор достаточно полный, содержит не только название объекта исследования, но и описание используемой методологии, а также приведения сведения о положительных и отрицательных свойствах упомянутого метода.

Имеются небольшие замечания.

1. Первое замечание связано с названием главы. По мнению рецензентов, подобное название уместно скорее для докторской, а не для кандидатской диссертации. Но это, скорее всего, отражает оценку самого диссертанта и его научного руководителя.

2. Второе замечание связано с выбором публикаций по вопросам вегетационных индексов. Рецензенты понимают, что за пятьдесят лет с момента первого упоминания вегетационного индекса накопилось очень много различных публикаций, в том числе и по весьма специфической части подстилающей поверхности (какими являются луговые фитоценозы), но ограничиться только такими публикациями, мы считаем несколько поверхностным подходом.

### *Глава 2. Объекты и методы исследований*

В главе рассмотрены объекты исследования, характеристики почвенно-климатических условий, геоморфология фитоценозов, растительный потенциал территорий, методы мониторинга пространственно-временной дифференциа-

ции угодий лугово-пастбищных биоценозов. Описание достаточное полное, принципиальных замечаний и возражений нет.

По содержанию данной главы имеются некоторые замечания, связанные с представлением данных.

1. Дробная часть отделяется от целой части точкой или запятой (стр. 33 и тр.). Допустимы оба варианта. Автор использует оба. Но, желательно, использовать какой-либо один.

2. В таблице 4 (стр. 42) приведены доли видов растений, преобладающих в растительном покрове. Эти доли в конкретном районе составляют 100%. Нам кажется, что это не совсем так. Тем более, что ничего о методе получения таких цифр не сказано.

### *Глава 3. Региональные особенности, мониторинг и оценка функционального состояния хозяйственно-ценных луговых фитоценозов представительных районов Воронежской области*

Главу можно разбить на две части – описание региональных особенностей четырех районов Воронежской области и соответствующих участков, а также сравнительный анализ результатов исследований.

К первой части принципиальных замечание нет.

Вторая часть – сопоставление наземных измерений и принятых в исследовании вегетационных индексов. В свою очередь вторая часть подразделяется на результаты фактических измерений самих индексов и наземных данных, а также на анализ этих измерений.

Автором проделаны большая работа, собрано много данных, выполнен достаточно подробный анализ. Не останавливаясь на положительных моментах, сосредоточим свои замечания на упущениях и недостатках.

1. Прежде всего, считаем, что крайне желательно привести краткое описание съемочной аппаратуры Sentinel-2 (стр. 60). Причина – большинство читателей весьма далеки от дистанционного зондирования, и подобная информация будет им весьма полезна. Возможно не вносить изменения в саму диссертацию, но в последующих публикациях подобная информация была бы крайне желательна.

2. В рис. 35 – 38 название самих рисунков (находящимися в самом рисунке) не совсем верно, в отличие от подрисуночных названий. Желательно дать необходимые пояснения, хотя бы в тексте выступления.

3. Полученные автором регрессионные зависимости достаточно хорошо описывают зависимость между наземными данными и вегетационными индексами, но нет никаких пояснений, почему данные измерений группируются в несколько кластеров. Подобное пояснение желательно дать, хотя бы в тексте выступления

#### *Глава 4. Перспективы сельскохозяйственного использования биологического ресурса луговых фитоценозов*

Весьма интересны заключения автора по поводу перспектив использования соответствующего ресурса. Краткое описание предложенных процедур, может быть основой для хозяйственных решений. Нам кажется, что соответствующая информация может быть предметно обсуждена с руководителями хозяйств и агрономами.

Два небольших замечания.

1. Первое замечание касается процедуры расчета площади (стр. 82, рис. 39)

- на рисунке нет представления механизма;
- площадь считаем, как количество пикселей (точек рисунка), но нет критериев отнесения конкретной точке к конкретному классу;

2. Второе замечание – «Принцип интервального зонирования с расчетом эквивалентных площадей диапазонов индекса NDVI» желательно пояснить, дав определение.

#### *Глава 5. Биоэнергетический потенциал объектов исследования*

Очень маленькая глава, интересна, но нет описания дальнейшего использования предложенного подхода.

#### *Заключение*

В завершающем разделе диссертационной работы делается обоснованное заключение, объективно оцениваются основные результаты исследований и их значение для АПК. Замечаний нет.

#### *Рекомендации производству*

Считаем настоящий раздел обязательным в диссертационных работах, связанных с производством. Замечаний нет.

#### *Перспективы дальнейшей разработки темы*

Весьма интересный и перспективный раздел. Не со всеми выводами рецензенты согласны, но видение автора имеет право на существование

#### **Общие замечания и пожелания к диссертационной работе.**

Возникшие замечания при прочтении диссертационной работы изложены в комментариях к отдельным главам, и мы не будем их повторять.

Общее замечание – не совсем удачные наименования отдельных глав, поскольку содержание глав и их наименование не всегда соответствуют друг другу, но это субъективное мнение рецензентов.

Отмеченные недостатки не снижают общей научной и практической значимости представленной работы. Автором проведен большой объем исследований, получен новый экспериментальный материал, имеющий высокую практическую значимость и широко опубликованный в открытой печати. Исследования сопровождаются глубоким анализом полученных материалов при монито-

ринге и оценке функционального состояния биологических ресурсов луговых фитоценозов.

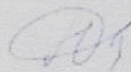
#### Заключение.

Диссертационная работа Куликова Юрий Алексеевич на тему «Мониторинг и оценка функционального состояния биологического ресурса луговых фитоценозов представительных районов Воронежской области» является завершенной научно-квалификационной работой, решающей задачи использования биологического ресурса луговых фитоценозов Воронежской области, вносит значительный вклад в развитие АПК.

По актуальности, научной новизне, теоретической и практической значимости, объему выполненных экспериментальных исследований, публикациям и их апробацией работа соответствует предъявляемым требованиям, установленными пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительстве РФ № 842 от 24 сентября 2013 года, а ее автор, Куликов Юрий Алексеевич заслуживает присуждения искомой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 1.5.20 Биологические ресурсы.

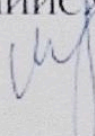
Рецензенты

Главный научный сотрудник ФГБУ «ВНИИСХМ»,  
д.г.н., профессор



А. Д. Клещенко

Ведущий научный сотрудник ФГБУ «ВНИИСХМ»  
к.ф.м.н



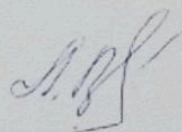
О. В. Вирченко

Отзыв ведущей организации рассмотрен и утвержден на заседании ученого совета ФГБУ «ВНИИСХМ» (протокол № 1 от « 5 » февраля 2025 г.)

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной метеорологии»  
249030, РФ, Калужская обл., г. Обнинск, пр. Ленина, 82, email: cxm@meteo.ru,  
тел.: +7 (484) 394-45-99, официальный сайт: <https://cxm.obninsk.ru/>

Подписи заверяю:

ученый секретарь ФГБУ ВНИИСХМ



Л. М. Козлова