

УТВЕРЖДАЮ

Директор Федерального
государственного бюджетного
учреждения науки «Федеральный
исследовательский центр
«Субтропический научный центр
Российской академии наук»

академик РАН, д.с.-х.н. А.В. Рындин

«28» нояб 2025 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

Федерального государственного бюджетного учреждения науки

«Федеральный исследовательский центр

«Субтропический научный центр Российской академии наук»

на диссертацию Сафоновой Марии Сергеевны

«Геоэкологические аспекты функционирования и динамики низкогорных
субсредиземноморских лесных ландшафтов в условиях изменения климата
(на примере Юго-Восточного Крыма)»,

представленной на соискание ученой степени кандидата географических наук
по специальности 1.6.21 – Геоэкология

Диссертация Сафоновой Марии Сергеевны направлена на изучение процессов функционирования лесных ландшафтов в условиях субсредиземноморского низкогорья Юго-Восточного Крыма. В пределах рассматриваемой территории лесные сообщества являются уязвимыми к климатическим изменениям, поскольку формируются на границе ареала своего произрастания в достаточно экстремальных условиях среды. **Актуальность** исследования обусловлена необходимостью сохранения природных

ландшафтов, адаптации системы природопользования в условиях региональных проявлений изменения климата с целью достижения показателей устойчивого развития.

Целью работы является изучение геоэкологических аспектов функционирования и динамики лесных ландшафтов субсредиземноморского низкогорья Юго-Восточного Крыма в условиях изменения климата. Для достижения цели поставлен и решен ряд логично сформированных задач.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Сформулирован комплексный подход в изучении процессов функционирования и динамики лесных ландшафтов на топологическом уровне в условиях изменения климата.
2. На основе данных мониторинговых измерений показаны пространственно-временные закономерности влияния кроны деревьев на распределение вещества и энергии в ландшафтах на локальном уровне.
3. На примере пушистодубового и можжевельного лесов выявлено влияние локальных факторов на особенности их функционирования и динамики в условиях изменения климата. Определены их индивидуальные стратегии согласно сценариям изменения климата.
4. На основе рассчитанных ландшафтных стратегий и моделей продемонстрировано влияние изменения климата на структуру и функционирование ландшафтов и сформирована теоретическая база для рационального природопользования.

Работа имеет теоретическое и практическое **значение**. Впервые для лесов Юго-Восточного Крыма была продемонстрирована роль кроны деревьев в распределении потоков вещества и энергии, а также динамика лесных ландшафтов на локальном уровне в условиях изменения климата. Сочетание методик, основанных на открытых данных и доступных средствах геоинформационных систем вместе с натурными измерениями, расширяет возможности анализа реакции локальных ландшафтов на изменения, и может стать основой для разработки адаптивных подходов к природопользованию в условиях изменяющейся окружающей среды. Результаты работы могут быть

применены для организации системы более эффективной охраны природы, в частности реликтовых для Крыма субсредиземноморских ландшафтов.

На защиту вынесено четыре **защищаемых положения**, обладающих новизной:

1. Наличие леса и характеристики его кроны оказывают значительное влияние на распределение вещества и энергии в ландшафте, особенно на тепловой баланс. Степень этого влияния определяется сезонным изменением рельефа крон, чем более развитая крона, тем сильнее ее влияние на распределение потоков тепла и энергии.

2. Сезонные изменения сложности распределения солнечной радиации, индекса NDVI, экспозиции и крутизны кронового рельефа приводят к изменению некоторых микроклиматических параметров, таких как температура воздуха, почвы, количества испарения, что отражается в формировании стратегий развития или стабилизации основных типов ландшафтов. В лесах Юго-Восточного Крыма при смене сезонов за счет высоты солнца над горизонтом в летний период происходят процессы стабилизации.

3. На основании значения индекса Херста можно утверждать, что тренд изменения зеленой фитомассы сохранит свою направленность на увеличение, система будет оставаться стабильной, и будут сформированы предпосылки для стратегии развития в пределах рассматриваемых лесных ландшафтов.

4. Спрогнозированное геоэкологическое состояние рассматриваемых ключевых участков на основе сценариев изменения климата демонстрирует большую вероятность распространения средиземноморской растительности на юго-востоке Крыма при сохранении тенденции изменения климата.

Диссертация соответствует пяти пунктам паспорта специальности 1.6.21 Геоэкология.

Достоверность результатов исследования подтверждается выбранными современными материалами и методами исследований, разнообразием актуальных подходов, собственными полевыми наблюдениями. Результаты

работы докладывались и обсуждались на научных конференциях и форумах, а также стали частью ряда тем НИР, грантов РНФ и Минобрнауки России.

По теме работы **опубликовано** 18 работ, из них 3 в журналах, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science, 7 в рецензируемых изданиях из перечня ВАК.

Диссертация состоит из введения, 4 разделов, заключения, списка литературы. Общий объем основной части работы составляет 279 страниц. Работа включает 108 рисунков и 18 таблиц.

Раздел 1 посвящен анализу теоретико-методологических представлений об основах формирования и функционирования субсредиземноморских лесных ландшафтов. Выполнен обзор отечественных и зарубежных актуальных направлений исследований в области формирования, функционирования и динамики субсредиземноморских лесных горных ландшафтов. На основе всестороннего обширного анализа литературы сделан вывод о том, что осуществление комплексных исследований лесных горных ландшафтов на Крымском полуострове на региональном и топологическом уровнях расширяет понимание об уникальных природных процессах в пределах горных лесных ландшафтов Крымского полуострова. Выполнен анализ факторов формирования и условий функционирования низкогорных субсредиземноморских лесных ландшафтов Юго-Восточного Крыма.

В **разделе 2** приведены материалы и методы исследований. Описаны стационарные посты и сеть наблюдений в различных типах ландшафтов исследуемой территории, выбранные и установленные автором и использованные в работе; растительность участков; экспозиция склонов; установленное оборудование. Подробно раскрыта методика расчета водного, радиационного и теплового балансов, методика оценки факторной энтропии ландшафтов, методика изучения ландшафтных стратегий в условиях климатических изменений. Приведено полное описание исходных данных, использованных в работе – картографических материалов, космоснимков, наблюдений, глобальных реанализов. В заключении раздела автором описаны вегетационные модели в соответствии со сценариями изменения климата.

Раздел 3 посвящен результатам расчета и анализа элементов радиационного, теплового и водного балансов различных типов низкогорных субсредиземноморских лесных ландшафтов. Подробно описаны составляющие радиационного баланса пушистодубового леса и можжевельного леса. Описана инсоляционная диссиметрия поступления суммарной солнечной радиации на склоны кронового рельефа разной экспозиции. Получены величины суммарной солнечной радиации, поступающей в подпологовое пространство. Выполнен сравнительный анализ радиационного баланса для двух выбранных типов лесов, объясняются сходства и различия в суточном ходе элементов радиационного баланса. Также для экспериментальных площадок рассчитан тепловой баланс и проведен сравнительный анализ. Рассчитан водный баланс для района исследования.

В **разделе 4** приведена геоэкологическая оценка и прогноз изменения структуры лесных ландшафтов региона в условиях изменения климата. Рассчитана динамика вегетационного индекса и ее положительный линейный тренд с 2000 г. по настоящее время, что свидетельствует о росте фитомассы растительности. Рассчитаны индексы NDVI и Херста, составлены карты пространственно-временной динамики растительности с 2001 г., рассчитан прогноз динамики структуры растительного сообщества для пяти сценариев и двух экспериментальных площадок. Приведенные теоретические сценарии развития лесных сообществ могут представлять интерес для планирования хозяйственной деятельности и уменьшения антропогенного воздействия на экосистемы в настоящее время.

В **заключении** сформулированы основные выводы. **Список использованной литературы** содержит 416 наименований.

Автореферат изложен на 20 страницах и полностью соответствует содержанию диссертации.

Диссертация представляет собой законченное исследование и производит исключительно положительное впечатление. Несмотря на указанные достоинства следует отметить ряд **вопросов и замечаний**:

1. Наименование объекта «Юго-Восточный Крым» по тексту диссертации встречается и со строчных, и с прописных букв – юго-восточный или Юго-Восточный.

2. На страницах 182 и 183 повторяются абзацы. В целом по тексту работы присутствуют опечатки, что, по-видимому, можно объяснить большим объемом как самой диссертации, так и обработанной информации.

3. В работе для изучения радиационного баланса в качестве многолетних значений метеорологических параметров выбран реанализ MERRA. Чем обусловлен такой выбор и выполнялась ли верификация значений отдельных параметров? Аналогично для реанализа ERA5 при расчете водного баланса.

4. С чем автор связывает три явно выраженных минимума в величинах радиационного баланса с 2010 г. (рис. 3.1) – в 2010, 2015 и 2021 гг.?

5. Какова по мнению автора причина неравномерного по пространству положительного и отрицательного тренда NDVI по пятилетним периодам (стр. 188)?

6. На рисунке 4.9 приведены расчеты прогнозируемой биомассы для пяти сценариев изменения климата для пушистодубового леса. Результаты на первых четырех подрисунках визуально не отличаются между собой, в отличие от можжевельного леса (рис. 4.15). С чем это может быть связано?

Указанные замечания не снижают общего положительного впечатления от работы. Диссертация является завершенным научным исследованием. Необходимо отметить объем привлеченной и обработанной на высоком профессиональном уровне информации. Текст диссертации выстроен логично. Соискателем решены поставленные задачи, сделанные выводы убедительны и последовательны. Результаты исследования имеют теоретическое и практическое значение.

Диссертация «Геоэкологические аспекты функционирования и динамики низкогорных субсредиземноморских лесных ландшафтов в условиях изменения климата (на примере Юго-Восточного Крыма)» полностью соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых

степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в действующей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук и по своему содержанию соответствует специальности 1.6.21. Геоэкология, а ее автор Сафонова Мария Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.21. Геоэкология.

Отзыв составлен:

Заместителем директора по науке, заведующей лабораторией геоэкологии и природных процессов, ведущим научным сотрудником Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук»,
канд. геогр. наук Яицкой Натальей Александровной

Яицкая Наталья Александровна

Адрес: 354340, Краснодарский край,
г. Сочи, ул. Яна Фабрициуса, д. 2/28

e-mail: yaitskayan@mail.ru

тел.: 8-918-55-05-355

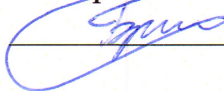
Подпись Яицкой Натальи Александровны заверяю.

Ученый секретарь ФИЦ СНЦ РАН, к.т.н.

«28» ноября 2025 г.

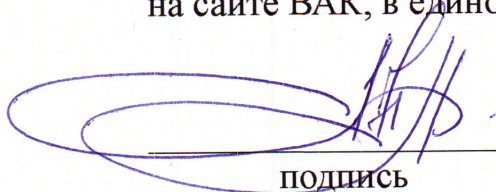
м.п.



 / Бригида В.С. /

Согласие на обработку персональных данных

Я, Яицкая Наталья Александровна, согласна на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты Глушко Арины Евгеньевны исходя из нормативных документов Правительства, Минобрнауки и ВАК, в том числе на размещение их в сети Интернет на сайте организации диссовета 99.0.075.03 (Д 999.228.03), на сайте ВАК, в единой информационной системе.



подпись

28.11.2025

дата

/Яицкая Н.А./