

**ЗАКРЫТОЕ
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ИНСТИТУТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ»**

ул. Кантемировская, д. 5,
Санкт-Петербург, 194100
тел. (812) 740-77-07, факс 740-77-08

office@itain.ru

ОКПО 59452298,

ОГРН 1027801538600

ИНН/КПП 7802199182/780201001

№ _____

На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
заслуженный деятель науки РФ,
доктор технических наук, профессор

С. П. Присяжнюк
С. П. Присяжнюк

03 _____ 2024 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу
ВАГИЗОВА Марселя Равильевича на тему: «Технология и метод
геоинформационного моделирования и управления лесными экосистемами»,
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по
специальности 1.6.20 – «Геоинформатика, картография»

Диссертационная работа Вагизова М. Р. посвящена разработке новой технологии и метода геоинформационного моделирования применительно к одному из важнейших природных биосферных компонентов Земли – лесным экосистемам. Общеизвестно, что лесные ресурсы являются одним из значительных экологических элементов использующихся практически во всех отраслях народного хозяйства, за обеспечение не истощительного лесопользования, отвечает отрасль лесного хозяйства, именно с данной позиции в работе диссертанта рассматриваются объекты подлежащие процессу геоинформационного моделирования.

Актуальность диссертации. Актуальность диссертационной работы не вызывает сомнений, современные геоинформационные технологии, применяемые для анализа лесных экосистем на основе геоинформационных моделей, помогают выявить потенциальные проблемы, связанные с вырубкой лесов, загрязнением окружающей среды, потерей биоразнообразия и другими аспектами, позволяющими разрабатывать меры по смягчению негативного воздействия на

них. Автором разработаны новые идейные представления о структуре и представлении информации о лесном фонде, учитывающие возможные на сегодняшний день технологические и вычислительные инструменты, позволяющие отображать информацию о лесных экосистемах в наиболее приближённом к естественному способу отображения виду. Также автором сформулирован терминологический аппарат и введены новые понятия и их определения и признаки геоинформационного моделирования лесных экосистем.

Структура диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения и списка использованных источников и литературы, включающего в себя более 300 наименований.

Во введении автором рассматриваются: актуальность темы исследования, степень разработанности проблемы, приводится обзор исследований отечественных и зарубежных научных школ в области обработки геоинформации в интересах управления территориями. Автор провёл обзор исследований связанных и с развитием информационных технологий в области лесного сектора. Также во введении рассматривается научная проблема исследования, сформулирована научная идея работы, объект и предмет исследования, цель исследования.

В **первой главе** автор рассматривает отечественный и мировой опыт применения геоинформационных технологий в области лесного хозяйства и сформированы некоторые базовые критерии оценки уровня развития таких технологий. Отдельным пунктом автор проводит анализ структуры управления лесным хозяйством, где рассматривает цели управления, взаимодействие различных компонентов сферы лесного хозяйства, предлагает в контексте эффективного управления лесными землями обеспечить лесничество – локальными геоинформационными системами. Отдельным пунктом рассматривает проблематику технологий геоинформационного моделирования лесных экосистем, в которой выделяет две крупные проблемы, решение которых

позволит достичь цели и задач диссертационного исследования. В конце главы автор формирует научную проблему исследования.

Во **второй главе** автором сформулирована концепция, признаки и метод геоинформационного моделирования лесных экосистем, он раскрывает функциональные подзадачи, в которых описано основное требуемое методологическое обеспечение технологии геоинформационного моделирования лесных экосистем. В главе представлена математическая формализация геоинформации объектов лесных экосистем, структурно логическое представление основных компонентов приводятся примеры контекстной визуализации данных и некоторые примеры реализации цифровых моделей. Автор указывает и на некоторые недостатки отображения лесных тематических данных в их картографической интерпретации. В данной главе предлагается спиральная модель проектирования геоинформационных моделей лесных экосистем и предлагаются способы оценки их точности на уровне соответствия выраженное в процентах. Отдельным пунктом рассматривается представление данных в геоинформационной модели в виде инфологической модели, после чего автор формирует три типа представления моделей лесных экосистем, что позволяет автору перейти к процессу трёхмерного моделирования отдельных пород деревьев. Для формирования трёхмерного представления отдельных деревьев автором проведены полевые исследования в учебно-опытном лесничестве с использованием беспилотного летательного аппарата, где были собраны геопространственные данные для формирования полноценных трёхмерных моделей древесных пород северо-запада Российской Федерации.

В **третьей главе** автором сформирована технологическая карта основных компонентов метода геоинформационного моделирования. В ней автор чётко определил квартал исследования, в котором в течение 3 лет формировал наборы данных. В процессе исследования соискатель определил программное и аппаратное обеспечение для достижения поставленной задачи. При этом в работе отдельно рассмотрены задачи построения программных траекторий движения

беспилотных летательных аппаратов и проблемы гладкого сопряжения в местах разворота беспилотников. Отдельным пунктом в работе рассматривается технология построения рельефа территории на основе данных SRTM, для этого автор использовал специальную технологию WebGL (Web-based Graphics Library), на основе которой возможно формирование цифровой модели рельефа выбранной территории. Следующим этапом автор проводит интеграцию данных дистанционного зондирования Земли выбранного квартала, где, используя специальное программное обеспечение, формирует авторскую методику по построению геоинформационных модели, в которой строится тепловая карта весов квартала моделирования и определяется точное количество требуемых для моделирования деревьев. В разделе автором проведена сложная процедура интеграции всех собранных разнородных типов данных в единую геоинформационную модель. После чего автор проводит полноценный технологический цикл для второго и третьего определённого масштаба моделирования на макро- и микроуровне.

В **четвертой главе** автор приходит к выводу необходимости интеграции процедуры формирования геоинформационной модели в единой среде, в качестве такой среды он определяет специализированную интеллектуальную геоинформационную систему, для которой описывает все типы рассматриваемых подсистем. Одним из модернизированных компонентов, которые включает в состав такой системы, автор внедряет подсистему моделирования данных. Автор справедливо утверждает, что для работы с таким большим объёмом информации требуются значительные вычислительные ресурсы и требования к аппаратному обеспечению. Отдельным этапом автор рассматривает технологии машинного обучения, которые подразумеваются включить в состав разрабатываемой ГИС. В качестве достоверности верификации моделей лесных экосистем он проводит оценку признака точности геоинформационных моделей, предложенной им во второй главе диссертационной работы.

В пятой главе на основе сформированной технологии и метода геоинформационной модели лесной экосистемы автор рассматривает новую концепцию единого геоинформационного центра управления лесным хозяйством, в котором используется единая среда и территориально распределённые иерархические системы управления. Автор последовательно делает описание структуры центра и приводит примеры интерфейса управления основных элементов. Отдельным этапом описывает положение, состав рассматриваемых задач в деятельности предложенного центра. В заключении раздела даёт научно-практические рекомендации, в которых предлагает возможность интеграции технологии трёхмерного моделирования в состав федеральной государственной информационной системы ФГИС ЛК, на основе создания единого универсального и унификационного формата обмена трёхмерными моделями деревьев.

В заключении автором перечислены основные результаты и выводы по работе, даётся краткое описание достигнутых результатов.

Достоверность результатов. Диссертационная работа Вагизова М. Р. представляет собой комплексное исследование, в котором отражены и теоретические и практические положения. Корректно применены расчёты и методы исследования, использованы натурные данные и современные технологии сбора информации. Основные результаты опубликованы в ведущих научных изданиях по специальности 1.6.20 – Геоинформатика картография: «Геоинформатика», «Информация и Космос», «Геодезия и картография», «Вестник сибирского государственного университета геосистем и технологий». Всего в научных рецензируемых изданиях, включенных в Перечень ВАК, опубликовано 18 статей, также соискатель опубликовал ряд статей в зарубежных журналах. Проведено широко освещение работы на конференциях различного уровня, всего сделано 9 научных докладов, большинство из конференций являются профилированными и тематическими, соответствуют области знаний, в которых соискатель изложил основные научные результаты исследований.

Вышесказанное позволяет сделать заключение о том, что полученные методологические, теоретические и практические результаты диссертации являются обоснованными и достоверными и не вызывают критических возражений.

Вместе с тем, исходя из анализа диссертации, в тексте диссертации имеются некоторые недостатки, среди которых наиболее существенными отмечаются:

1. Автором не рассмотрена возможность использования технологии единого геоинформационного пространства для формирования различных типов лесных экосистем.
2. Описание переходных процессов жизненного цикла лесных экосистем, таких как сменяемость классов возраста, требует дополнительного уточнения с учётом более детальной проработки состава и структуры моделей выбранных пород деревьев на основе объектно-ориентированного подхода.
3. При выборе инструмента сбора геопространственной информации в условиях импортозамещения целесообразно и предпочтительнее использовать отечественные БЛА и программные решения, автором выбран китайский аппарат и зарубежное ПО.
4. В главе 5 не приведена организационная структура предлагаемого центра, численность штата и их функции, описание функционала ЕГИЦ носит больше теоретический характер.
5. В работе также не приводятся примеры поведения лесных экосистем с учётом влияния на них различных факторов внешней среды и в целом не упоминается, для конкретно каких-типов лесных экосистем предлагаемая технология геоинформационного моделирования наиболее оптимальна.

Однако следует отметить, что приведённые недостатки не являются принципиальными, не снижают ценности проведённого диссертационного исследования и не влияют на общую положительную оценку диссертации.

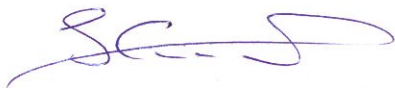
ВЫВОДЫ

Диссертация Вагизова Марселя Равильевича «Технология и метод геоинформационного моделирования и управления лесными экосистемами» является законченной научно-квалификационной работой, в которой соискателем решена сложная научно-техническая проблема, имеющая важное хозяйственное и прикладное значение для лесной отрасли РФ.

Диссертационная работа отвечает требованиям пп. 9–14 Положения о порядке присуждения ученых степеней (утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 824), предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор, Вагизов Марсель Равильевич, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 1.6.20 – Геоинформатика, картография.

Диссертация, автореферат и настоящий отзыв заслушаны и обсуждены на расширенном заседании отдела перспективных исследований, протокол № 7 от 28 марта 2024 года.

Заместитель генерального директора по спецпроектам
доктор технических наук, профессор



Андрей Константинович Канаев

Подпись заместителя генерального директора по спецпроектам доктора технических наук, профессора А. К. Канаева заверяю.

Научный секретарь
кандидат технических наук



М. Ю. Аванесов

_____ 2024 г.