

## ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора технических наук, профессора Черемисиной Е.Н.  
на диссертационную работу Вагизова Марселя Равильевича  
**«Технология и метод геоинформационного моделирования и  
управления лесными экосистемами»**,

представленную на соискание ученой степени доктора технических наук  
по специальности 1.6.20 - Геоинформатика, картография

Диссертация Вагизова М.Р. посвящена разработке специальной технологии и метода геоинформационного моделирования лесных экосистем. В работе рассматриваются вопросы создания интеллектуальной геоинформационной системы и концепции единого геоинформационного центра в интересах управления лесного хозяйства.

Диссертация Вагизова М.Р., состоит из введения, пяти глав, заключения и приложений.

**Во введении** рассматривается актуальность темы исследования. Диссертант раскрывает вопросы, связанные с объективными проблемами в лесном хозяйстве, которые влияют на общее развитие отрасли. Автор указывает на необходимость формирования нового научно-технологического подхода в представлении данных о лесных экосистемах в виде их цифровых геоинформационных моделей. Актуальность работы не вызывает сомнений, поскольку существует потребность в технологиях развития и отображения пространственно-координированной геоинформации о состоянии природно-технических систем.

Автор рассматривает степень разработанности проблемы отечественными и зарубежными исследователями. В данном разделе указывается, что в смежных с лесным хозяйством областях предлагаемые в работе методы нашли успешное применение, что привело к повышению экономического потенциала определенных отраслей. В последующих разделах автор подробно формирует научную проблему и идею работы, указывает объект и предмет исследования, после чего ставит цель исследования.

В вводной части изложена практическая и теоретическая значимость работы, в качестве апробации работы диссертант принял участие в 9 научно-практических конференциях, из которых 3 международные. Автором получено 2 свидетельства о государственной регистрации баз данных, 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Результаты диссертационного исследования внедрены в образовательную деятельность уровня магистратуры и аспирантуры, а также в практическую деятельность учебно-опытного лесхоза, что подтверждено актами внедрения. Полученные научные результаты были внедрены в отчёты НИР

по гранту РФФИ № 22-26-20 120 «Газон как индикатор состояния устойчивой городской среды и адаптации к изменениям климата» и в выполненную НИР по теме «Разработка технологии инвентаризации лесов основанной на данных съёмки с беспилотного летательных аппаратов сверхвысокого пространственного разрешения с автоматизированной, интеллектуальной обработкой геоданных».

**В первой главе** автор проводит анализ отечественного и мирового опыта применения геоинформационных технологий в области лесного хозяйства. В качестве примеров для анализа автор выбрал 7 стран, обосновывая это большой лесопокрытой площадью. В одном из примеров стран азиатского региона была выбрана Япония, однако, в близлежащем Китае площадь покрытой лесом территории гораздо больше. На мой взгляд, в этой части целесообразно проводить анализ стран с большей территорией лесного покрова. Автором в контексте проведённого анализа геоинформационных технологий в основном рассматриваются только научные публикации, отсутствуют примеры, связанные с практической деятельностью в области лесного хозяйства. Например, отсутствует рассмотрение работ, управляющих организаций лесного хозяйства, применяющих в деятельности геоинформационные технологии в каждой из рассматриваемых стран, что является недостатком проведённого обзора. На рис.6 представлена карта лесов Бразилии, однако в тексте работы не упоминается о большой проблеме потери лесного покрова в данной стране, что хорошо просматривается в приведённом автором спутниковом снимке.

Автор указывает на общее представление применения геоинформационных систем, однако не проводит анализ и сравнение между упомянутыми в работе системами. Например, на стр. 39 отсутствуют конкретные критерии сравнения проведённого анализа между ГИС. Достаточно обобщённо представлены категории применения геоинформационных технологий разными странами, что выглядит несколько субъективной оценкой диссертанта.

Автор справедливо рассуждает о недостаточности на сегодняшний день использования классических подходов при анализе лесных территорий, но только с применением двумерных карт.

Диссертант приводит проблематику технологий геоинформационного моделирования лесных экосистем, выделяя три крупных проблемы процесса геоинформационного моделирования, решение которых является одной из важных задач диссертационного исследования.

**Во второй главе** автор формирует концепцию и признаки геоинформационного моделирования лесных экосистем. Однако, не ясно, для каких конкретно типов лесных экосистем подходит разрабатываемая технология, в тексте диссертации это стоило бы пояснить. В качестве признаков геоинформационного моделирования автор предлагает пять оригинальных признаков, но только для

одного из них предлагаются качественные показатели. В качестве показателей точности формируемых геоинформационных моделей автор предлагает процентное соотношение уровня соответствия моделей от 0 % до 99 %, однако не даётся пояснение для каких типов лесных экосистем подходит данное соотношение.

Диссертант раскрывает метод геоинформационного моделирования на рис. 19, однако рисунок трудно читаем в данном исполнении. Далее, достаточно подробно рассмотрена инфологическая модель, в ней автором определены основные компоненты, однако позднее в тексте автор не раскрывает указанные на схеме компоненты, не ясны представленные обозначения “активные и пассивные слои данных”.

Достаточно подробно автор представил типы геоинформационных моделей лесных экосистем, после чего перешёл к процессу построения отдельных трёхмерных моделей лесообразующих пород северо-запада России, однако, в диссертации отсутствуют пояснения, при каких обстоятельствах требуется данного рода детализация в сфере лесного хозяйства.

**В третьей главе** автор подробно излагает методику использования предложенных в работе типов геоинформационных моделей лесных экосистем на примере учебно-опытного лесничества. При сборе информации использованы данные, полученные с беспилотного летательного аппарата. В тексте работы и на приведенных изображениях (рис.48, 63, 64) указана спутниковая основа, однако, не ясен способ выбора спутниковой основы. Следовало бы пояснить, при каких обстоятельствах требуется получение снимков с БЛА для формирования геоинформационных моделей, а при каких – использование спутниковых материалов.

В таблице 12 приводятся некоторые виды кустарниковой растительности которые распределены между тремя предложенными уровнями моделей, но не даны пояснения, почему выбраны именно представленные в таблице виды растительности. Если данные виды рассматривались автором как выбранные в ходе полевых исследований, то следовало бы указать места закладки пробных площадей и причины выбора данных растений.

Преимуществом предложенного в работе подхода автора является наглядное отображение изменений классов возраста деревьев. При формировании микромоделей лесной экосистемы автор предлагает использовать для определения сложности и комплексности геоинформационных моделей показатели, представленные в виде формул, однако не указаны размерности представленных показателей и их физический смысл.

**В четвёртой главе** рассматриваются вопросы интеграции системы интеллектуального анализа данных в среду геоинформационного моделирования. Автор приходит к выводу о необходимости разработки геоинформационной

системы, в составе которой реализуются отображения трёхмерной геоинформации и атрибутивных данных. Следует отметить, что на рынке геоинформационных систем уже имеются частичные решения в этой области, о которых автор, к сожалению, не упомянул в работе.

Диссертант справедливо указывает на общую тенденцию виртуализации процессов и использования технологий VR/AR и об отсутствии на данный момент примеров их применения в сфере лесного хозяйства. Однако в приведённых рисунках в Главе 4 не указано их место в структуре предлагаемой интеллектуальной геоинформационной системы. Достаточно подробно описан раздел по обработке данных средствами машинного обучения, но в приведённых примерах разрабатываемой ГИС показана только интерфейсная часть, хотелось бы увидеть пример структуры связи визуализации данных с представленными в работе инфограммами.

В части верификации автор рассматривает предложенный в работе признак точности геоинформационных моделей, где статистически определяет интервалы его достоверности. Однако по приведённым другим показателям в работе статистические критерии оценки отсутствуют.

**В пятой главе** автор обобщает цикл технологических работ, формируя концепцию единого геоинформационного центра управления лесным хозяйством, в котором основными элементами являются геоинформационные модели. Поэтапно описываются положения и приводятся обоснования необходимости разработки такого центра. В пятой главе достаточно часто используется термин цифровой двойник, при этом ранее в работе автор использует термин геоинформационная модель лесной экосистемы, позднее в тексте автор указывает, что геоинформационная модель является цифровым двойником. Однако, в работе не поясняется разница между этими терминами.

Достаточно подробно описываются преимущества сетецентрической архитектуры единого геоинформационного центра, но не сказано об их недостатках. В этой части следовало бы большее внимание уделить работам авторов в области проектирования распределённой архитектуры геоинформационных систем. Предложенные автором в пятой главе рекомендации в большей части носят теоретический характер.

В заключение автор обобщает основные выводы в ходе исследования.

В работе указан достаточно исчерпывающий список литературы, в нём присутствуют как зарубежные источники информации, так и отечественные.

В целом работа является становлением нового направления, открывает перспективы применения описанного автором метода и новых геоинформационных технологий в сфере лесных экосистем. Научная новизна в работе не вызывает сомнений. Указанные замечания не влияют на общее положительное впечатление о



диссертации, в большей степени носят рекомендательный характер для будущих исследований автора.

Считаю, что диссертационная работа Вагизова Марселя Равильевича «Технология и метод геоинформационного моделирования и управления лесными экосистемами», представленная на соискание учёной степени доктора технических наук, соответствует требованиям ВАК, а её автор заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 1.6.20 - Геоинформатика, картография.

Официальный оппонент

Научный руководитель Института системного анализа и управления  
ФГБОУ ВО Университета «Дубна»,

заведующий кафедрой системного анализа и управления,

доктор технических наук, профессор

04.00.12 - Геофизические методы поиска полезных ископаемых

25 марта 2024

  
Черемисина Евгения Наумовна

Институт системного анализа и управления

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Университет «Дубна» (ФГБОУ ВО Университет «Дубна»)

141982, г. Дубна Московской обл., ул. Университетская, д. 19,

E-mail: chere@uni-dubna.ru

Телефон: +7 (496) 216-60-10

Подпись Черемисиной Евгении Наумовны заверяю.

Ученый секретарь

государственного университета «Дубна»





И.З. Каманина

М.П.