

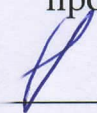
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт мониторинга климатических и экологических систем
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИМКЭС СО РАН)

УТВЕРЖДАЮ

31.03.2022 № 15323/01-124

На № 15312-02/6215-3 от 11.01.2022

Директор ИМКЭС СО РАН
профессор РАН, д.б.н.

 Головацкая Е.А.

» _____ 2022 г.



Отзыв

ведущей организации на диссертацию Донцова Александра Андреевича «Геоинформационная веб-система сбора и обработки гидрологических и гидробиологических данных о состоянии водоёмов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.25.05 - «Информационные системы и процессы»

Диссертационная работа Донцова А.А. посвящена решению актуальной задачи разработки алгоритмов и практической реализации интегрированной геоинформационной системы в виде портала для сбора, анализа и обработки гидрологической и гидробиологической информации о состоянии внутриконтинентальных водных объектов с применением спутниковых снимков, других данных оперативного дистанционного наблюдения, распределённой системы автоматических наземных измерительных комплексов и натурных измерений. **Актуальность** решения этой задачи определяется прежде всего практической необходимостью обеспечения оперативности и достоверности мониторинга параметров состояния окружающей среды и природных объектов на основе формируемой совокупности разноформатных данных имеющихся и создаваемых многоуровневых инструментальных систем наблюдения. Конкретным объектом исследований автора являются теоретические и информационные процессы формирования единого информационного пространства, реализация механизмов сбора, хранения, обработки и представления информации для решения задач мониторинга параметров и характеристик состояния малых озёр и водохранилищ.

Научная новизна полученных результатов состоит в том, что на основании проведённых исследований и большого объема выполненной аналитической работы автором, в соответствии с разработанным им перечнем требований, предложена современная информационная модель интегрированной ГИС в виде портала и реализована соответствующая программная платформа, а также разработан **оригинальный программный комплекс** для определения совокупности параметров состояния внутриконтинентальных водных объектов с применением спутниковой информации, данных наземных автоматизированных измерительных комплексов и натуральных наблюдений.

Созданная автором геоинформационная система потенциально позволяет в автоматическом режиме производить регулярный мониторинг параметров внутриконтинентальных водных объектов по данным оптической и радиолокационной спутниковой съемки с космических аппаратов Sentinel-2 и Landsat-8, а также распределённой сети автоматических измерительных комплексов наземного мониторинга и результатов экспедиционных работ. Программный комплекс показал высокую эффективность при решении задач, связанных с определением параметров водоёмов. Отмечается возможность дальнейшей адаптации веб-системы, что подразумевает гибкость настройки программного обеспечения системы под специфику пользователя. Это предоставляет органам государственной власти и местного самоуправления, другим заинтересованным организациям реальную возможность перейти на новый уровень оперативного и объективного анализа информации о состоянии водных объектов, отвечающий всем современным требованиям. **В этом состоит практическая значимость выполненной работы.**

Все основные результаты в диссертационной работе Донцова А.А. обладают научной новизной и опубликованы в рецензируемых изданиях, обсуждены на международных совещаниях, конференциях, симпозиумах. **Достоверность полученных результатов** обеспечивается использованием проверенных методов и теорий анализа и проектирования информационных систем и подтверждена их сравнением как с натурными данными, так и данными, полученными с использованием других программных систем.

Диссертационная работа Донцова А.А. состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы.

Во введении обосновывается актуальность, научная и практическая значимость работы, формулируются ее цели, перечисляются решенные задачи и наиболее значимые результаты, приводятся основные положения, выносимые на защиту. Кроме того, приводятся необходимые сведения по соответствию диссертации выбранной научной специальности, выделен личный вклад автора в публикациях по результатам проведенных исследований.

Первая глава носит обзорный характер, но в ней автором проведён большой объём очень полезной аналитической работы по анализу совокупности данных о параметрах состояния внутриконтинентальных водных объектов и существующих информационных систем их обработки. В качестве основного результата автором сформирован перечень требований к интегрированной геоинформационной системе регистрации этих параметров, информационной основой которой являются пространственные данные, представленные в разных форматах, а также сформулированы требования к отдельным модулям этой ГИС.

Во **второй главе** автором предлагается и рассматривается общая информационная модель, архитектура, компоненты и возможные подходы к практической реализации такой интегрированной ГИС с веб-интерфейсом, а также описаны различные реализованные автором этапы и процессы сбора, обработки и анализа совокупности гидрологических данных из распределённых источников.

В **третьей главе** представлены основные результаты автора по практической реализации интегрированной ГИС с обоснованием и дальнейшим использованием высокоуровневого языка программирования Python и широкого спектра различных библиотеки и инструментов для работы с геоданными. Для серверной части ГИС, объединяющей различные компоненты в единую информационную систему, и создания необходимых технологичных приложений предлагается использовать веб-платформу Django вместе с модулем GeoDjango для поддержки работы с пространственными данными и набором библиотек для визуализации и картографического отображения информации, а также для интеграции и управления вычислительными процессами, необходимыми для решения совокупности конкретных практических задач. Приведена и описана структурная схема реализованной геоинформационной веб-системы, подробно рассмотрены ее составные части. Представлены результаты практического использования, разработанного автором, пользовательского интерфейса RESTfull WEB-API для интеграции с наземными автоматическими измерительными комплексами.

В **четвёртой главе** представлены результаты проверки и тестирования работоспособности набора авторских вычислительных модулей в общей веб-структуре интегрированной ГИС для демонстрации их потенциальных возможностей и решения ряда конкретных задач гидрологии и гидробиологии внутриконтинентальных водных объектов, а также проведена оценка точности определения их параметров по спутниковым данным.

В **заключении** автором представлены основные выводы по полученным и представленным в тексте диссертации результатам исследований, которые позволяют в целом оценить эту работу как успешное решение поставленной

задачи разработки геоинформационной веб-системы сбора и обработки гидрологических и гидробиологических данных о состоянии водоёмов.

Завершая каждую главу, автор формулирует основные выводы и результаты исследований. В работе дается исчерпывающая библиография по всем основным рассмотренным вопросам.

В тексте диссертационной работы следует выделить некоторые недостатки, которые относятся к результатам практического использования разработанной автором ГИС и являются по своей природе «естественными», поскольку они связаны с реальными недоработками в совокупности используемых программных кодов. Наиболее существенные из них следующие.

1. В диссертации практически отсутствует обсуждение проблемы оценки качества информации (наличие пропусков, случайных выбросов, сбоев режима наблюдения и др.), поступающей с наземных автоматических измерительных комплексов, а также реализация процедуры усвоения этой информации в регистрируемых рядах наблюдений. Это очень значимая проблема, без решения которой собираемые данные не могут быть непосредственно использованы в оперативном мониторинге.

2. Также должна быть доступна возможность преобразования данных срочных измерений не только в их средние значения за определённый период, но при этом необходимо также выделять экстремальные (минимальные и максимальные) значения, а в перспективе - оценивать их статистические характеристики.

3. Следующая группа замечаний относится к результатам использования вычислительных блоков ГИС. Так в третьей главе на рис. 37 показана температура воды по данным системы АПИК на озере Красиловском. Температура воды показана с точностью до тысячных градуса, что явно выше точности измерения. В четвертой главе, судя по рисункам 4.2 и 4.3 при низких значениях уровня воды в озере Красиловском, по данным АПИК, получается неоднозначная зависимость площади водного зеркала от уровня воды. Поэтому необходимо предусмотреть возможность оптимизации настройки вычислительных блоков в соответствии с фактической точностью измерения как входных одномерных величин и параметров, так и характеристик и структурных особенностей двумерных пространственных объектов. При этом должно быть обеспечено адекватное отображение конечного результата в виде графической информации.

4. Не все обнаруженные недостатки относятся к практической части работы. В тексте диссертации некоторые особенности разработанной системы описаны схематично и без должной тщательности. Однако при их подробном обсуждении автор всегда даёт достаточно ясные пояснения, с которыми следует согласиться.

Указанные недостатки не снижают качество работы в целом. Более того, фактически подтверждают её научную и практическую значимость и

обуславливают необходимость проведения дальнейших исследований, в том числе, в широкой мультидисциплинарной кооперации.

Диссертационная работа Донцова А.А. имеет необходимое логическое обоснование, при её выполнении были использованы современные информационные модели, языки программирования, библиотеки программ, веб-платформы и вычислительные методы. На данном этапе она является законченной научно-квалификационной работой, при выполнении которой автором были сформулированы и успешно решены ряд актуальных научных проблем, а также подготовлена научно-методическая и технологическая основа для практического использования разработанной ГИС при мониторинге и прогнозе изменения параметров состояния водных объектов.

Автореферат соответствует тексту диссертации. Представленная работа соответствует специальности 05.25.05 – «Информационные системы и процессы» и удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а её соискатель Донцов Александр Андреевич обладает необходимой квалификацией и достоин присуждения ему искомой степени.

Диссертационная работа А.А. Донцова на тему «Геоинформационная веб-система сбора и обработки гидрологических и гидробиологических данных о состоянии водоёмов» была заслушана, обсуждена и получила положительную оценку на расширенном научном семинаре Отделения геофизических исследований ИМКЭС СО РАН №2 от 17 марта 2022 года. В работе семинара приняли участие 24 человека, в том числе 5 докторов наук, 15 кандидатов наук. Результаты голосования: «за» - 24, «против» - нет, «воздержавшихся» – нет.

Отзыв подготовил главный научный сотрудник, научный руководитель Лаборатории геоинформационных технологий ИМКЭС СО РАН, доктор физико-математических наук Крутиков Владимир Алексеевич.

Главный научный сотрудник,
научный руководитель Лаборатории геоинформационных
технологий ИМКЭС СО РАН,
доктор физико-математических наук

В.А. Крутиков

Подпись В.А. Крутикова заверяю
Ученый секретарь ИМКЭС СО РАН
кандидат технических наук

О.В. Яблокова

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт мониторинга климатических и экологических систем
Сибирского отделения Российской академии наук (ИМКЭС СО РАН).
634055, г. Томск, Академический пр., 10/3, <http://www.imces.ru/>, post@imces.ru