

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата физико-математических наук, доцента Якубайлика Олега Эдуардовича на диссертационную работу Донцова Александра Андреевича «Геоинформационная веб-система сбора и обработки гидрологических и гидробиологических данных о состоянии водоёмов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.25.05 – Информационные системы и процессы.

1. Введение

Диссертационная работа Донцова Александра Андреевича посвящена актуальной задаче проектирования и разработки геоинформационной веб-системы сбора и обработки гидрологических и гидробиологических данных на основе современных методов исследования, программно-технологических решений, средств интеграции разнородных данных – дистанционного зондирования Земли, наземных измерительных комплексов и натурных наблюдений. Автор приводит аналитический обзор указанной предметной области исследований, рассматривает теоретические и практические вопросы разработки веб-ГИС, обосновывает целесообразность и достоинства подходов, используемых при создании программного обеспечения, обсуждает различные аспекты его реализации. Возможности созданной геоинформационной веб-системы иллюстрируются результатами решения ряда практических задач.

2. Актуальность диссертационного исследования

Значительные изменения в климате на глобальном и региональном уровне и многочисленные антропогенные факторы, наблюдаемые в последние десятилетия, акцентируют внимание на проблеме мониторинга внутриконтинентальных водных объектов. Необходимо понимать и оценивать степень изменений их характеристик, с целью своевременного выявления негативных процессов, оценки и прогнозирования их развития, выработки рекомендаций по предотвращению вредных последствий и определению степени эффективности осуществляемых водохозяйственных мероприятий.

В указанном контексте особую важность приобретает использование геоинформационных технологий и программно-аппаратных комплексов, которое позволяет более быстро и точно производить анализ показателей окружающей среды, повышать эффективность управленческих решений. Такой подход позволяет проводить анализ большого объема исходной информации, на основании

которой вырабатывать научно обоснованные и эффективные решения в области рационального природопользования.

Предлагаемый автором подход к созданию интегрированной геоинформационной веб-системы для мониторинга водных объектов безусловно можно считать эффективным инструментом для решения рассматриваемого класса задач; актуальность диссертационного исследования не вызывает сомнений.

3. Структура диссертационной работы

Диссертационная работа А.А. Донцова состоит из введения, 4-х глав, заключения, списка литературы и 2-х приложений.

Во введении рассматривается актуальность, цели и задачи исследования, его объект, предмет, методы, научная новизна. Здесь представлены положения, выносимые на защиту. Также дается характеристика практической ценности работы, достоверности полученных результатов. Приводятся сведения об апробации работы и соответствии диссертации паспорту научной специальности, резюме по публикациям автора, структуре и объеме работы.

В первой главе приводится аналитический обзор источников данных о состоянии водных объектов, среди которых – спутниковые данные, данные натурных наблюдений и экспедиционных работ, данные, поступающие с автоматизированных наземных измерительных комплексов. Далее рассматривается организация автоматизированного получения спутниковых данных из зарубежных каталогов данных ДЗЗ. Приводится перечень проанализированных автором геоинформационных систем мониторинга гидрологических объектов.

По результатам проведенного анализа, далее формулируются требования к создаваемой автором геоинформационной системе регистрации параметров внутриконтинентальных водных объектов, подразделяемые на три категории: общие требования к геоинформационной системе, требования к подсистеме сбора данных, требования к вычислительным модулям.

Во второй главе рассматриваются вопросы проектирования создаваемой автором геоинформационной системы. Представлена концептуальная архитектура геоинформационной системы, дается описание, характеристики и технические подробности ее основных компонентов – «Каталог данных», «Средства импорта данных», «Сервис обработки данных», «Средства экспорта и визуализации данных».

Отдельное внимание уделяется моделированию поведения пользователей ГИС – их взаимодействию с различными элементами веб-интерфейса системы. Используя UML-нотацию, автор оценивает различные варианты использования проектируемого программного обеспечения. Такой подход позволяет

разработчикам, конечным пользователям и экспертам в предметной области достичь взаимопонимания, помогает удостовериться в правильности выбранных архитектурных и технических решений.

Также в этой главе рассматриваются информационные потоки и схемы обработки данных в создаваемой геоинформационной системе. Перемещение информации между модулями информационной системы показано при помощи диаграммы потоков данных (Data Flow Diagram, DFD).

Далее представлена архитектура создаваемой геоинформационной системы, основанная на паттерне проектирования MVC (модель – представление – контроллер). Приводится описание MVC, отмечаются его преимущества. Автором выделено три основных элемента в предложенной архитектуре ГИС: 1) слой данных и низкоуровневых процедур их обработки, 2) промежуточное ПО: геопортал с каталогом метаданных и серверными веб-приложениями, 3) клиентские веб-ГИС для конечных пользователей.

В третьей главе приводятся сведения о программной реализации геоинформационной системы. Рассматриваются различные технические подробности построения системы – языки программирования, инструментальные средства, программные библиотеки и модули. Все используемое ПО – открытое (open source).

Реализация серверной части ГИС была выполнена на основе фреймворка Django – инструментального программного обеспечения для создания веб-приложений на языке Python. Большой набор дополнительных программных инструментов использовался для разработки отдельных компонент создаваемой системы. Общая сборка, окончательная настройка и отладка серверного ПО была выполнена для веб-сервера NGINX, работающего под управлением операционной системы Ubuntu.

Картографические изображения обеспечиваются серверным программным обеспечением UMN MapServer – признанным лидером среди программных продуктов данного класса. В основе клиентского картографического ПО – тоже проверенное, популярное решение – библиотека LeafLet.

Связь между программными модулями системы построена на основе современных сервис-ориентированных технологий: программных интерфейсов RESTful API, передаче данных на основе JSON-спецификаций, стандартных общепринятых картографических протоколов WMS и WFS.

Таким образом, в главе представлена созданная специализированная геоинформационная система регистрации параметров состояния внутриконтинентальных водных объектов на основе спутниковых данных и данных, получаемых с наземных приборов.

В четвертой главе рассмотрено несколько конкретных задач гидрологии и гидробиологии внутриконтинентальных водных объектов, которые решаются с помощью разработанной геоинформационной системы – определение площади акватории водоемов на основе автоматической обработки спутниковых данных, оценка концентрации содержания хлорофилла «а» в поверхностном слое водоема, определения моментов установления и схода льда на водоемах.

В Заключении сформулированы основные результаты работы, приводятся сведения о внедрении результатов работы в Верхне-Обском бассейновом водном управлении Федерального агентства водных ресурсов и в ООО «Центр инженерных технологий»

В Приложениях демонстрируются интерфейсы пользователя и администратора созданной ГИС, приводятся свидетельства о государственной регистрации созданных программы и баз данных, копии актов внедрения.

4. Степень достоверности и обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе Донцова А.А. подтверждаются большим объемом согласованных данных теоретических и практических исследований, полученных с использованием системного подхода, современных математических методов и подходов к проектированию и разработке информационных систем, информационно-вычислительных технологий, программно-технологического обеспечения. Достоверность результатов также подтверждена их сравнением с натурными данными и данными, полученными при помощи других программных систем.

Все полученные в диссертационном исследовании результаты прошли апробацию в научной периодической печати и на конференциях. По результатам диссертационного исследования опубликовано более 20 печатных работ, из них 5 статей в изданиях, рекомендованных ВАК. Получены свидетельства о регистрации программы и баз данных для ЭВМ.

5. Научная новизна результатов

Анализ различных источников данных о состоянии водных объектов, современных технологий, методов и систем их мониторинга, позволил автору сформировать совокупность требований к проблемно-ориентированной геоинформационной веб-системе внутриконтинентальных водных объектов, разрабо-

тать вытекающую из этих требований информационную модель, перечень компонентов и архитектуру программного обеспечения этой системы.

Создана оригинальная программно-технологическая платформа для работы с данными по внутриконтинентальным водным объектам, основанная на объединении в единую информационную среду средств импорта, экспорта и визуализации спутниковых и наземных данных, каталогизации информации, набора вычислительных модулей для аналитической обработки. Реализованная в сервис-ориентированной архитектуре, с применением современных средств хранения и обработки геопространственных данных, она обеспечивает возможности высокопроизводительной эффективной обработки геоинформации, создание и гибкую настройку приложений, адаптированных под различные задачи системы экологического мониторинга.

6. Значимость полученных результатов

Разработанная в диссертационной работе Донцова А.А. геоинформационная система имеет значительный потенциал практического применения. Она может быть использована для непрерывного автоматизированного оперативного мониторинга параметров внутриконтинентальных водных объектов. Во-первых, речь идет о наземных данных, поступающих с датчиков – температура и уровень воды, и. т.п., а во-вторых – спутниковая информация, по материалам которой, например, определяется изменение площади водных объектов. Таким образом, указанная информация может быть использована в решении управленческих задач органов государственной власти и муниципального самоуправления, в системах поддержки принятия решений.

В свою очередь, теоретическая значимость полученных результатов состоит в постановке и решении задачи проектирования и разработки сложной проблемно-ориентированной геоинформационной системы, ориентированной на задачи экологического мониторинга, основанной на разнородных данных и современной программно-технологической платформе. Рассматриваемый подход может стать образцом при создании других систем подобного типа.

7. Выявленные недостатки и замечания

1. В диссертации на Рис. 3.1. (стр. 60) адаптер СУБД PostgreSQL psycopg2 обозначен как «psycord2».
2. Обзор спутниковых данных в 1-й главе не упоминает многих популярных и широко используемых в решении задач экологического мониторинга космических аппаратов. В частности, никак не упомянуты российские спутниковые

системы Ресурс-П и Канопус-В, бесплатно доступные для органов власти и научных исследований.

3. Замечание, связанное с описанием предложенной информационной модели создаваемой геоинформационной системы (по главе 2). Большинство геоинформационных веб-систем создается сегодня в парадигме стандартов и технологий инфраструктуры пространственных данных (ИПД); более того – все чаще преобладает точка зрения, согласно которой «эпоха ГИС закончилась, началось время ИПД». Особое внимание и значение в этом контексте при разработке ГИС рекомендовано уделять поддержке стандартов метаданных, сервисам доступа к данным. К сожалению, в тексте диссертации ничего не сказано про ИПД, о возможностях доступа к данным из стороннего программного обеспечения.

4. В разделе 2.4. представлена архитектура создаваемой системы; при этом здесь отмечается, что в качестве базовой веб-платформы выбран фреймворк Django (стр. 55). Какого-либо обоснования этого выбора не приводится. В этой связи возникают закономерные вопросы – чем обусловлен выбор именно этого «движка», чем он лучше остальных? Насколько принципиально здесь, на уровне архитектуры ПО, конкретика по используемому инструментарию?

(Далее – в следующей 3-й главе – этот самый Django обсуждается в контексте реализации системы, но это совсем другое.)

5. Из представленного в 3-й главе описания базы данных (раздел 3.2.) сложно понять: каким образом в системе реализуется анализ изменений площади озера во времени, определяемой по спутниковым снимкам. Эта задача оказалась одной из наиболее востребованных, но какой-либо специальной модели данных по указанной теме не предложено (или не описано).

8. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Указанные выше недостатки и замечания не являются принципиальными, они не меняют общее положительное впечатление о работе в целом.

Представленная к защите диссертационная работа Донцова А.А. является завершенной научно-квалификационной работой, научным исследованием, выполненным на актуальную тему, является целостной и логически обоснованной, содержит новые научные результаты и положения, а также рекомендации по их использованию на практике. Все задачи, поставленные в диссертационном исследовании, авторам решены.

Оформление диссертации и автореферата находится в соответствии с существующими нормативно-методическими документами. В автореферате по диссертационной работе отражены все основные результаты, положения и

выводы. Содержание разделов автореферата соответствует содержанию диссертационной работы.

Таким образом, считаю, что представленная диссертационная работа соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842), а ее автор, Донцов Александр Андреевич, достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.25.05 – «Информационные системы и процессы».

Официальный оппонент:

к.ф.-м.н., доцент, ведущий научный сотрудник,
зав. отделом технологий мониторинга природной среды
Института вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук (ИВМ СО РАН) – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ СО РАН)

Якубайлик Олег Эдуардович

660036, Красноярский край, г. Красноярск, Академгородок 50, стр. 44.
Электронная почта: oleg@icm.krasn.ru, Телефон: +7(391)242-64-32

Шифр специальности, по которой защищена кандидатская диссертация Якубайлика Олега Эдуардовича – 05.13.16 – «Применение вычислительной техники, математического моделирования и математических методов в научных исследованиях (в экологии)».

Я, Якубайлик Олег Эдуардович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

05 апреля 2022 г.

О.Э. Якубайлик



Подпись О.Э. Якубайлик
УДОСТОВЕРЯЮ
Зав. канцелярией ИВМ СО РАН
«05» 04 2022 г.