О Т З Ы В

официального оппонента

к.т.н. Никишина Дмитрия Александровича

на диссертацию Быстрова Антона Юрьевича

«РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МОНИТОРИНГА ВОДООХРАННЫХ ЗОН РЕК И ВОДОХРАНИЛИЩ»,

представленную на соискание ученой степени

кандидата технических наук

по специальности 25.00.35 - «Геоинформатика»

Актуальность темы диссертации:

Прибрежные территории являются объектом сосредоточения различных хозяйственных и рекреационных интересов, что обуславливает необходимость их мониторинга с целью своевременного выявления и регистрации возможных нарушений и прочих изменений в прибрежных зонах. Задача разработки методов и технических средств ведения мониторинга водных объектов, в том числе автоматизированных информационных систем, содержится, например, в действующем Положении «Об осуществлении государственного мониторинга водных объектов», утвержденном Постановлением Правительства РФ №360 от 18 апреля 2014 г. и «Методических указаниях по осуществлению государственного мониторинга водных объектов...», утвержденных Приказом Минприроды РФ №432 от 8 октября 2014 г. При этом задача мониторинга водоохранных зон является одной из частных задач общей задачи мониторинга водных объектов.

В связи с этим, сформулированная диссертантом цель – «разработка методики геоинформационного обеспечения мониторинга водоохранных зон рек и водохранилищ, обеспечивающей комплексирование различных видов пространственных данных и поддержку принятия управленческих решений», ***является актуальной***.

Для достижения этой цели диссертант поставил перед собой следующие **задачи**:

1) анализ и обобщение опыта разработки систем мониторинга водоохранных зон и прибрежных территорий геоинформационными средствами в России и за рубежом;

2) разработка требований к системе геоинформационного мониторинга водоохранных зон и их соотнесение с нормативно-правовым законодательством Российской Федерации;

3) разработка концептуальной модели геоинформационного мониторинга водоохранных зон рек и водохранилищ;

4) разработка архитектуры и методики геоинформационного

мониторинга водоохранных зон рек и водохранилищ на базе предложенной концептуальной модели;

5) проведение экспериментальных исследований методики посредством реализации блоков геоинформационной системы мониторинга водоохранной зоны.

Оценка содержания диссертации:

Представленная диссертация состоит из введения, 4-х глав, заключения. В списке литературы приведено 75 источников, из которых 35 – на иностранных языках.

Во введении обосновывается актуальность темы исследования, степень ее разработанности, цели и задачи исследования, новизна предлагаемых подходов. Затронуты вопросы, касающиеся методов исследования, значимости работы. Представлены основные защищаемые положения и результаты, сведения об их достоверности и апробации.

В главе 1 рассматривается проблема мониторинга водоохранных зон, ее нормативно-правовая база, принципы и подходы к ее решению, анализируется ряд существующих отечественных и зарубежных проектов по геоинформационному мониторингу водоохранных зон. По своему содержанию данная глава соответствует первой и второй задачам исследования, заявленным диссертантом (анализ и обобщение имеющегося опыта и разработка требований к системе мониторинга). В качестве итога данной главы диссертантом сделаны выводы, один из которых – о перспективности методологии геоинформационного мониторинга с использованием материалов, получаемых способом космической съемки и с беспилотных летательных аппаратов (далее БПЛА), а второй вывод можно рассматривать в качестве результата анализа и обобщения опыта существующих проектов мониторинга, который нашел свое воплощение в виде требований к перспективной системе мониторинга: регулярное уточнение границ водоохранной зоны, сопоставление данных из различных источников, а также интеграция в единой системе функциональности как собственно мониторинга, так и поддержки принятия управленческих решений.

В **главе 2** автором рассматривается процесс разработки концептуальной модели системы геоинформационного обеспечения мониторинга водоохранных зон, что соответствует третьей задаче исследования. В главе представлена блок-схема этой модели и описание ее функциональных блоков. В главе также рассмотрены факторы, влияющие на решение основных задач мониторинга – уточнение границ водоохранной зоны и собственно выявление источников загрязнения и фактов нарушения водоохранных зон. В этом контексте представлена двухуровневая система критериев для комплексной оценки состояния водоохранных зон и основанный на ней алгоритм определения нарушения режима водоохранной зоны. На этой основе сделан ряд выводов, из которых наиболее важными представляются выводы о необходимости

организации дополнительного сбора данных и сопоставления данных из различных источников данных.

Глава 3 посвящена вопросам архитектуры геоинформационной системы мониторинга водоохранных зон, в ней также представлена методика геоинформационного обеспечения мониторинга. Эта глава по своему содержанию соответствует 4-й задаче исследования. В главе подробно рассматриваются обоснования выбора аппаратного и программного обеспечения для реализации системы мониторинга, особо рассмотрены особенности функционирования подсистем дополнительного сбора данных на местности, реализуемых с помощью БПЛА и путем наземного полевого обследования, затрагиваются вопросы функционирования экспертной системы. Представление методики геоинформационного обеспечения мониторинга основывается на рассмотренной выше концептуальной модели системы. По итогам главы сделаны выводы об особенностях создаваемой системы.

В качестве замечания по главе можно отметить, что название данной главы не полностью соответствует формулировке соответствующей задачи: из названия главы выпало упоминание методики, хотя в тексте главы данный вопрос рассмотрен.

В главе 4 описаны экспериментальные работы по апробации предлагаемой автором методики и архитектуры системы геоинформационного обеспечения. Эта глава соответствует последней, пятой задаче представленной работы. Экспериментальная часть состояла из двух масштабных экспериментов.

Первый эксперимент отрабатывал задачу развертывания работ по оперативному сбору данных об экологической обстановке, выполняемому способом краудсорсинга, с привлечением большого числа непрофессиональных пользователей (студентов и школьников). Эксперимент подтвердил реализуемость соответствующей части предлагаемой методики.

Второй эксперимент имел задачу отработки предлагаемой методики мониторинга в комплексе, включая следующие подзадачи: получение и обработку данных космической съемки, уточнение границ водоохранной зоны, оценку состояния водоохранной зоны, выполнение дополнительной аэрофотосъемки с помощью БПЛА и построения крупномасштабного ортофотоплана, дополнительное полевое определение специфических экологических (физико-химических) параметров.

Представленное в главе описание работ дает основания считать, что предложенная автором методика практически реализуема и экономически доступна. В качестве замечания можно отметить, что из текста главы остались неясными конкретные характеристики аппаратного обеспечения, использованного автором при проведении экспериментальных работ, а также примерная оценка временных затрат на выполнение основных этапов мониторинга и его полного цикла.

В заключении диссертации автором подводятся основные итоги

исследования, обрисовываются перспективы совершенствования разработанной автором методики и рекомендации по ее использованию.

Анализ представленной диссертации дает основания считать, что поставленные ***задачи были решены и цель исследования была достигнута***, а предложенная методика практически реализуема и экономически доступна.

В качестве общего замечания, вовсе не уменьшающего значения представленной работы, следует заметить следующее: в соответствии с документом РД 52.24.788-2013 «Рекомендации по организации и ведению мониторинга водных объектов...» термин «водоохранная зона» включает в себя, помимо рек и водохранилищ, реки, ручьи и каналы, а также моря. Более того, важнейший этап экспериментальных работ был проведен как раз на объекте, являющимся морской водоохранной зоной. В связи с этим не совсем последовательным выглядит ограничение «водоохранных зон рек и водохранилищ» в наименовании темы работы и формулировках ряда положений по тексту. Это обстоятельство, очевидно, было обусловлено организационными факторами и вовсе не умаляет значения представленной работы.

В плане оформления и диссертации, и автореферата, можно отметить некоторое количество опечаток и несогласованных слов. Кроме того, приведенный в работе (с.19) и в автореферате (с.9) рисунок содержит текст, слишком мелкий для восприятия.

Структура и оформление диссертации и ее автореферата соответствует требованиям соответствующего ГОСТ Р 7.0.11-2011.

Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации.

На защиту автором выносятся следующие **основные положения**:

1) о том, что разработанная концептуальная модель обеспечивает геоинформационный мониторинг водоохранных зон рек и водохранилищ, основываясь на принципе дополнительного сбора уточняющих *пространственных* данных, и реализует функцию поддержки принятия управленческих решений;

Касательно **первого положения** можно отметить, что его формулировка в принципе может быть распространена на методику в целом, включающую всю совокупность предлагаемых диссертантом результатов. Касательно формулировки принципа сбора дополнительных данных представляется излишним ограничение только пространственными данными, поскольку в работе, наряду с ними, также выполнялся сбор данных о физико-химических параметрах.

2) о том, что разработанный алгоритм определения нарушения режима водоохранной зоны на основе оригинальной двухуровневой системы критериев для комплексной оценки состояния водоохранных зон позволяет реализовать принцип *(дополнительного сбора данных)*, заложенный в разработанную концептуальную модель и методику;

В формулировку **второго положения** после слова «принцип» представляется целесообразным вставить уточняющую фразу «дополнительного сбора данных», чтобы было очевидно, о каком принципе идет речь.

3) о том, что построенная *содержательная часть* блока экспертной системы, включая её архитектуру и логическую структуру, позволяет обеспечить функционал поддержки принятия управленческих решений;

Относительно **третьего положения** следует заметить, что в представленной формулировке было бы желательным привести содержательную характеристику «блока экспертной системы», а именно – «блок оценки состояния водоохранной зоны и определения необходимости и объема дальнейших работ». Также не совсем понятно, что имеется в виду под «содержательной частью» экспертной системы, возможно, стоило бы говорить о разработанном диссертантом блоке экспертной системы в целом, включая соответствующее нормативное, алгоритмическое и программное обеспечение для решения задачи мониторинга, позволяющем обеспечить поддержку принятия управленческих решений.

4) о том, что на основе предложенной концептуальной модели разработана архитектура *(системы мониторинга)* и методика геоинформационного мониторинга водоохранных зон рек и водохранилищ.

Относительно **четвертого положения** можно отметить, что концептуальная модель действительно содержится в разработанных на ее основе архитектуре системы мониторинга и методике мониторинга. В этой связи было бы желательно в его формулировке дополнить слово «архитектура» выражением «системы мониторинга».

Обоснованность сделанных автором выводов подтверждается проведенным им анализом результатов аналогичных отечественных и зарубежных проектов мониторинга водоохранных зон, а также соответствующей нормативной документацией.

Достоверность полученных результатов подтверждается результатами экспериментальной проверки разработанной методики, в ходе которой был выполнен большой объем полевых и камеральных работ.

Научная новизна исследования и полученных автором результатов заключается в разработке оригинальных: концептуальной модели мониторинга, алгоритма определения (выявления) нарушения режима водоохранной зоны, блока экспертной системы оценки состояния водоохранной зоны и методики геоинформационного мониторинга водоохранных зон. Элементами научной новизны предлагаемых диссертантом решений можно считать обеспечение, в контексте мониторинга водоохранных зон, следующих возможностей: автоматизации процедуры регулярного уточнения границ водоохраной зоны; дополнительного сбора данных, уточняющих ситуацию; сопоставления данных из различных источников, а также наличие интегрированного в систему экспертного блока для анализа ситуации и выдвижения возможных решений. Особенно значимыми в плане научной новизны

представляются предлагаемые диссертантом подходы к сбору дополнительных данных путем проведения автоматизированной аэрофотосъемки при помощи БПЛА и полевого сбора данных, основанного на принципе краудсорсинга.

С учетом сказанного, представленные положения могут считаться ***обоснованными, достоверными*** и содержащими ***элементы научной новизны***.

Теоретическая значимость диссертационного исследования состоит в развитии методологии геоинформационного мониторинга как водоохранных зон, так и других видов территорий, и, в частности, методологии уточнения границ таких территорий и методов интеграции разнородных данных, в том числе обобщенных данных космических съемок и детализирующих данных, получаемых БПЛА и полевыми методами.

Практическая значимость исследования определяется тем, предложенные в нем решения потенциально могут найти применение при разработке информационно-аналитических систем мониторинга и принятия управленческих решений для надзорно-контрольных органов. Их реализация может повысить точность оценок состояния водоохранных зон, оперативность принятия управленческих решений и их адекватность при сохранении приемлемого баланса по соотношению цена/качество.

Основные результаты исследования опубликованы в трех статьях в журнале «Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка», входящем в список рекомендованных ВАК, при этом одна из этих работ выполнена диссертантом без соавторов. Результаты проводимого диссертационного исследования также докладывались автором на двух научно-технических конференциях. Сведения об этих публикациях и докладах приведены в диссертации и автореферате.

Общая оценка диссертации:

Несмотря на отмеченные выше отдельные редакционные недочеты, работа Быстрова А.Ю. производит положительное впечатление. Разработанные им решения обладают научной новизной, обоснованы, достоверны. Автором диссертации выполнен большой объем экспериментальных камеральных и полевых исследований, в том числе проведение такой сложной и ответственной работы как автоматизированная аэрофотосъемка прибрежной зоны при помощи БПЛА. Предложенная им методика соответствует поставленной цели, экономически целесообразна и может быть использована при решении задач как мониторинга водоохранных зон, так и в других видах мониторинга.

Вывод:

Диссертационная работа Быстрова Антона Юрьевича, представленная на соискание кандидата технических наук, является научной квалификационной работой, содержащей перспективные технические решения, которые могут быть использованы для совершенствования методологии мониторинга водоохранных зон, и имеющая существенное значение для развития методов дистанционного зондирования и геоинформатики.

Диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Основные результаты диссертационного исследования докладывались на конференциях и опубликованы в научных изданиях, соответствующих требованиям ВАК.

В соответствии с п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013г., соискателю **рекомендуется присудить ученую степень кандидата технических наук** по специальности 25.00.35 – «Геоинформатика» за научно обоснованные технические, технологические и иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

Ведущий научный сотрудник
Федерального исследовательского
центра «Информатика и управление»
Российской Академии Наук»
(ФИЦ ИУ РАН),
кандидат технических наук Дмитрий Александрович Никишин

25.00.34 – Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия

Федеральный исследовательский центр "Информатика и управление" Российской Академии Наук (ФИЦ ИУ РАН)

119333, Москва, ул. Вавилова, д. 44, корп. 2.

ведущий научный сотрудник, отдел №54 «Представление знаний в информационных и управляющих системах»

dmnikishin@mail.ru

служ. +7 (499) 135-62-89

моб. +7 (926) 437-85-29

Подпись Д.А. Никишина заверяю.

Ученый секретарь
ФИЦ ИУ РАН
доктор технических наук В.Н. Захаров

27.11.2018