

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, заместителя директора
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института космических исследований Российской академии наук
Лупияна Евгения Аркадьевича

на кандидатскую диссертацию

Брежнева Руслана Владимировича на тему: «Модели и алгоритмы информационной поддержки решения задач мониторинга объектов неоднородной пространственной структуры по данным дистанционного зондирования Земли» по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики

Актуальность темы исследования

Диссертационная работа Брежнева Руслана Владимировича посвящена важной научной проблеме оказания информационной поддержки конечным пользователям в решении задач обнаружения и интерпретации состояний неоднородной динамически изменяющейся структуры пространственных объектов на примере земель сельскохозяйственного назначения по данным дистанционного зондирования Земли.

Состояние посевов различных сельскохозяйственных культур напрямую связано с влиянием природных и антропогенных факторов, от которых зависит устойчивое равномерное развитие культуры. Многообразие таких факторов как неравномерность влажности и химического состава почвы, эрозия почвы, несвоевременное выполнение агротехнических мероприятий приводит к неравномерности развития культур и локальной деградации.

Важной задачей сельского хозяйства в области точного земледелия и агроэкологии является своевременное реагирование на нестандартные отклонения развития сельскохозяйственных культур в ходе сезонной вегетации и предупреждение рисков, связанных с потерей части урожая, на основе использования средств точечной защиты посевов.

Кооперация методов и средств дистанционного зондирования Земли и методов оказания информационной поддержки специалистам в области сельского хозяйства при решении задач мониторинга неоднородной динамически изменяющейся структуры земель сельскохозяйственного назначения представляет значительную теоретическую и практическую сложность, что определяет актуальность диссертационного исследования Брежнева Руслана Владимировича.

Целью диссертационной работы является разработка методологических и алгоритмических аспектов взаимодействия конечных пользователей с системами агромониторинга для оказания информационной поддержки решения задач мониторинга объектов неоднородной динамически изменяющейся пространственной структуры (типа «земля сельскохозяйственного назначения») по данным дистанционного зондирования Земли.

Обоснованность и достоверность полученных результатов диссертационного исследования подтверждена практическими работами, выполненными по реальным данным, с использованием наземных натурных экспериментов и привлечением специалистов по сельскому хозяйству. Также достоверность подтверждается корректным использованием существующих, теоретически обоснованных и проверенных на практике методов предварительной и тематической обработки данных ДЗЗ. Выводы логически обоснованы.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующих положениях:

- разработке принципиально новой динамической модели пространственного объекта «земля сельскохозяйственного назначения», которая отличается тем, что учитывает его неоднородную динамически изменяющуюся пространственную структуру и позволяет отслеживать изменение состояния объекта во времени в автономном режиме на основе анализа метрических, спектральных и семантических признаков неоднородных областей объекта;
- новой модели информационного процесса постановки задачи мониторинга пространственного объекта по данным ДЗЗ, отличающейся применением диалоговых средств, предназначенных для использования конечным пользователем, позволяющей сформулировать задачу мониторинга пространственного объекта;
- алгоритме локализации неоднородной структуры пространственного объекта, отличающемся учетом ограничений значений признаков размера и формы неоднородностей, позволяющем сформировать альтернативные объектно-реляционные структуры пространственного объекта.

Практическая значимость полученных результатов заключается в том, что представленные в работе модели и алгоритм реализованы программно и встроены в систему агромониторинга на основе действующего программно-аппаратного комплекса центра ДЗЗ Сибирского федерального университета. Работоспособность предложенных моделей и алгоритма подтверждается выполненными работами на территории Сухобузимского района Красноярского края с использованием открытых спутниковых данных КА Terra (MODIS), Landsat-8, Sentinel-2A с 2013 по 2017, которые подтвердили возможность получения необходимой точности и эффективности предложенных моделей и алгоритма для оказания информационной поддержки конечным пользователям. Результаты диссертационной работы применяются в сельскохозяйственных предприятиях и в отделе сельского хозяйства Сухобузимского района Красноярского края на основе открытых технологий.

Результаты диссертационной работы были получены при реализации ряда научных проектов:

- грант Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности (ККФПН и НТД) «Создание автоматизированной геоинформационной системы учета и актуализации данных о состоянии залежных земель на примере Манского района Красноярского края, позволяющей выработать рекомендации по вовлечению их в хозяйственный оборот» в 2011 г.;
- грант Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) «Интеллектуальная технология активного экологического мониторинга освоения природных ресурсов по данным дистанционных и наземных исследований» в 2014 г.;
- грант ККФПН и НТД «Региональная автоматизированная система космического мониторинга муниципальных районов Красноярского края» в 2014 г.;
- грант ККФПН и НТД «Внедрение системы космического мониторинга земель сельскохозяйственного назначения Красноярского края» в 2015 г.;
- грант ККФПН и НТД «Создание системы мониторинга динамики структуры естественных и антропогенных объектов с высокой степенью изменчивости на основе использования открытых спутниковых данных» в 2015 г.

Основные результаты диссертационной работы были представлены и обсуждались на 9 конференциях всероссийского и международного уровня.

Личное участие Брежнева Руслана Владимировича в получении результатов, изложенных в диссертационной работе, состоит во включенном участии на всех этапах исследований. Научные результаты, представленные в работе, получены автором лично.

Соответствие диссертации паспорту специальности

Диссертационное исследование соответствует области исследований специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики по п. 1 «Исследование, в том числе с помощью средств вычислительной техники, информационных процессов, информационных потребностей коллективных и индивидуальных пользователей», п. 5 «Разработка и исследование моделей и алгоритмов анализа данных, обнаружения закономерностей в данных и их извлечения, разработка и исследование методов и алгоритмов анализа текста, устной речи и изображений» и п. 7 «Разработка методов распознавания образов, фильтрации, распознавания и синтеза изображений, решающих правил. Моделирование формирования эмпирического знания».

Структура и содержание работы

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложения. Основной текст диссертации включает 159 страниц. Изложение иллюстрируется 69 рисунками и 18 таблицами. Список литературы на 14 страницах содержит 125 наименований. В приложении приведены документы о внедрении и практическом использовании результатов диссертации.

Во введении обоснована актуальность темы. Сформулированы цель и задачи диссертационного исследования, показаны научная новизна, практическая значимость, методы исследования, достоверность результатов, представлены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе сформулирована постановка задачи, в рамках которой описан объект исследования, особенности решаемой задачи, описана разработка модели пространственного объекта «земля сельскохозяйственного назначения», учитывающая его неоднородную структуру и позволяющая интерпретировать состояния неоднородных областей объекта на основе использования спектральных признаков и привлечения дополнительной семантической информации об объекте. Проведен анализ моделей для организации данных о пространственных объектах с учетом их неоднородной структуры для оказания информационной поддержки конечным пользователям, который показал актуальность разработки новой модели, учитывающей неоднородную динамически изменяющуюся структуру объекта и позволяющую организовать процесс автоматической актуализации параметров модели.

Во второй главе проведен обзор существующих геоинформационных систем, проанализированы типовые решения для сельскохозяйственной отрасли с целью выявления возможности использования конечными пользователями, сформулированы требования к информационному процессу и диалоговым средствам взаимодействия конечных пользователей с системой агромониторинга. Описана разработка информационного процесса, предназначенного для использования конечными пользователями, позволяющего формулировать задачу мониторинга пространственного объекта по данным ДЗЗ на примере мониторинга объектов неоднородной динамически изменяющейся структуры (земель сельскохозяйственного назначения).

Описан алгоритм локализации неоднородной структуры пространственного объекта, учитывающий ограничения значений признаков размера и формы неоднородностей, позволяющий сформировать альтернативные объектно-реляционные структуры пространственного объекта.

Третья глава посвящена экспериментальным исследованиям разработанных моделей и алгоритма. Детально описаны этапы проектирования и реализации системы агромониторинга, на базе которой реализованы разработанные модели и алгоритм.

Система агромониторинга включает подсистемы получения, первичной и тематической обработки, хранения данных ДЗЗ, интеграции с внешними сервисами, администрирования, визуализации, включая web-интерфейс, предназначенный для постановки задачи дистанционного мониторинга объекта и оценки результатов мониторинга, ориентированный на КП. Указанные программные средства разработаны на базе аппаратного комплекса Регионального центра дистанционного зондирования Земли, включающего антенный приемный комплекс Унискан-36TM, компоненты волоконно-оптической сети, объединяющей научные и учебные заведения г. Красноярска, файловые хранилища и обработчики на основе компьютерных серверов Blade Server. Представлены результаты экспериментов взаимодействия конечных пользователей с системой агромониторинга при постановке задачи локализации неоднородной структуры пространственного объекта в рамках сельскохозяйственного контура.

В заключении диссертационной работы приведены выводы и сформулированы основные результаты. Приведен список использованных сокращений. Список использованных источников составляет 125 наименований.

В приложениях приведены пять свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ, две справки о внедрении результатов диссертационной работы.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Следует отметить, что разработанные модели и алгоритм могут служить основой для оказания информационной поддержки с использованием данных дистанционного зондирования Земли при решении схожих задач выявления и интерпретации неоднородной структуры объектов мониторинга, а также использоваться в структуре центров приема и обработки данных дистанционного зондирования Земли.

По работе имеются следующие замечания:

1. Во второй главе подробно описан порядок поиска и удаления пикселей, подверженных влиянию облачности, для изображений Landsat-8, однако для изображений Sentinel-2A порядок удаления облачности не описан. При расчете вегетационных индексов фактор облачности на изображении является одним из основных факторов, влияющих на корректность значения индекса, поэтому данный вопрос следовало бы осветить подробнее.
2. В работе не сформулированы требования к пространственному разрешению спутниковых изображений, используемых в алгоритме локализации неоднородной структуры пространственного объекта.
3. Также не заданы требования к значениям максимальной и минимальной площади неоднородностей, от которых зависит и выбор пространственного разрешения спутниковых изображений.

Указанные замечания не снижают значимости полученных результатов и не влияют на общую положительную оценку представленной работы.

Публикации и апробация результатов диссертации

Результаты диссертационного исследования опубликованы в 16 статьях, из которых 6 – в журналах, входящих в перечень Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки Российской Федерации в качестве изданий, рекомендуемых для опубликования научных результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата и доктора наук, 5 свидетельств о регистрации программ, зарегистрированных в Российском реестре программ для ЭВМ.

Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации и отражает основные результаты исследований.

Заключение

Диссертационная работа Брежнева Руслана Владимировича является завершенной научно-квалификационной работой, содержащей решение важной научно-технической задачи – организации взаимодействия конечных пользователей с системами мониторинга на примере системы агромониторинга для оказания информационной поддержки решения задач мониторинга неоднородной динамически изменяющейся структуры пространственных объектов (земель сельскохозяйственного назначения) по данным дистанционного зондирования Земли, имеющей существенное значение для развития методов интерпретации и оценки неоднородных динамически изменяющихся объектов земной поверхности, методов взаимодействия конечных пользователей с системами обработки данных, а также для задач точного земледелия и агроэкологии. По своей актуальности, научной новизне, объему выполненных экспериментальных исследований и практической значимости полученных результатов представленная работа отвечает требованиям пункта 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Брежнев Руслан Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики.

Официальный оппонент,
заместитель директора ИКИ РАН
доктор технических наук



Лулян Евгений Аркадьевич

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН)
Адрес: 117997, г. Москва, ул. Профсоюзная, 84/32
Телефон: +7(495) 333-53-13
E-mail: smis@smis.iki.rssi.ru
« 20 » сентября 2017 г.