

Секция 3

«Геоинформатика, интеллектуальный анализ геоданных» /

Section 3 «Geoinformatics, intellectual analysis of geodata»

Молчанов С.В., Гаврилова В.В., Московский государственный университет геодезии и картографии

«Исследование методов мониторинга изменения прибрежных территорий по данным дистанционного зондирования Земли на примере территории песчаной косы Камчатского полуострова»

Береговая зона песчаной косы является динамично развивающимся природным образованием, на ее формирование оказывают влияние гидрогеологические, климатические, антропогенные и другие факторы. Изучение динамики береговой косы, её прогнозирование в условиях постоянного изменения её метрических показателей является актуальной задачей в России, т. к. зачастую на них находятся инфраструктурные сооружения и поселения, в частности как на объекте исследования данной работы.

Объектом исследования работы является мониторинг изменений песчаной косы.

Предмет исследования - методы мониторинга изменения прибрежных территорий по данным дистанционного зондирования Земли среднего пространственного разрешения на примере территории песчаной косы Камчатского полуострова.

Целью исследования выпускной квалификационной работы является составление эффективной методики мониторинга песчаной косы Камчатского полуострова для выявления динамичных процессов и сбора основных метрик.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

выполнить автоматическое и ручное дешифрирование песчаной косы;

выполнить сравнение автоматического и ручного дешифрирования песчаной косы;

составить методику выполнения мониторинга песчаной косы.

Автоматическое дешифрирование бинарным методом по космическому снимку показывает неплохие результаты. Плюсами данного метода является возможность выделения классов воды и суши на КС, при уточнении обучаемой выборки, результат можно улучшить и векторизовать песчаную косу, что позволяет посчитать попиксельно площадь и периметр. Программа сама определяет границы суши, из-за чего данные результаты могут быть более точными, чем определение границ на глаз. Минусом данного метода является сложность и трудоемкость метода. Перед векторизацией необходимо выполнить алгоритм работ, без которых данный метод не применим, более того, КС с дефектом от ЛА Landsat-7 необходимо обрабатывать, метод обработки еще предстоит выработать. Классы классификации определяются каждый раз заново, что увеличивает время работы над снимком, также дымка, облачность, увеличивают в дальнейшем работу над вектором. Вектор, полученный в результате автоматического дешифрирования, необходимо редактировать, проверять топологию и исправлять её.

Ручное дешифрирование является простым, действенным способом быстрого определения вектора. Плюсом данного метода является: не привязанность КС к качеству, снимок может иметь дефекты, дымку, и это никак не повлияет на дешифрирование. Векторизация проходит в один этап - обводка песчаной косы векторным инструментом. Также данный метод прост в хранении и использовании результатов работ, в отличие от автоматического дешифрирования, где каждый промежуточный файл необходимо хранить отдельно. Минусом данного метода является субъективная оценка. Ручное дешифрирование делается не с помощью вычислительных процессов, а на глаз.

В идеале следует комбинировать данные методы и делать наилучший контур под руководством специалиста, т.е. обрабатывать результаты машинной работы.

Хабаров Д.А., Валиев Д.С., Хабарова И.А., ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»

«Применение географических информационных систем для определения структуры землепользования территорий по материалам многозональной космической съемки»

Представлена авторская методика исследования замещения видов землепользования (на примере Краснодарского края) по материалам многозональной космической съемки для оценки урбанизации территории, по результату которой становится возможным оценить степень урбанизации территории Краснодарского края, определить направленность и скорость тенденции замещения биосферы техносферой на данной территории. Также представлена альтернативная методика исследования изменения видов землепользования, необходимая для организации рационального землепользования различных территорий.

В работе определяются возможности применения ГИС-технологий для оценки степени замещения видов землепользования на территории Краснодарского края по материалам многозональной космической съемки, а именно:

проанализированы основные термины и определения;

выполнен обзор научных публикаций по теме;

разработана графическая схема технологических процессов реализации основной геоинформационной методики;

разработана графическая схема технологических процессов реализации альтернативной геоинформационной методики;

выполнен сравнительный анализ основной и альтернативной методики.

Дручинин С.С., Московский государственный университет геодезии и картографии

«Геоинформационное моделирование земельно-ресурсного потенциала кладбищ»

Цель работы: разработать методику оценки и геоинформационного моделирования земельно-ресурсного потенциала кладбищ в рамках разработки геоинформационной технологии управления, планирования и учёта объектов похоронного назначения.

Задачи:

- 1) Анализ терминов «природно-ресурсный потенциал», «ресурсный потенциал», «ресурсный кадастр» в отечественной и зарубежной научной литературе.
- 2) Формулировка понятия «земельно-ресурсный потенциал».
- 3) Выбор математического аппарата для расчёта земельно-ресурсного потенциала кладбищ.
- 4) Построение цифровой модели описания данных объектов похоронного значения.
- 5) Разработка методики сбора и обработки позиционных и атрибутивных данных кладбищ с целью геоинформационного моделирования земельно-ресурсного потенциала.

Методы: анализ, синтез, информационное моделирование, математическое моделирование, геоинформационное моделирование.

Результаты исследований:

- 1) Понятие «земельно-ресурсного потенциала кладбищ» как интегрального критерия оценки их состояния.
- 2) Таксонометрическая контурная основа геоинформационного моделирования земельно-ресурсного потенциала кладбищ.
- 3) Формализованное описание предметной области; инфологическая модель описания данных объектов похоронного значения.

4) Методика расчёта и геоинформационного моделирования земельно-ресурсного потенциала кладбищ.

Заблоцкий В.Р., Васякин С.А., Московский государственный университет геодезии и картографии

«Обучение студентов языку C++ на основе решения геодезических задач: комбинированная засечка с контрольным пунктом»

Разработана учебная программа для студентов-картографов и геодезистов, изучающих основы программирования на языке C++. Программа вычисляет плоские прямоугольные координаты искомого пункта с помощью комбинированной геодезической засечки. Входными данными для программы являются координаты трех исходных пунктов, а также два угла, измеренные на искомом пункте, в направлениях от начального исходного пункта до двух других исходных и третий угол для контроля. Для получения приближенного решения задачи Потенота используется способ Кнейссля. Далее на основе приближенных координат искомого пункта решается прямая геодезическая засечка по формулам Гаусса. В результате расчета программа выводит на экран значения X, Y-координат искомого пункта - абсциссу и ординату. Разработанная программа иллюстрирует вычисление плоских прямоугольных координат искомого пункта с помощью комбинированной угловой засечки с контрольным пунктом на основе применения технологии процедурного программирования.

Подольская Е.С., Ершов Д.В., Ковганко К.А., Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов

«Транспортное моделирование наземного доступа для борьбы с лесными пожарами на уровне федеральных округов России»

Одной из самых актуальных задач субъектов и регионов административно-территориального деления России является разработка и развитие системы тушения лесных пожаров наземными и авиационными

средствами. Практическое осуществление скорейшего выезда пожарной команды на тушение лесного пожара требует разработки решений с использованием современных ГИС. В статье дано описание технологии построения и использования транспортных моделей для оценки наземной транспортной доступности при организации тушения лесных пожаров по федеральным округам России. Представлен пример для Сибирского федерального округа, региона с постоянной многолетней пожарной опасностью в лесах. Технология может применяться как для оперативного построения маршрутов движения во время пожароопасного сезона, так и для архивных данных о локализации лесных пожаров. Так, созданные маршруты для архива данных 2002-2019 гг. были проанализированы по времени, скорости доступа, а также по длине. Отношение числа построенных маршрутов к числу обнаруженных лесных пожаров показывает, что большая часть лесных пожаров была доступна для тушения при движении по дорогам общего пользования и лесным просекам. Работа является продолжением методических и технологических исследований по моделированию транспортной доступности ресурсов леса в лесопользовании, лесовосстановлении, охране и защите лесов на территории России. Ее результаты могут быть использованы при ежегодной подготовке к пожароопасному сезону в подразделениях лесных служб субъектов и регионов России.

Дручинин С.С., Журкин И.Г., Портнов А.М., Московский государственный университет геодезии и картографии, Орлов П.Ю., Майер Вальтер (Mayer Walter)

«Подходы к выбору интегрированной экономико-экологической оценки территорий, расположенных вдоль магистральных наземных трасс»

Целью доклада является изложение концепции и принципов расчёта природно-ресурсного потенциала регионов, расположенных вдоль

магистральных наземных трасс. Поставленная цель достигается последовательным выполнением следующих задач:

1) Анализ мировой практики расчёта природно-ресурсного потенциала региона (далее - ПРПР) и оценки экологического состояния (далее - ЭСО) территорий, расположенных вдоль магистральных наземных трасс (далее - МНТ).

2) Обоснование и выбор интегральных и дифференциальных количественных критериев оценки ЭСО и ПРПР с учётом экономических, социальных, природных и иных особенностей конкретного региона, расположенного вдоль МНТ.

3) Разработка комплексного эколого-экономического подхода к определению текущего и прогнозируемого состояния окружающей среды региона в ходе функционирования (эксплуатации) магистральных наземных трасс.

4) Выполнение анализа и подготовка предложений по составу показателей, выступающих в качестве индикаторов при интегральной оценке ПРПР, расположенного вдоль МНТ.

Методы: математическое моделирование, геоинформационное моделирование.

Результаты. Расчёт природно-ресурсного потенциала регионов (далее - ПРПР), расположенных вдоль магистральных наземных трасс (далее - МНТ), предлагается осуществить следующим образом:

1) Вначале производится интегральная оценка ПРП каждого региона, расположенного вдоль МНТ.

2) ПРПР рассчитывается как произведение частичных критериев, включая экологическое состояние.

3) На основе показателей ПРПР рассчитывается интегральный показатель природно-ресурсного потенциала всей территории, расположенной вдоль всей МНТ.

Пеньшин И.Н., ООО «Хельги Лаб», Евстратова Л.Г., Государственный университет по землеустройству

«Разработка алгоритма построения сети пространственной маршрутизации для точек панорамной съемки в условиях отсутствия дорожного графа»

Панорамная съемка является важным элементом процесса цифрового моделирования окружающей среды. Растровый геопривязанный и ориентированный в пространстве панорамный снимок позволяет получать актуальные сведения о городском пространстве. Стихийные тропы, дорожки для пешеходов, велодорожки и даже асфальтированные автомобильные дороги внутри дворовых территорий, в связи с низким приоритетом логистической значимости, могут иметь неизвестный статус или вовсе не существовать из-за отсутствия обследования или невозможности определения отношений с ближайшими дорогами в камеральных условиях.

В данной ситуации, даже при прямой видимости между соседними точками фотографирования, создание навигации между панорамными снимками на основе дорожных сетей становится затруднительной или невыполнимой задачей. Таким образом, классический метод использования дорожной сети для навигации по панорамной съемке становится нерелевантным, в этих условиях поставленную проблему решает разработанный интеллектуальный агент. Целью исследования является автоматизация процесса построения сети пространственной маршрутизации между точками панорамной съемки в условиях отсутствия дорожного графа для рассматриваемой съемочной территории, при котором в качестве опорной информации для построения сети используются объекты капитального строительства. Разработанный алгоритм позволяет решать задачу построения навигационной сети для точек панорамной съемки с учётом ряда геометрических условий и требований к навигационной сети. Особенность разработанного алгоритма состоит в том, что построение связей между точками панорамной съемки основано на информации об окружающих

площадных и линейных объектах местности. Задача рассматривается с позиции теории графов, реализуется в СУБД PostgreSQL и иллюстрируется в геоинформационной системе QGIS.

Максимова Е.Ю., Гаврилова В.В., Груздев С.С., Московский государственный университет геодезии и картографии

«Разработка архитектуры хранилища на основе протокола websockets для высокоскоростной загрузки результатов аэрокосмической съёмки»

Цель работы: ускорение загрузки и выгрузки геопространственных данных большого объёма. Задачи: разработать оптимальную серверную архитектуру для обеспечения требуемой скорости загрузки данных и её масштабируемость; использовать преимущества технологии websockets для параллельной загрузки данных на серверах; обеспечить контроль за целостностью поступающих данных при получении пакетов и их сборке.

Gulyamova L.X., Tashkent State Technical University, Rakhmonov D.N., National University of Uzbekistan, Abdurakhmanov A.A., Fergana State Technical University

«Концепция веб-картографирования с использованием открытых ресурсов»

В статье изложены основные положения концепции веб-картографирования с использованием открытых ресурсов. В основе лежат принципы моделирования в многомерном пространстве индикаторов для распознавания объектов картографирования по материалам открытых данных. Целью исследования является создание аналитического инструмента для извлечения геопространственной информации и создания интерактивных динамических карт. Этот подход делает возможным создание социально-экономических карт и их обновление онлайн по мере обновления данных на государственном портале. В качестве базовой используется карта Open Street Map, которая отвечает требованиям точности и детальности карт в масштабе

1:10 000. Она легко интегрируется в ГИС и позволяет составление разных по тематике карт разного назначения. Использование ArcGIS Online обеспечивает веб-картографирование на нескольких территориальных уровнях в зависимости от наличия открытых данных государственных органов управления и официальной статистики. Аналитические функции ArcGIS Online расширяют возможности пространственного анализа и создания оценочных и прогнозных карт. В статье представлены результаты создания интерактивных динамических карт населения Узбекистана. При отсутствии материалов переписи населения данный метод обеспечивает картографическими материалами, отвечающими требованиям современности, детальности и точности локализации.

Алайская О.В., Портнов А.М., Московский государственный университет геодезии и картографии, Zhenfeng Shao, Wuhan University

«Предпроектные исследования геомоделирования контролируемых показателей и составления кадастровой карты государственного реестра объектов негативного воздействия на окружающую среду»

Оценка антропогенных нагрузок на территорию и переход к устойчивому средоформированию, реализация стратегии пространственного развития РФ на период до 2025 года невозможны без учета объектов, оказывающих существенное влияние на развитие территорий. Одним из таких классов объектов являются объекты негативного воздействия на окружающую среду. Ведение реестра осуществляется Федеральной службой по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор) и уполномоченным органом исполнительной власти субъектов РФ.

Сведения о таких объектах образуют уникальный отраслевой реестр, необходимость взаимодействия которого с иными государственными кадастрами и учетными системами очевидна и установлена законодательно. В связи с этим должны быть разработаны адаптационные механизмы реализации единых принципов и подходов при ведении всех государственных учетных

систем. Одним из таких базовых элементов унификации являются кадастровые карты, отображающие объекты учета и их основные характеристики.

Повышение востребованности и обеспечение информационной достаточности государственных ресурсов как средств управления территориями за счет применения геоинформационных методов проектирования кадастровой карты объектов негативного воздействия на окружающую среду можно охарактеризовать как цель разработки таких адаптационных механизмов. Ее реализация зависит от решения ряда задач: проведения критической оценки, систематизации принципов и содержания учета характеристик объектов негативного воздействия на окружающую среду, проведения анализа возможностей картографического отображения объектов для создания кадастровой карты объектов негативного воздействия на окружающую среду, предпроектное формирование функциональной схемы описания объектов учета негативного воздействия на окружающую среду, основанную на применении методов гео моделирования.

Фоминых А.А., Московский государственный университет геодезии и картографии

«Современные методы автоматизированного анализа геопространственных данных с использованием алгоритмов машинного обучения»

Доклад посвящён обзору алгоритмов машинного обучения и их применению в анализе геопространственных данных. Основное внимание будет уделено наиболее часто используемым моделям, основанным на искусственных нейронных сетях, глубоком обучении и статистической теории обучения (метод опорных векторов). Также будут рассмотрены основные типы задач, решаемых методами машинного обучения, вроде распознавания объектов, классификации изображений, прогнозирования пространственно-временных процессов.

Грузинов В.С., Чугреев И.Г., Московский государственный университет геодезии и картографии

Доклад 1 - Чугреев И.Г., Грузинов В.С. «Обеспечение наземными геопространственными данными полигона валидации аэросъёмочных БПЛА». Доклад 2 - Грузинов В.С. «Профстандарты в области ГАиК - геоинформационный аспект»

В первом докладе обсуждается проблематика геодезического обеспечения наземными геопространственными данными работ по валидации аэросъёмочных БПЛА на примере Заокского геополигона МИИГАиК.

Во втором докладе рассматриваются проекты профессиональных стандартов в области геодезии, аэрофотосъёмки и картографии, приводятся предложения по их совершенствованию, в частности в геоинформационном аспекте.

Гершензон В.Е., Гершензон О.Н., Никитская К.Е., ООО «Лоретт», Аксёнов Д.Е., НП «Прозрачный мир»

«Формирование культуры работы с геопространственными данными в цифровом мире»

Сегодня точные геопространственные данные необходимы буквально повсюду. Геоинформационные технологии активно интегрируются во многие сферы жизни человека и его хозяйственной деятельности. Тем не менее, во всех отраслях экономики ощущается значительный дефицит специалистов, в достаточной степени владеющих навыками в области работы с геопространственными данными, в том числе с данными космической съёмки. Особенно остро эта проблема стоит в сфере управления территориями и принятия административных решений на основе актуальных данных.

Во многом это связано с существующим разрывом между статичным школьным образованием и динамично развивающимся современным миром. Зачастую школьная география не ассоциируется у учеников с современными цифровыми технологиями (даже с Яндекс. Картами, например), а число

наставников, умеющих вести проекты с использованием геопространственных данных и данных спутниковой съемки для школьников и творческой молодежи, катастрофически мало.

Применение технологий обработки изображений Земли из космоса и геоинформационных технологий для мониторинга (в том числе в режиме реального времени) состояния земной поверхности и происходящих на ней изменений, решения различных научных, практических и бизнес-задач - это вызов для образовательного сообщества. Формирование культуры работы с геопространственными данными надо начинать как можно раньше, чтобы у нынешнего школьника уже при освоении программы среднего образования нарабатывались навыки и компетенции, необходимые для полноценной и продуктивной работы в современном цифровом мире.

Калугин Д.Н., Белгеодезия

«Геопортал Госкартгеоцентра»

Данная статья посвящена основным стадиям разработки целостной и структурированной базы метаданных, соответствующей современным тенденциям создания и хранения информации на цифровых носителях в рамках общемировых стандартов. Был описан опыт других стран в ведении базы геоданных и способах трансформации накопленного материала в виде базы метаданных. Была выбрана единая программная платформа, соответствующая потребностям и запросам Госкартгеофонда. Описаны преимущества программной среды Geonetwork Opensource для ведения базы метаданных.

Ковалёв А.В., Марков Н.Г., Национальный исследовательский томский политехнический университет

«Программное обеспечение для оценки динамики окружающей среды на примере развития очага шелкопряда сибирского в Томской области»

Одним из наиболее удобных и точных методов для оценки экологического состояния и анализа ландшафтов территорий является использование данных аэрокосмического мониторинга Земли. Анализ разновременных данных позволяет выявить территории с высокой вероятностью чрезвычайных ситуаций, визуализировать разрастание очагов поражения вредителями леса, а также отследить динамику восстановления леса. Однако подобный анализ требует использования алгоритмов, позволяющих моделировать сложные пространственные зависимости. Одним из решений является использование метода клеточных автоматов, который позволяет описывать изображение в виде «ячеек», учитывая их изменение, характеристики и взаиморасположение. В работе описано разработанное программное обеспечение на основе метода клеточных автоматов, позволяющее проводить анализ разновременных данных и строить прогноз изменения территорий, основываясь на динамике предыдущих лет. На первом этапе проводилась классификация снимков Landsat-8 за 2016 и 2017 год, которые являются «обучающими» для построения прогнозного снимка на 2018 год. Далее с помощью созданной программы было смоделировано состояние участка в Томской области, охваченного очагом шелкопряда сибирского (в виде нового классифицированного изображения). Также представлено сравнение полученного смоделированного участка с «эталонным» снимком за 2018 год и описана точность моделирования и варианты её повышения с помощью изменения параметров программы и алгоритма.

Журкин И.Г., Сычев Г.Г., Серебряков С.А., Московский государственный университет геодезии и картографии

«Валидационные исследования характеристик цифровых фотокамер беспилотных аэросъемочных систем»

При использовании для целей топографической аэросъемки цифровой фотоаппаратуры, установленной на беспилотных аэросъемочных системах (БАС), большое внимание необходимо уделять ее валидации - т. е.

подтверждению сохранения характеристик камер в процессе эксплуатации. Одной из проблем при этом является то, что завод-изготовитель предоставляет далеко не все необходимые для работы фотографические характеристики фотокамер БАС.

Поэтому процесс валидации должен включать два направления работ:

- лабораторное определение характеристик фотосистемы;
- контроль их в условиях реальных аэросъемочных полетов.

Для этого необходимо разработать методы и тесты, используемые в лабораторных и полевых условиях.

В настоящее время не существует общепринятой методики проведения таких исследований для цифровых съемочных систем. Поэтому различные организации проводят данные исследования различными методами с применением различной аппаратуры и тест-объектов, в связи с чем возникают затруднения при их сравнении.

В представленном докладе обсуждаются проведенные в МИИГАиК работы по разработке методики и созданию тест-объектов для валидации фотографической аппаратуры БАС. В ходе работ были проведены исследования влияния параметров тест-объектов на результаты измерения структурных, градационных и точностных характеристик фотосистем, разработаны программные средства измерения разрешающей способности, проведен анализ возможностей оценки градационных характеристик в полевых условиях по крупногабаритному ступенчатому клину, выбрана технология изготовления и его конструкция. Исследования с использованием БАС Phantom и Mavic подтвердили работоспособность предложенных решений.