

## **Секция 2**

### **«Проблемы сбора, обработки, анализа и защиты пространственно-временных данных» / Section 2 «Problems of collection, processing, analysis and protection of spatial and temporal data»**

**Быстров А.Ю., ПАО Сбербанк**

**«Современное состояние и перспективы создания мультифункциональных динамических мониторинговых ГИС»**

Доклад посвящен анализу современных методов и подходов к созданию мониторинговых ГИС, затрагивает необходимость применения новых подходов и методов по разработке современных ГИС, обеспечивающих мониторинг территорий, учитывающих, с одной стороны, рост количества различных пространственных данных (различной точности, актуальности, достоверности), требующих валидации, современные инструменты обработки и анализ пространственных данных (искусственный интеллект, облачные вычисления и др.). С другой стороны, конечным пользователям ГИС необходимы высокоточные данные, обеспечивающие принятие управленческих решений на основе всех возможных данных с минимальным временным интервалом (стремящимся к нулю), затрачиваемые на обработку данных и их анализ и предоставляемые как единый сервис.

**Шавров С.А., Белорусский государственный технологический университет**

**«О ключевых драйверах развития инфраструктуры пространственных данных»**

Рассмотрена роль и сущность драйверов - точек развития инфраструктуры пространственных данных на территории СССР (СНГ) на

двух временных интервалах: начальном и современном. Для начального периода обозначены сами драйверы, дата, место и особенности возникновения экосистемы пространственных данных. Для современного периода обозначена группа драйверов и сделаны предположения о некоторых целесообразных способах их реализации. Исторический подход позволяет сделать выводы о важности понимания состава определяющих факторов развития для прогноза эволюции рассматриваемой инфраструктуры.

**Райзман Ю.Г., GeoCloud Ltd.**

**«Облачная платформа Геоклауд для целей обработки данных и обучения студентов»**

[www.geocloud.work](http://www.geocloud.work) является всемирной облачной платформой «Программное обеспечение как услуга», которая позволяет работать с любым программным обеспечением для настольных ПК с помощью технологии удаленного рабочего стола на основе почасовой оплаты за использование. Платформа предлагает пользователям ПО неограниченный удаленный доступ к полностью лицензированному, предварительно установленному, обновленному и готовому к немедленному использованию ПО от различных поставщиков.

Пользователи получают:

- неограниченный доступ к лицензионному ПО;
- существенное сокращение инвестиций в приобретение ПО и компьютеров;
- сокращение текущих расходов на поддержку и обновление ИТ и ПО;
- возможность выполнения нескольких проектов одновременно;
- возможность изменения вычислительных мощностей в зависимости от требований проекта;
- работу из дома или из любого места, где есть интернет;
- эффективную передачу результатов работы заказчикам.

Платформа находит всё большее применение и в учебном процессе университетов разных стран. Например, Michigan Tech University (USA) уже третий год использует платформу в учебном процессе. Newcastle (UK), Carlton (Canada) и Krakow (Poland) университеты провели тестирование системы и находятся на стадии её внедрения в учебный процесс. NanJing University (China) использует систему для предоставления доступа к их программному обеспечению. Студенты Wuhan University пользуются программным обеспечением, имеющимся на платформе.

Широкий спектр программного обеспечения, готовая к использованию компьютерная инфраструктура, легкость использования и стабильность работы делают систему Геоклауд незаменимым средством в процессе обучения студентов и при обработке геоинформации.

**Карпачевский А.М., Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова**

**«Пространственные данные об электрических сетях: проблемы сбора и анализа»**

Пространственные данные об электрических сетях на сегодняшний день стратегически важны для экономики нашей страны. Несмотря на кажущуюся полноту и доступность данных, по крайней мере, для корпоративных пользователей, возникает множество проблем, связанных со сбором и представлением этих данных. Многочисленные топологические ошибки, некорректные трассы линий электропередач (ЛЭП), неполноту информации мы можем наблюдать в официальных картографических веб-сервисах. Они функционируют на основе официальных пространственных данных из корпоративных ГИС, но это не гарантирует корректность информации. На примере данных ГИС Федеральной сетевой компании будет рассмотрена точность, детальность отображения объектов сетей напряжением 220 кВт и выше. Для унификации методов сбора пространственных данных предлагается использовать общедоступные данные космической съёмки,

представленные в виде мозаики снимков. Разработан ряд подходов и приёмов, которые позволяют извлечь из этих данных корректную информацию об электрических сетях напряжением 35 кВт и выше. В качестве верификации мы сравнили полученную сеть магистральных ЛЭП на всю Россию с официальными данными из ГИС ФСК, выявили ключевые проблемы и ошибки, проанализировали пространственное распределение ошибок и неточностей на территории обслуживания ПАО «ФСК ЕЭС».

**Колесников А.А., Сибирский государственный университет геосистем и технологий**

**«Использование технологий машинного обучения для решения задач картографии и геоинформатики»**

Особенность задач картографии и геоинформатики состоит в том, что для их решения обычно требуется использовать одновременно все основные специализации технологий машинного обучения: обработку табличных данных, прогнозирование временных рядов, компьютерное зрение и обработку естественного языка. Это обуславливается тем, что объекты карты имеют семантику (обработка табличных данных), для наибольшей актуальности используются данные ДЗЗ (компьютерное зрение) и часто дополнительную информацию извлекают из социальных сетей, лент новостей, отчетов (обработка естественного языка). Также необходимо учитывать, что во многих исследованиях исходные данные являются четырехмерными, у каждого измерения которых существует пространственная привязка (обработка временных рядов). Таким образом, в задачах анализа и обработки пространственных данных часто возникает необходимость выбора наиболее подходящего алгоритма (или их комбинации) для решаемой задачи. Существует большое количество блок-схем выбора алгоритма машинного обучения в зависимости от задачи и существующих данных, но их недостатком с точки зрения картографии и геоинформатики является практически полное отсутствие таких критериев, как наличие пространственной составляющей в

данных и их разброс во времени. Поэтому автором предлагается блок-схема выбора алгоритма машинного обучения, построенная на основе уже существующих блок-схем, а также собственных исследований, учитывающая пространственные характеристики объекта и изменчивость его параметров с течением времени. В качестве дополнительных критериев используются интерпретируемость математической модели и точность полученных результатов с точки зрения выбранного способа оценки.

**Белышева Ю.В., ФГБОУ ДПО ИПК «Росгидромет»**

**«Проблема оценки качества пространственно-временных данных, получаемых от системы метеорологических наблюдений»**

Задача прогноза метеорологической обстановки имеет целью по данным наблюдений предсказать будущие значения измеряемых характеристик изучаемого объекта, т. е. составить прогноз на некоторый отрезок времени вперед, а успешность составления такого рода прогнозов в первую очередь зависит от качества первичной метеорологической информации, получаемой непосредственно при проведении метеорологических наблюдений. Качество пространственно-временных данных, получаемых от системы сбора гидрометеорологической информации, может быть оценено только по отношению к цели использования этих данных. Оценка таких показателей, как, например, точность проведения измерения наблюдаемого параметра, позиционная или временная точность с точки зрения оценки качества имеют смысл только по отношению к типу дальнейшего использования этих данных. Например, для приложений реального времени, данные, которые не являются актуальными (то есть данные устаревшие на тот момент, когда они становятся доступными приложению), могут оказаться совершенно бесполезными (то есть качество этих данных очень низкое), даже если они чрезвычайно точны во всех других отношениях. В то же время они могут быть полезны (то есть обладать достаточным уровнем качества) для других приложений, которые не являются настолько требовательными к актуальности данных.

Таким образом, для управления качеством необходимо для начала определить метрики для измерения качества данных в зависимости от характера приложения, в котором они будут использованы. В настоящем докладе будут рассмотрены возможные метрики оценки качества пространственно-временных данных, получаемых от системы метеорологических наблюдений для некоторых типов приложений.

**Гордиенко А.С., Сибирский государственный университет геосистем и технологий**

**«Использование снимков PlanetScore для выявления изменений на местности»**

Группировка спутников PlanetScore насчитывает более 130 аппаратов, за сутки они снимают более 200 млн. кв. км и покрывают снимками почти всю площадь Земли. Снимки, получаемые со спутников PlanetScore, имеют пространственное разрешение 3 метра в 4 спектральных каналах: зелёный, голубой, красный и инфракрасный. Съёмка с них ведется постоянно, что делает их привлекательными для целей мониторинга поверхности Земли.

Цель данного исследования - выявить особенности, достоинства и недостатки обнаружения изменений по снимкам, полученным со спутников PlanetScore. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

применить методы выявления изменений к разновременным снимкам PlanetScore;

осуществить оценку точности полученных результатов;

выполнить анализ результатов.

Для выявления изменений по разновременным снимкам в данной работе использовались разностные методы с применением предварительной обработки и постобработки результатов.

В итоге исследования было получено, что снимки со спутников PlanetScore целесообразно использовать для выявления изменений таких

типов объектов, как гидрография, растительность, сельскохозяйственные культуры. При обработке снимков на заселённую территорию достаточно сложно добиться качественного результата, так как не хватает пространственного разрешения и информации, получаемой из других диапазонов спектра. Основным недостатком снимков со спутников PlanetScope является их небольшой охват территории, что затрудняет анализ результатов.

**Лисицкий Д.В., Карпик А.Л., Сибирский государственный университет геосистем и технологий**

**«Перспективы развития геодезического и картографического производства и новая парадигма геопространственной деятельности»**

Актуальность исследования заключается в обосновании и разработке новой парадигмы деятельности в сфере геодезии и картографии в связи с общими изменениями и тенденциями развития экономики и предстоящей смены технологических укладов. Целью работы является выявление и обоснование существенно новых особенностей геопространственной деятельности, определяющих сущность и содержание этой парадигмы. Использован метод логического анализа имеющихся достижений, изменений, тенденций и перспектив развития этого сегмента экономики и социальной сферы.

Результаты исследования:

дано определение геопространственной деятельности (индустрии) как нового представления о комплексе всех видов деятельности, связанной со сбором, обработкой, представлением и использованием координатно привязанных данных;

выявлены и раскрыты семь кардинально новых явлений, функций, процессов и перспектив развития, характеризующих геопространственную деятельность.

Заключение. Новая парадигма через комбинацию новых идей, потенциальных возможностей и структурных преобразований задает вектор

формирования современной геопространственной индустрии, направленность ее на деятельность и услуги по оптимизации использования территориальных ресурсов, системному обеспечению потребностей жизнедеятельности общества.

**Майоров А.А., Матерухин А.В., Гвоздев О.Г., Московский государственный университет геодезии и картографии**

**«Проблемы децентрализации алгоритмов пространственного анализа для количественной оценки вклада источников загрязнения микрочастиц»**

В городах Земли в настоящее время проживает более 50% населения планеты, над ними образуются аэродисперсные (коллоидные) системы, в которых долгое время могут находиться во взвешенном состоянии твердые частицы (пыль), капельки жидкости, образующиеся либо при конденсации паров, либо при взаимодействии газовых сред, либо попадающие в воздушную среду без изменения фазового состава. Чтобы иметь полную информацию об изменении состояния воздушной среды больших городов, нужен непрерывный мониторинг с возможностью количественной оценки вклада источников загрязнения микрочастиц. Последней (по времени появления) технологией такого мониторинга является технология получения данных о загрязнении атмосферы с помощью беспроводных сетей геосенсоров. Проблема пространственного анализа данных, поступающих от беспроводных сетей геосенсоров, для количественной оценки вклада источников загрязнения микрочастиц в больших городах может быть решена с помощью разработки методов и алгоритмов пространственного анализа, которые могли бы выполняться непосредственно в сети геосенсоров.

Децентрализованная система является частным случаем распределенной системы, где ни один системный компонент не знает всего состояния системы. Децентрализация особенно хорошо подходит для таких систем, как геосенсорные сети. В децентрализованной беспроводной геосенсорной сети вычисления могут происходить в самой сети, причем параллельно на каждом



узле. Однако такое децентрализованное выполнение пространственных запросов требует разработки нового типа алгоритмов пространственного анализа. В настоящем докладе рассматриваются проблемы, связанные с разработкой и реализацией такого типа алгоритмов.

**Матерухин А.В., Майоров А.А., Гвоздев О.Г., Домнина А.М., Московский государственный университет геодезии и картографии**

**«Проблематика сбора пространственно-временных данных для количественной оценки вклада источников загрязнения микрочастиц»**

Во всем мире более 4,2 миллиона случаев преждевременной смерти в год можно объяснить загрязнением атмосферного воздуха. По оценкам Всемирного банка, расходы из-за загрязнения воздуха ежегодно составляют 5 триллионов долларов США на здравоохранение и социальное обеспечение и 225 миллиардов долларов США в виде потерянных доходов. Особенно опасны для здоровья населения микрочастицы (аэрозольное загрязнение). Частицы PM10 (диаметром 10 микрон или менее) могут проникать в легкие и поступать в кровоток, способны вызывать болезни сердца, рак легких, астму и острые инфекции нижних дыхательных путей. Для определения местоположения источников загрязнения микрочастиц и количественной оценки вклада этих источников загрязнения необходимо создавать мониторинговые системы, задачей которых будет сбор пространственно-временных данных о параметрах, а также системы обработки и анализа таких данных. Анализ данных невозможно провести в отсутствие данных, а это делает задачу сбора пространственно-временных данных для количественной оценки вклада источников загрязнения микрочастиц первоочередной, а также очень важной и актуальной. Однако организация сбора пространственно-временных данных о параметрах аэрозольного загрязнения сталкивается с многочисленными проблемами, описанию и обсуждению которых посвящен настоящий доклад.

**Панкин А.В., Московский государственный университет геодезии и картографии**

**«Веб-сервисы в картоиздательских ГИС. Интеграция и использование»**

Современная тенденция обработки и предоставления данных ДЗЗ, а также производных информационных продуктов ДЗЗ направлена на создание различных веб-сервисов, а также веб-приложений их тематического анализа. К типовым веб-сервисам предоставления космической информации следует отнести решения NASA (<https://worldview.earthdata.nasa.gov/>), USGS (<https://earthexplorer.usgs.gov/>), ESA (<https://scihub.copernicus.eu>), а также веб-сервисы Роскосмоса по предоставлению данных ДЗЗ (<https://gptl.ru/>) и информационных продуктов ДЗЗ (<https://bbp.ntsomz.ru/>). Данные сервисы предоставляют в рамках своего функционирования API для взаимодействия с ними, некоторые публично открытое (<https://bbp.ntsomz.ru/ibsbp-api-docs/>), другие частично открытые или закрытые. Данные API можно использовать для интеграции с ГИС в рамках существующих и распространённых картоиздательских и геоинформационных приложений. В качестве базовой геоинформационной среды была рассмотрена геоинформационная система QGIS, предоставляющая широкие возможности для своего расширения. Имеющиеся в QGIS возможности позволили создать динамически подключаемое дополнение (плагин), обеспечивающее «бесшовное» взаимодействие ГИС и веб-сервиса.

**Андреев М.В., Муромец И.В., Московский государственный университет геодезии и картографии**

**«Исследование возможностей применения распределённых ГИС в задаче геоинформационного моделирования потоков пространственно-временных данных от сетей геосенсоров»**

- 1) Использование технологий сервис-ориентированной архитектуры позволяет минимизировать затраты по сопровождению и переиспользованию геоинформационных приложений.

- 2) В геоинформационных приложениях, построенных с использованием технологий сервис-ориентированной архитектуры возможно гибко взаимодействовать с сетями геосенсоров различного масштаба.
- 3) Современные стандарты в области распределенных ГИС позволяют обеспечить интероперабельность геоинформационных приложений.
- 4) Полученные результаты могут применяться для геоинформационного моделирования потоков геоданных в различных областях, в том числе при экологическом мониторинге окружающей среды и моделировании аномальных геофизических полей.

**Усанин В.С., Казанский (Приволжский) федеральный университет  
«К проблеме анализа пространственно-временных траекторий метеоров  
по данным односторонних оптических наблюдений»**

Для определения всех параметров движения метеора (проекция траектории на поверхность Земли, высоты, скорости, радианта, элементов орбиты) необходимы одновременные оптические наблюдения из двух и более пунктов. Однако большую часть метеоров удаётся пронаблюдать только на одной станции, поэтому проблема обработки односторонних наблюдений с целью извлечения из них наибольшего возможного количества данных о траектории является актуальной. Обычно для определения принадлежности метеоров к потокам по односторонним наблюдениям используются два критерия: угловое расстояние от теоретического радианта потока до большого круга метеора и соотношение теоретической и наблюдаемой угловых скоростей метеора. Ограничение применимости этих критериев состоит в том, что если поле зрения камеры близко к радианту потока, то все наблюдаемые метеоры будут иметь малые угловые расстояния их больших кругов от теоретического радианта, а их теоретические скорости будут неустойчивы к малым смещениям истинных радиантов относительно теоретического. Трудность совместного использования двух критериев заключается в том, что они имеют разную размерность, что затрудняет определение их условных

предельных значений и веса одного критерия относительно другого. В данной работе предлагаются формулы вычисления координат радианта метеора по односторонним наблюдениям при условии, что его скорость равна теоретической скорости потока. Таким образом, угловое расстояние вычисленного условного радианта метеора от теоретического радианта потока становится единым критерием принадлежности метеора к потоку, содержащим в себе и информацию о скорости.

**Урличич Ю.М., госкорпорация «Роскосмос», Хайлов М.Н., Заичко В.А.  
«Данные дистанционного зондирования Земли из космоса - источник формирования пространственных данных Российской Федерации. Вопросы нормативно-правового регулирования и взаимодействия пространственных данных и данных ДЗЗ»**

Основной целью доклада является рассмотрение космической геопространственной информации (данных дистанционного зондирования Земли из космоса) как части геопространственной информации, в которую также входят пространственные данные, а также вопросов их взаимодействия.

В докладе отражен текущий состав российской орбитальной группировки космических аппаратов дистанционного зондирования Земли (далее - КА ДЗЗ), рассмотрен вопрос создания и ведения федерального фонда данных ДЗЗ из космоса, рассмотрено функционирование Единой территориально-распределенной информационной система приема, сбора, обработки, хранения, распространения и предоставления данных дистанционного зондирования Земли из космоса (далее - ЕТРИС ДЗЗ), подчеркнута необходимость реализации проекта «Цифровая Земля».

Кроме того, в докладе отмечена реализация двух проектов, связанных с созданием единой электронной картографической основы (ГИС ЕЭКО) и федерального портала пространственных данных (ГИС ФППД), которые в совокупности с уже созданной и функционирующей в интересах обеспечения государственных органов власти данными ДЗЗ из космоса ЕТРИС ДЗЗ и

других элементов наземной космической инфраструктуры ДЗЗ смогут составить единое геоинформационное пространство.