

УДК 004.550

V МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ НАУК О ЗЕМЛЕ И ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ГЕОЛОГИИ, ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ЭКОНОМИКИ. ITES&MP-2019»

В. В. Наумова¹

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского РАН»

¹naumova_new@mail.ru

Аннотация

Охарактеризованы материалы, представленные на V международной конференции «Информационные технологии для наук о Земле и приложения для геологии, горной промышленности и экономики. ITES&MP-2019». Названная конференция описывает результаты последних лет в следующих областях:

- открытый доступ к научным данным в области наук о Земле; особенности данных в науках о Земле: новые концепции и методы, инструменты их сбора, интеграции и обработки в различных информационных системах, в том числе в системах с интенсивным использованием данных;
- анализ данных и математическое моделирование природных процессов в науках о Земле: новые подходы. Эволюция классических ГИС-приложений;
- применение информационных технологий в области металлогении критических полезных ископаемых;
- социальные аспекты горно-геологической отрасли;
- прогнозные построения в области геологической разведки и землепользования;
- интеллектуальный анализ данных, извлечение фактов и знаний из научных публикаций. Тезаурусы, онтологии, концептуальное моделирование. Семантический веб, связанные данные. Сервисы. Семантическое структурирование контента. Применение в науках о Земле;

- применение методов и технологий дистанционного зондирования в науках о Земле и горной промышленности: от спутников до беспилотных летательных аппаратов;
- информационные технологии для создания систем демонстрации и популяризации достижений в науках о Земле;
- приложения: прогноз месторождений, экологические риски, опасные природные явления, управление водными ресурсами, геотермальная энергия и др.

Ключевые слова: *информационные технологии, науки о Земле.*

В Государственном геологическом музее им. В.И. Вернадского РАН (рис. 1) 14–18 октября 2019 года прошла V Международная конференция «Информационные технологии для наук о Земле и приложения для геологии, горной промышленности и экономики. ITES&MP-2019».



Рисунок 1. Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского РАН, г. Москва.

Конференция ITES&MP-2019 была образована в результате преобразова-

ния конференций ITES «Современные информационные технологии в науках о Земле» (Магадан, 2008; Владивосток, 2010; Петропавловск-Камчатский, 2014; Южно-Сахалинск, 2016). Основной организатор этих конференций – Дальневосточный геологический институт Дальневосточного отделения (ДВО) РАН (Лаборатория информационных технологий) при партнерском участии других институтов РАН: Северо-Восточного комплексного научно-исследовательского института (СВКНИИ) им. Н.А. Шило ДВО РАН, Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Института автоматизации и процессов управления ДВО РАН, Института геологии и природопользования ДВО РАН, Геофизического центра РАН, Государственного геологического музея им. В.И. Вернадского РАН) и Mineral Prospectivity Conference (Orléans, France, 2017, организатор этой конференции – Геологическая служба Франции (BRGM) при партнерском участии других организаций) с намерением создать форум, отражающий современные проблемы организации данных, их исследования и анализа в науках о Земле. Преобразование конференций, названных выше, было организовано так, что были сохранены связь с ITES и Mineral Prospectivity Conference, а также сообщество участников ITES и Mineral Prospectivity Conference, сформированное в течение ряда лет успешной работы. Экспоненциальный рост данных, методов и систем обработки практически во всех областях наук о Земле, а также понимание роли, которую играют и будут играть информационные технологии в этих областях, были основной мотивацией для организации Конференции. Задачи проведения Конференции покрывают весь спектр вопросов, связанных с поиском и разведкой месторождений полезных ископаемых, рациональным природопользованием; сбором, обработкой, анализом данных; управлением и популяризацией знаний.

Организаторы Конференции: Российская академия наук, Академия горных наук РФ, Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского РАН, Геологическая служба Франции.

Сопредседателями международного Программного комитета Конференции были: А.О. Глико, академик РАН, академик-секретарь Отделения наук о Земле РАН, г. Москва (Россия); Ю.Н. Малышев, академик РАН, Президент, Государственный геологический музей (ГГМ) им. В.И. Вернадского РАН, г. Москва (Россия); А.Ф. Морозов, заместитель руководителя, Федеральное Агентство по

недропользованию РФ – Роснедра, г. Москва (Россия); Jean-Claude Guillaneau, директор по георесурсам, Геологическая служба Франции (BRGM), Orléans (France). Заместителем председателя была В.В. Наумова (ГГМ РАН), ученым секретарем – И.С. Голубенко (СВКНИИ ДВО РАН). В состав Программного комитета конференции входили ведущие ученые, работающие в данном направлении: И.В. Бычков, академик РАН, Институт динамики систем и теории управления Сибирского отделения (СО) РАН им. В.М. Матросова / Иркутский государственный университет, г. Иркутск (Россия); А.Д. Гвишиани, академик РАН, Геофизический центр РАН, Национальный геофизический комитет, Комитет по системному анализу РАН, г. Москва (Россия); Е.И. Гордеев, академик РАН, Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский (Россия); Н.А. Горячев, член-корреспондент РАН, Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт ДВО РАН, г. Магадан (Россия); А.М. Елизаров, д. ф.-м. н., профессор, Казанский федеральный университет, г. Казань (Россия); О.Л. Жижимов, д. т. н., Институт вычислительных технологий СО РАН, г. Новосибирск (Россия); В.А. Левин, академик РАН, Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН, г. Владивосток / Московский государственный университет, г. Москва (Россия); Л.В. Массель, д. т. н., Институт систем энергетики СО РАН, г. Иркутск (Россия); В.П. Потапов, д. т. н., Институт вычислительных технологий СО РАН, Кемеровский филиал, г. Кемерово (Россия); Г.М. Ружников, д. т. н., Институт динамики систем и теории управления СО РАН им. В.М. Матросова, г. Иркутск (Россия); В.А. Серебряков, д. ф.-м. н., профессор, Вычислительный центр ФИЦ «Информатика и управление» РАН, г. Москва (Россия); А.М. Федотов, член-корреспондент РАН, Институт вычислительных технологий СО РАН, г. Новосибирск (Россия); Л.Е. Чесалов, д. т. н., ФГБУ «Гидроспецгеология», г. Москва (Россия); Е.Н. Черемисина, д. т. н., «ВНИИГеосистем», г. Москва/ Университет «Дубна», г. Дубна (Россия); Dr. Cassard Daniel, BRGM, Orléans (France); Mr. Jean-Marc Trouillard, BRGM, Orléans (France); Prof. John Carranza, University of KwaZulu-Natal, Durban (South Africa); Prof. Klaudia Oleschko, Universidad Nacional, Autonoma de México, Queretaro (México); Dr. Marko Komac, Assoc. Prof., D. Sc. Geol., European Federation of Geologist Board Member – External Relations Officer / Geological Survey of Slovenia, Ljubljana (Slovenia); Dr. Michel Bonnemaïson, E-Mines, Orléans

(France); Dr. Phung Van Phach, Institute for Marine Geology & Geophysics, Vietnamese Academy of Science & Technology (Vietnam); Dr. Reimar Seltmann, Natural History Museum, London (Great Britain); Dr. Warren J. Nokleberg, U.S. Geological Survey, Menlo Park, California (USA); Dr. Yuei-An Liou, National Central University, Taiwan Group on Earth Observations, (Taiwan); Dr. Andreas Barth, Beak Consultants GmbH (Germany); Dr. Charles Gumiaux, Institut des Sciences de la Terre (ISTO), Orleans University (France); Prof. Danielle Ziebelin, Laboratoire d'Informatique de Grenoble (LIG), Grenoble-Alpes University (France).

Конференция прошла при поддержке Посольства Франции в России и спонсорской поддержке компаний Микромайн, Intel, Softline и Международных организаций IAGOD, SGA и SEG. Партнером Конференции была Группа компаний СканЭкс.

Основные направления работы Конференции:

- Открытый доступ к научным данным в области наук о Земле.
 - Особенности данных в науках о Земле: новые концепции и методы, инструменты их сбора, интеграции и обработки в различных информационных системах, в том числе в системах с интенсивным использованием данных.
 - Анализ данных и математическое моделирование природных процессов в науках о Земле: новые подходы. Эволюция классических ГИС-приложений.
 - Применение информационных технологий в области металлогении критических полезных ископаемых; социальные аспекты горно-геологической отрасли; прогнозные построения в области геологической разведки и землепользования.
 - Интеллектуальный анализ данных, извлечение фактов и знаний из научных публикаций. Тезаурусы, онтологии, концептуальное моделирование. Семантический веб, связанные данные. Сервисы. Семантическое структурирование контента. Применение в науках о Земле.
 - Применение методов и технологий дистанционного зондирования в науках о Земле и горной промышленности: от спутников до беспилотных летательных аппаратов.
 - Информационные технологии для создания систем демонстрации и
-

популяризации достижений в науках о Земле.

- Приложения: прогноз месторождений, экологические риски, опасные природные явления, управление водными ресурсами, геотермальная энергия и др.

В Конференции приняли участие более 100 ученых из 8 стран: России, Франции, Армении, Казахстана, Южно-Африканской республики, Египта, Танзании, Шри-Ланки, в том числе из 15 городов РФ: Москвы, Санкт-Петербурга, Новосибирска, Красноярска, Иркутска, Владивостока, Магадана, Ханты-Мансийска, Перми, Апатит, Барнаула, Кемерово, Фрязино, Архангельска, Твери.

За три дня Конференции было заслушано и обсуждено 70 докладов по различным темам, связанным с ее тематикой.

Открыл Конференцию Ю.Н. Малышев, сопредседатель Международного программного комитета Конференции, президент Государственного Геологического музея им. В.И. Вернадского РАН, д. т. н., академик РАН, г. Москва (Россия).

На Пленарной сессии (рис. 2) были озвучены и обсуждены следующие доклады (<http://video.sgm.ru/records/20/1>):



Рисунок 2. Сопредседатели Пленарной сессии С.В. Черкасов и В.В. Наумова, Государственный геологический музей им. В. И. Вернадского РАН, Москва.

А.Д. Гвишиани, академик РАН, научный руководитель Геофизического центра РАН, г. Москва, представил доклад «Системный анализ в изучении Арктики».

В докладе Л.Е. Чесалова, ФГБУ Гедроспецгеология, г. Москва, «Государственный репозиторий данных: вызовы и решения» были рассмотрены вопросы создания государственных информационных ресурсов. Освоение минерально-сырьевой базы мира в основном ведется крупными транснациональными корпорациями. Создавая свои информационные ресурсы, эти организации видят в них инструмент извлечения прибыли и конкурентной борьбы. Этим обусловлены строгие требования к конфиденциальности корпоративной информации. Такой подход неизбежно входит в конфликт с интересами стран, провинций и т. п. Целью государства является рациональное использование природных ресурсов. Государства и регионы контролируют не только финансовые результаты индустрии, но и собирают информацию об источнике этого дохода – природных ресурсах. Именно эти сведения будут основой как материального благополучия, так и безопасности среды обитания. Цифровая трансформация добывающей отрасли невозможна без надежных источников данных. При этом любая информация имеет значение и должна быть сохранена, поскольку имеющийся уровень знаний не может дать точного ответа о возможных потребностях завтрашнего дня. Рассматривается опыт разных стран по созданию и функционирования национальных банков информации. Подготовлены рекомендации для создания единого фонда информации о недрах.

Доклад «Система обеспечения работ по геологической поддержке недропользования (Собр Роснедра): состояние, перспективы развития» был озвучен Е.Н. Черемисиной, руководителем подразделения «Геоинформатика» «ВНИИ-Геосистем» ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт», г. Москва.

О разработке веб-ГИС среды для Армении, предназначенной для хранения, организации, визуализации, анализа и обмена геопространственными данными, которые используются в решении задач в науках о Земле, рассказал А.А. Аракелян из Института геологических наук Национальной академии наук Армении, г. Ереван (Республика Армения) в докладе «Открытый доступ к пространственным данным и знаниям в науках о Земле через виртуальную геонаучную среду для Армении». Среда Web-GIS разрабатывается сотрудниками лаборатории геоинформатики Института геологических наук (ИГН НАН) и

названа «Виртуальная геонаучная среда для Армении» (VGSE, доступна по адресу <http://vgse.geology.am>). Геопространственные данные различной тематики, накопленные в лаборатории в результате научных работ и проектов в течение более 20 лет, развитие веб-ГИС-систем и приложений и инициатив открытого доступа в последнее десятилетие, побудили авторов этой работы создать данную среду для научного сообщества в Армении. Авторы предполагают, что в результате обмена данными между различными организациями и исследователями, работающими в сфере наук о Земле, содержание и темы VGSE будут расширяться, и это может послужить основой для новых возможностей сотрудничества.

В докладе В.В. Наумовой с соавторами «Основные подходы к разработке территориально-распределенной информационно-аналитической геологической среды» из Государственного геологического музея им. В.И. Вернадского, г. Москва, была представлена разработка и адаптация методов и технологий для обработки и анализа территориально распределенной разнотипной геологической информации и сервисов ее обработки. На основе созданных подходов, разработанных методов и технологий, проведенного проектирования реализована основа информационно-аналитической среды для поддержки и сопровождения научных исследований в геологии, осуществляющая доступ к разнородной территориально распределенной геологической информации с использованием специализированных сервисов ее обработки. Авторами предполагается, что разработанная платформа управления тематическими сервисами обработки и анализа, входящая в состав информационно-аналитической среды, обеспечит пользователям доступ к хранилищам современных наукоемких алгоритмов и вычислительным ресурсам, необходимым для оперативной обработки больших массивов разнотипных геологических данных.

С. Дельчини, BRGM, Французская геологическая служба (г. Орлеан, Франция) в своем докладе с соавторами рассмотрел современные возможности сканера кернов SOLSA: автоматизированного мультифункционального аналитического инструмента для анализа буровых кернов пород со слоистой структурой.

Комбинированный анализ в режиме реального времени на буровых колонках позволяет эффективно, рентабельно и устойчиво улучшить разведку и

добычу рудных месторождений, что приводит к оптимальному определению геометаллургических параметров и более уверенным геомоделям и экономической оценке. В этом контексте проект SOLSA EU-H2020 (www.solsa-mining.eu) направлен на разработку экспертной системы, объединяющей ультразвуковое бурение с оперативным аналитическим сканером керна в реальном времени для работы в никелевых латеритовых средах и других типах руды. Система сканирования керна впервые объединяет систематический морфологический, текстурный, минералогический и химический анализ кернов с использованием профилометра, RGB и инфракрасных гиперспектральных камер (VNIR, SWIR) и рентгенофлуоресцентного спектрометра (XRF).

В докладе Л.В. Массель с соавторами из Института систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, г. Иркутск, «Методы и информационные технологии оценки влияния энергетики на геоэкологию с учетом качества жизни» были рассмотрены методы и технологии оценки влияния энергетики на геоэкологию с учетом качества жизни, разрабатываемые в рамках поддерживаемого фондом ЕАПИ (Евро-Азиатский фонда поддержки научных исследований) международного проекта, выполняемого совместно с учеными из Беларуси и Армении. Были описаны результаты онтологического инжиниринга предметной области и методика перехода от онтологических моделей к моделям данных и знаний. Предложено при оценке влияния энергетики на геоэкологию региона учитывать качество жизни населения, с включением в интегральный показатель качества жизни показателей, характеризующих обеспеченность населения энергоресурсами требуемого качества и показателей, характеризующих загрязнение окружающей среды. Для этой цели предложено использовать когнитивное моделирование, приведены примеры когнитивных карт. Рассмотрена архитектура веб-ориентированной информационно-аналитической системы (WIS), интегрирующей уровни математического и семантического моделирования, уровня баз данных и баз знаний и геоинформационных систем. Предложена технология интеллектуальной поддержки принятия решений в области энергетики и экологии, направленных на повышение интегрального показателя качества жизни.

Эммануэль Джон М. Карранса, Университет Квазулу-Натал (Южная Африка) с соавторами из Института наук о Земле, Государственный университет Кам-

пинас (Бразилия) представил результаты работ по анализу пространственных шаблонов минеральных месторождений: примеры из минеральной провинции Каражас, Бразильский Амазон (рис. 3).



Рисунок 3. Эммануэль Джон Карранса, Университет Квазалу-Натал, Дурбан, ЮАР.

Формирование и пространственная структура месторождений полезных ископаемых обусловлены взаимодействием различных процессов, регулируемых геологической средой, в которой они существуют. Исследования в этом аспекте постепенно продемонстрировали, что некоторые из этих процессов имеют фрактальное распределение (то есть они являются масштабно-инвариантными). Это означает, что, несмотря на ощутимую сложность пространственной структуры месторождений полезных ископаемых в

различных географических масштабах, существует регулярная пространственная структура. При правильном анализе этот регулярный пространственный паттерн может быть полезным для различных смежных областей. Охарактеризована пространственная структура залежей оксида железа-меди-золота (IOCG) в известной минеральной провинции Каражас. В частности, пространственная структура месторождений IOCG исследуется в региональном масштабе (месторождения полезных ископаемых на региональных картах), локальном масштабе (рудные тела на картах рудников) и в микромасштабном масштабе (минералы руды в тонких разрезах). Продемонстрировано, что пространственная структура рудных минералов в микроуровне в основном неслучайная, показывает фрактальное распределение и четкие тренды, которые имитируют таковые для рудных тел на локальном уровне и месторождений полезных ископаемых на региональном уровне. Таким образом, значительная часть фрактальности пространственной структуры месторождений полезных ископаемых обусловлена структурным контролем минерализации, поскольку структуры являются преобладающим контролем потока жидкости. Отсюда следует, что основным фактором, контролирующим наблюдаемую фрактальную природу пространственной структуры месторождений полезных ископаемых, является проницаемость, которая по существу связана с многомасштабными структурами. Эти результаты дают представление о фрактальной природе контроля месторождений полезных ископаемых, а также новых многомасштабных стратегиях для изучения структурного контроля минерализации и инновационных подходов к картированию минерального потенциала.

О системе оперативной обработки спутниковых данных дистанционного зондирования в Красноярском научном центре СО РАН доложил О.Е. Якубайлик из Института вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук, г. Красноярск (рис. 4). В докладе рассмотрены программно-технологическое обеспечение, информационно-вычислительная инфраструктура регионального центра ДЗЗ в Красноярске. Реализация аппаратно-программного обеспечения строится по модульному принципу как совокупность функционально самостоятельных компонентов. Логическими единицами системы являются

группы серверов обработки спутниковых данных: 1) приема, 2) предварительной обработки, 3) тематической обработки (стандартной и для конечных пользователей). Программное обеспечение реализуется в сервис-ориентированной архитектуре, в основном – на основе открытого и свободного программного обеспечения. Интерфейс пользователя создается на основе стандартного веб-браузера, с использованием технологий геоинформационных веб-систем и геопорталов, концепции инфраструктуры пространственных данных.



Рисунок 4. О.Э. Якубайлик, Институт вычислительного моделирования СО РАН, ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск.

Основное внимание на текущем этапе уделяется созданию интерактивных веб-сервисов оперативного представления и экспресс-анализа спутниковой информации в «квазиреальном» режиме времени (доступность в течение часа после приема). Для спутниковых данных основных низкоорбитальных метеорологических спутников (Terra/Aqua/Suomi NPP/NOAA-20) автоматически формирует-

ся коллекция мультимасштабных композитных изображений с популярными комбинациями спектральных каналов, значимыми характеристиками (вегетационные индексы, яркостная температура и проч.). Также формируются прикладные специализированные сервисы углубленной обработки спутниковых данных.

Доклад А.А. Любушина из Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, г. Москва, был посвящен окружающему шуму Земли и трендам глобальной сейсмической опасности.

Окружающий шум Земли означает постоянные вариации параметров сейсмического шума и тремора земной поверхности, измеренных с помощью космической геодезии. Источником этих случайных колебаний являются воздействия на земную кору со стороны атмосферы и океана, а также внутренние процессы в земных оболочках, в том числе предвидение крупных геологических катастроф. В настоящее время число активных станций GPS, которые регистрируют смещения земной поверхности в трех направлениях с шагом по времени 5 минут, превышает 11 тысяч и постоянно растет. Количество широкополосных сейсмических станций в глобальной сети исчисляется сотнями. В докладе были представлены результаты анализа глобальных и региональных сейсмических шумов с использованием ряда нелинейных статистических данных, оцениваемых в движущихся временных окнах. Набор статистических данных, используемых для изучения свойств сейсмического шума и дрожания земной поверхности, включает мультифрактальные и энтропийные свойства сигналов. Выделены ритмы изменения когерентности и трендов параметров сейсмического шума с периодом около 2,5 лет, предположительно вызванные резким нарушением регулярности вращения Земли в 2003 году.

Спонсоры Конференции представили новейшие разработки своих компаний.

Ольга Адрианова, менеджер по развитию бизнеса Intel SW, Россия/СЕЕ, представила программные решения Intel для HPC и наук о Земле.

В докладе М.А. Сергеевой (SCANEX Group (Россия) были рассмотрены прикладные геосервисы реального времени.

В настоящее время важнейшим вектором в развитии российской компании «СКАНЭКС» является переход от «сырьевой» концепции дистанционного

зондирования, когда снимок и созданные на его основе стандартные продукты рассматриваются как ведущее направление бизнеса ДЗЗ, к сервисному подходу, ориентированному на требования определенного сектора экономики или даже конкретного потребителя.

Оперативность предоставления результатов и многовариантность предлагаемых продуктов наряду с использованием открытых источников информации позволяет решать широкий круг задач, а также значительно минимизировать расходы на использование исходных данных. Вполне естественно, что удобство пользования сервисами в большинстве своем является одним из основных критериев выбора, и здесь выигрывают легко интегрируемые системы, в которых реализованы возможности создания продукта, ориентированного на решение задач пользователя. Очень важным условием являются непрерывное совершенствование алгоритмов и методов обработки данных, интеграция информационных потоков, а также формирование новых направлений их использования.

В докладе LLC MICROMINE RUS (Россия) «Роль ГГИС в создании цифрового двойника месторождения», озвученном Е.С. Шульга, были рассмотрены вопросы применения ГГИС для создания цифрового двойника месторождения, который подразумевает трехмерную блочную геологическую модель рудного тела и вмещающих пород, а также сеть разведочных и вскрывающих выработок. Описан процесс импорта и обработки исходных полевых данных в специализированном программном обеспечении Micromine с целью дальнейшей их интерпретации. В ходе обработки цифровой информации выполняются статистический и геостатистический анализы, выделение рудных интервалов с учетом кондиций, построение контуров рудных тел на продольных и поперечных разрезах с дальнейшим их преобразованием в трехмерную каркасную модель. Каркасная модель служит для создания блочной модели месторождения, на основании которой в дальнейшем выполняется подсчет запасов с категоризацией.

Сессия I. Особенности данных в науках о Земле: новые концепции и методы, инструменты их сбора, интеграции и обработки в различных информационных системах, в том числе в системах с интенсивным использованием данных. Открытый доступ к научным данным в области наук о Земле.

На этой сессии (рис. 5) были заслушаны и обсуждены доклады: И.М. Алё-

шина с соавторами (Институт физики Земли имени О.Ю. Шмидта РАН) «Центр агрегации геофизических данных "ИФЗ РАН"; В.Н. Ардасенова (LLC, SIE «FLATEK») «Основные пространственные данные (ОПД): аспект качественной оценки»; С.В. Булова с соавторами (Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского РАН) «Геопортал «Металлогения» ГГМ РАН: структура и функциональность»; А. Одинцовой и А. Рыбкиной (Геофизический центр РАН) «Проект РОЗА ГИС: базы данных и веб-сервисы»; В.С. Еременко и В.В. Наумовой (Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского РАН) «Вычислительно-аналитическая среда для обработки и анализа геологических данных»; В.К. Гусякова (Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН) «Наблюдательные каталоги и базы данных в изучении природных катастроф: проблемы их составления, параметризации и представления»; В.В. Наумовой с соавторами (Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского РАН) «Основные принципы разработки открытого доступа к фондовым данным государственного геологического музея им. В.И. Вернадского РАН»; К.А. Платонова (Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского РАН) «Современные подходы в проектировании системы интеграции таблиц количественных данных в геологии»; А.А. Соловьёва с соавторами (Геофизический центр РАН) «Разработка веб-приложений для взаимодействия с данными наук о Земле»; Иванова С.Д. (Институт физики Земли имени О.Ю. Шмидта РАН, Москва (Россия) «Интерактивный реестр методов обработки данных для задач геохимии и петрологии»; Г.М. Ружникова с соавторами (Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова, СО РАН, г. Иркутск, Россия) «Сервис-ориентированная информационно-аналитическая система оценки влияния модели литосферы на динамические параметры колебаний скального грунта от землетрясений Южного Прибайкалья».

Сессия II. Анализ данных и математическое моделирование природных процессов в науках о Земле: новые подходы. Эволюция классических ГИС-приложений. Интеллектуальный анализ данных, извлечение фактов и знаний из научных публикаций. (<http://video.sgm.ru/records/20/2>, <http://video.sgm.ru/records/20/3>). Доклады этой секции показали широкий спектр применения различных математических методов, методов прикладной математики и геоинформа-

ционных технологий для решения задач в области наук о Земле: в области физики атмосферы; океанологии; в геологии; в экологии, при прогнозе чрезвычайных природных ситуаций.



Рисунок 5. На одном из секционных заседаний. Слева направо: О.Ю. Кошель, Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского РАН, г. Москва; Лафид Абделтиф, Французская геологическая служба, г. Орлеан, Франция; Сильван Дельчини, Французская геологическая служба, г. Орлеан, Франция; С.Д. Иванов, Институт физики Земли РАН, г. Москва; Е.П. Майсюк, Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, г. Иркутск.

Сессия III. Применение методов и технологий дистанционного зондирования в науках о Земле и горной промышленности: от спутников до беспилотных летательных аппаратов. (<http://video.sgm.ru/records/20/4>)



Рисунок 6. Д.М. Ермаков, Институт радиотехники и электроники РАН, г. Фрязино.

Все доклады этой секции можно разделить на две группы: разработка новых методов, технологий и систем обработки данных и непосредственно применение данных дистанционного зондирования для решения научных задач в области наук о Земле. На сессии были заслушаны доклады: «Беспилотные авиационные системы для комплексного бортового дистанционного зондирования как важнейший фактор трансформации геологоразведочной практики опыт 2014-2019 гг.» (А.В. Паршин); «Региональный удалённый мониторинг окружающей среды технологии и пользователи» (В.А. Левин, М.Г. Алексанина); «В поисках матрицы тектонических узлов севера российских плит по наземным и космическим данным» (З.Б. Чистова, Ю.Г. Кутинов); «Улучшение центра тропических циклонов с использованием вертикальных атмосферных профилей» (А.С. Еременко, К.С. Белоусова); «Развитие климатологической базы данных атмосфер-

ных рек» (Д.М. Ермаков, рис. 6.); «Использование метода главных компонент в анализе облачной структуры полярных циклонов по мультиспектральным спутниковым данным Modis Aqua/Terra» (Н.В. Федосеева, В.О. Лопуха); «Применение данных дистанционного зондирования (ДЗЗ) для картографирования структурных элементов, управляющих минерализацией золота на примере перспективных районов в Саха (Якутия) и Магаданской области (Россия)» (В.С. Муравьев, Н.В. Бондаренко, И.А. Гвоздева); «Решение проблемы быстрой оценки загрязнения воздуха, на основании геопортала ИКМ СО РАН» (А.А. Кадочников, А.В. Токарёв, О.Е. Якубайлик); «Визуализация в системе мониторинга космической погоды» (К.И. Холодков, С.Д. Иванов, И.М. Алёшин, В.А. Буров, Ю.П. Очелков).

Сессия IV. Применение информационных технологий в области металлогении критических полезных ископаемых; социальные аспекты горно-геологической отрасли; прогнозные построения в области геологической разведки и землепользования. (<http://video.sgm.ru/records/20/5>)

На этой сессии (рис. 7) были заслушаны и обсуждены доклады: Д.А. Клебанов «Цифровизация горной промышленности»; А. *Лахфид*, С. *Дельчини*, Т. *Баудин* «Использование геотермометрии методом рамановской спектроскопии углеродистого материала в горной промышленности»; Р. *Милло*, Э. *Глоаген*, Б. *Санджуан* «Изотопная геохимия и георесурсы лития: последние применения и будущие направления»; Р. *Милло*, Х. *Ибрагим*, Н. *Лафори*, Б. *Гусеро*, Дж. *Меллетон*, Т. *Конте*, Дж.П. *Гестем* «Гидрогеохимическое исследование золота в поверхностных водах с использованием интегративных и пассивных образцов: подтверждение концепции»; Е.П. *Масюк*, И.Ю. *Иванова*, А.К. *Ижбулдин* «Подход к оценке влияния функционирования энергетических объектов на геоэкологию прибрежных районов озера Байкал».

Организаторы Конференции полагают, что она будет способствовать повышению эффективности использования результатов научной деятельности органами исполнительной власти и организациями, связанными с контролем и управлением природными ресурсами, предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных природных и антропогенных ситуаций, проектно-исследовательскими работам. Организаторы надеются, что конференция послужит

стимулом для развития информационных технологий в научных исследованиях и образовании в области наук о Земле в России и будет способствовать привлечению молодежи в науку.



Рисунок 7. Сильван Дельчини и Мийо Ромен, Французская геологическая служба, г. Орлеан, Франция.

Молодым участникам Конференции, сделавшим лучшие доклады по версии ГК «СканЭкс», вручены лицензии на программное обеспечение компании.

Сайт Конференции: <http://ites2019.sgm.ru>. Заседания Конференции прошли в режиме прямой трансляции в интернет. Доклады участников Конференции опубликованы на видео-портале ГГМ РАН <http://video.sgm.ru/records/20/>.

Краткие тезисы и Программа Конференции опубликованы до начала Конференции [2, 3]. Избранные доклады Конференции опубликованы в CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org, ISSN 1613-0073). Vol-2527 [1].

Программа Конференции включала в себя ряд экскурсий: по территории Московского Кремля и экспозициям Государственного геологического музея им. В.И. Вернадского РАН.

Конференция организована и проведена в рамках работ по Государственному заданию ФГБУН Государственного геологического музея им. В.И. Вернадского РАН по теме № 0140-2019-0005 «Разработка информационной среды интеграции данных естественнонаучных музеев и сервисов их обработки для наук о Земле».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org, ISSN 1613-0073). Vol-2527. Edited by [Vera V. Naumova](#), [Aleksandr S. Eremenko](#).
2. Proceedings of the V International Conference, Moscow (Russia), 14–18 October 2019. Moscow: VNIIGeosystem, 2019.
3. Program of the V International Conference, Moscow (Russia), 14–18 October 2019. Moscow: VNIIGeosystem, 2019.

**V INTERNATIONAL CONFERENCE «INFORMATION TECHNOLOGIES
IN EARTH SCIENCES AND APPLICATIONS FOR GEOLOGY, MINING
AND ECONOMY. ITES&MP-2019»**

Vera V. NAUMOVA

Vernadsky State Geological Museum RAS, Moscow (Russia)

e-mail: Naumova_new@mail.ru

Abstract

The materials presented at the Conference describe the results of recent years in the following areas: Open access to scientific data and knowledge in Earth Sciences; Data peculiarities in Earth Sciences: new concepts and methods, tools for their collection, integration and processing in different information systems, including systems with intensive use of data; Data mining and mathematical simulation of natural processes in Earth Sciences. Evolution of classical GIS-applications in Earth Sciences; Application to Critical Raw Materials (CRM); social aspects of mining (e.g., the Social Licence to Operate [SLO]); predictive mapping and applications to exploration, landuse and search for extensions of known deposits; Intelligent data analysis, elicitation of facts and knowledge from scientific publications. Thesauruses, ontologies and conceptual modeling. Semantic WEB, linked data. Services. Content semantic structuring. Applications for geosciences, e.g., Ontology-based Dynamic Decision Graphs for Expert systems and decision-aid tools; Application of methods and technologies of the remote sensing in Earth Sciences: from satellites to unmanned aerial vehicles; Information technologies for demonstration and popularization of scientific achievements in Earth Sciences; Applications: environmental risks including mining wastes, natural hazards, water resource management, etc.

Keywords: Information technology, Earth sciences

REFERENCES

1. CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org, ISSN 1613-0073). Vol-2527. Edited by Vera V. Naumova, Aleksandr S. Eremenko.
2. Proceedings of the V International Conference, Moscow (Russia), 14–18 October 2019. Moscow: VNIIGeosystem, 2019.

3. Program of the V International Conference, Moscow (Russia), 14–18 October 2019. Moscow: VNIIGeosystem, 2019.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ



НАУМОВА Вера Викторовна – д. г.-м. н., г. н. с.,
зав. Научным отделом геолого-минералогического музея
им. В.И. Вернадского РАН, г. Москва, Россия

Vera V. NAUMOVA – prof., head of SGM scientific de-
partment, Vernadsky State Geological Museum RAS, Moscow
(Russia).

Email: Naumova_new@mail.ru

Материал поступил в редакцию 8 июля 2020 года