

**Четвертая школа молодых ученых
«Мониторинг природных и техногенных систем»
30 ноября – 1 декабря 2022 г.**

Второе информационное сообщение

Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук объявляет о проведении 30 ноября- 1 декабря 2022г. Четвертой Школы молодых ученых «Мониторинг природных и техногенных систем», которая организуется при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках выполнения проекта № 19-77-30008.

Проведение Школы планируется в комбинированном формате: очно и дистанционно с использованием телеконференционных технологий.

Программа Школы, включающая лекции ведущих российских и зарубежных специалистов, размещена на сайте <https://conf.icmm.ru/e/mnts-2022> и в данном сообщении.

Заявка на участие

Регистрация участников обязательна, осуществляется в режиме on-line на сайте Школы по адресу <https://conf.icmm.ru/e/mnts-2022> до 25 ноября 2022 г.

Организационный взнос для участников не предусмотрен.

Место проведения

При очном участии:

Школа проводится в г. Перми на базе ПФИЦ УрО РАН с проживанием в гостиницах города, сведения о которых можно найти по электронному адресу <http://hotel.perm.ru/>.
Онлайн-карта города доступна на сайте <http://perm.2gis.ru/>

Информация о дистанционном участии и точный адрес проведения Школы будут высланы зарегистрированным участникам позднее.

Важные даты:

25 ноября 2022 г. – третье информационное сообщение, содержащее программу работы Школы

до 25 ноября 2022 г. – регистрация участников Школы

Контакты:

ПФИЦ УрО РАН
ул. Академика Королева, д. 1
Ответственный секретарь
Юрлова Наталия Алексеевна
yurlova@icmm.ru
тел. +7 (342) 237 83 20



Оперативная информация о Школе размещена на сайте: <https://conf.icmm.ru/e/mnts-2022>

Программа лекций
Четвертой Школы молодых ученых
«Мониторинг природных и техногенных систем»
30 ноября – 1 декабря 2022 г. Пермь

Андрейко Сергей Семенович

Газодинамические явления в калийных рудниках

Представлена проблема газодинамических явлений при подземной разработке месторождений калийных солей. Приведены характерные случаи газодинамических явлений при разработке месторождений калийных солей в условиях Верхнекамского, Старобинского и Индерского месторождений в странах СНГ и за рубежом. Рассмотрены существующие представления о механизмах образования очагов газодинамических явлений в соляном породном массиве. Представлены существующие теории механизмов развития и протекания основных видов газодинамических явлений в калийных рудниках. Дана характеристика региональных, локальных и текущих методов прогнозирования газодинамических явлений на стадиях разведки и подземной разработки месторождений калийных солей. Рассмотрены способы предотвращения газодинамических явлений на стадиях ведения подготовительных и очистных горных работ при подземной разработке сильвинитовых и карналлитовых пластов, опасных по газодинамическим явлениям, в различных горнотехнических условиях применения камерной и столбовой систем разработки в калийных рудниках.

Мониторинг технических систем и обратные задачи

В настоящее время в связи с усложнением структуры новых технических систем и старением существующих систем контроль текущего состояния является одной из важнейших задач прогноза их ресурса и предотвращения масштабных аварий. Среди объектов ответственного назначения, требующих контроля, отметим фундаменты зданий и гидротехнических сооружений, трубопроводы. Отметим, что в процессе эксплуатации сооружений, особенно в условиях динамического нагружения и при наличии взаимодействия с агрессивной средой, возможно появление дефектов типа полостей в основаниях и сильных коррозионных повреждений в трубопроводах. Основная причина отказов нефтегазовых сооружений — коррозионные повреждения, которые включают как внутритрубную, так и наружную коррозию. Мониторинг таких объектов возможен при использовании различных технологий неразрушающего контроля, в первую очередь при использовании акустического воздействия.

Распознавание дефектов различной структуры и геометрии возможен при использовании аппарата обратных (ОЗ) геометрических и коэффициентных задач. В обзоре представлены основные способы анализа таких задач в рамках неоднородных моделей теории упругости и пороупругости (применительно к обводненным основаниям и заглубленным участкам трубопроводов), обсуждены главные трудности проблемы идентификации, способы сведения к конечномерным ОЗ, методы построения итерационных процессов, вопросы выбора воздействия для наиболее успешной процедуры реконструкции.

Демежко Дмитрий Юрьевич

Температурные исследования в водонаполненных скважинах в условиях свободной тепловой конвекции

Температурные измерения в буровых скважинах широко используются в нефтегазовой геофизике, гидрогеологии, геоэкологии, геокриологии, при эксплуатации гидротермальных ресурсов. Круг задач, которые могут решаться с помощью термометрии, неуклонно растет, при этом растут и требования к точности температурных измерений. Этому, однако, препятствует явление свободной тепловой конвекции (СТК), возникающее в скважинах при положительном температурном градиенте и вызывающее температурный шум, уровень которого может превышать полезный сигнал.

В докладе рассмотрены результаты исследований свободной тепловой конвекции в водонаполненных буровых скважинах, проведенных в Институте геофизики УрО РАН.

Разделы доклада:

1. Традиционные представления о структуре течений, характеристиках СТК и методах ее подавления.
2. Структура течений и основные характеристики СТК по данным численного математического моделирования в полости квадратного сечения.
3. Применение метода инфракрасной термографии для изучения СТК. Конструкция лабораторной установки и полученные результаты.
4. Обобщение лабораторных и *in situ* температурных измерений в условиях СТК.
 - 4.1. Обоснование меры оценки температурного шума СТК;
 - 4.2. Классификацию термических эффектов СТК: нестационарный и квазистационарный эффекты.
 - 4.3. Зависимость температурного шума СТК от геотехнических условий.
 - 3.4. Применение модели Рамея для оценки квазистационарного эффекта.
5. Результаты испытания технических средств подавления СТК.

Джана Рагавендра Белур
(Dr. Raghavendra B. Jana)

Envirotyping: A vital tool for better understanding of nature's dynamics

Global climate change and population dynamics have made the use of cutting-edge digital technologies necessary in the pursuit of improved understanding of their impacts. Envirotyping is a relatively new approach of analyzing and classifying regions of similar environmental signatures. It incorporates multivariate analyses encompassing such diverse factors as soils, climate and weather, vegetation type, topography, and land use, among others. The approach relies upon the availability of earth observation data – primarily from satellite remote sensing – to a large extent. It brings together skills from multiple disciplines such as environmental sciences, data sciences such as artificial intelligence and machine learning, and life sciences. Currently, the primary application of envirotyping is in agriculture for determining and assimilating the effects of the environment on crop or animal health for more environment-friendly, sustainable processes. In conjunction with genotyping and phenotyping, envirotyping also facilitates creation of superior inputs such as seeds by aiding the modern genome-based breeding process. This talk will introduce envirotyping to the audience, along with basics of remote sensing that underlie the envirotyping process pipeline. Specific examples of usage instances will also be presented, making a case for its fast adoption by the agro industry.

Костоусов Виктор Борисович

**Построение трёхмерной модели местности по данным
спутниковой стереосъёмки с применением методов
глубокого машинного обучения**

Костоусов В.Б., Дунаева А.В., Корнилов Ф.А.

Технология построения детальной цифровой трёхмерной модели земной поверхности, которая позволяет оперативно отслеживать существенные изменения местности, является мощным средством решения многих задач мониторинга территорий, включая задачи своевременного обнаружения опасных антропогенных и природных воздействий на окружающую среду и задачи отслеживания их последствий. С точки зрения оперативности и площади охвата территории наиболее предпочтительным источником исходных данных для построения модели местности являются данные космической спутниковой мультиспектральной стереосъёмки. Современные спутниковые системы дистанционного зондирования обеспечивают точности пространственного разрешения на уровне десятков сантиметров, что позволяет создавать модели местности соответствующей точности в составе матрицы высот, а также слоя классификации объектов и типов подстилающей поверхности.

В докладе речь пойдёт о двух ключевых задачах, на решении которых основано построение модели местности: стереосопоставление и классификация изображений. Несмотря на то, что эти задачи являются хорошо известными, их применение к спутниковым данным по-прежнему затруднено вследствие высокой вариативности типов объектов и их спектральных характеристик на изображениях земной поверхности. Будут рассмотрены алгоритмы решения этих задач: как стандартные, не теряющие актуальности благодаря независимости от набора входных данных, так и современные, основанные на обучении свёрточных нейронных сетей. Обзор и сравнение различных типов сетей будет также включать в себя наиболее перспективное направление, связанное с разработкой методов автоматической генерации архитектур сетей, оптимальных для решения конкретных прикладных задач.

Кочарян Геворг Грантович

Перспективы проведения мониторинга разломных зон с целью снижения риска крупных землетрясений в окрестности горнодобывающих предприятий

Многие крупные землетрясения, инициированные горными работами, связаны с подвижками по тектоническим разломам. В лекции будет представлен концептуальный обзор состояния исследований сопротивления разломных зон сдвигу в контексте развития новых подходов к мониторингу разломных зон. В основе развиваемого подхода лежат новые представления о закономерностях и условиях реализации различных режимов скольжения по разломам – от крипа до динамического срыва. Анализ результатов, полученных в последние два-три десятилетия, демонстрирует, что определяющее значение для закономерностей инициирования и распространения разрыва, играют фрикционные свойства материала-заполнителя зоны скольжения. Выполненные исследования показали, что эти свойства проявляются как в очаговых параметрах отдельных индуцированных микросейсмических событий, так и в характеристиках сейсмоакустического шума, источники которого локализованы в зоне разлома. Регистрируя волновые формы событий, наведенных горными работами, можно статистически оценивать величину приведенной сейсмической энергии и, тем самым, "медленности" микроземлетрясений, приуроченных к зоне разлома. Основываясь на этом параметре можно судить о вероятности реализации накопленной в массиве упругой энергии в виде крупных динамических событий.

Кривовичев Сергей Владимирович

Минералогия и кристаллохимия урана: от урановых месторождений до техногенных систем

Минералогия и кристаллохимия урана - быстро развивающаяся область минералогии. Ежегодно в мире открываются и описываются несколько новых урановых минералов. Исторически всплеск открытий и исследований в этой области приходится на 1950-е годы, что было связано с необходимостью добычи урана для развития ядерной энергетики и производства делящихся материалов. В последние 20-25 лет минералогия урана переживает своеобразный ренессанс, что связано как с проблемами безопасного захоронения и переработки отработавшего ядерного топлива и радиоактивных отходов, так и с обеспечением экологической безопасности зон окисления урановых месторождений и заброшенных урановых рудников. Немаловажной стала и проблема создания новых материалов на основе обедненного урана. В лекции будут кратко освещены основные аспекты современного развития минералогии и кристаллохимии урана.

Мерсон Дмитрий Львович

Успехи и перспективы метода акустической эмиссии в области контроля процессов деформации и разрушения

В докладе рассматриваются следующие основные вопросы:

- 1). Краткая история развития метода акустической эмиссии (АЭ);
- 2). Вопросы природы явления АЭ при пластической деформации металлических материалов;
- 3). Ограниченность (недостатки) традиционного способа регистрации АЭ по превышению уровня дискриминации;
- 4). Примеры новых возможностей применения спектрального анализа сигналов АЭ для идентификации источников АЭ и контролируемых процессов;
- 5). Новый подход к диагностике состояния зашумленных объектов контроля с использованием безпорогового способа регистрации сигналов АЭ;
- 6). Типичные ошибки в применении метода АЭ и нереализованные ожидания от его результатов.

Рамасуббу Сундер
(Ramasubbu Sunder)

Обеспечение долгосрочной безопасной эксплуатации авиационной техники

Развитие коммерческой авиации в последние десятилетия отличается, с одной стороны широким внедрением технического обслуживания по состоянию, и с другой, принятием мер по продлению сроков между осмотрами техники. При этом, как свидетельствует практика эксплуатации авиатехники, надежность авиационной техники с года в год только растет.

Переход эксплуатации авиационных конструкций и авиадвигателей на обслуживание по состоянию прежде всего построено на развитии дисциплин механики разрушения, методов неразрушающего контроля и слежения за состоянием индивидуальных единиц на всем протяжении их многолетней эксплуатации.

Все большее внедрение видят композиты, а также аддитивные материалы. Современные расчетные модели, совмещенные с бортовыми датчиками способствуют созданию и работе «цифровых двойников», отражающих текущее состояние техники. Авиация традиционно несет лидерство в продвижении высокотехнологичных разработок, которые в последствии находят применение в других областях.

Нынешние обстоятельства работы гражданской авиации открывают перед молодыми учеными Российской Федерации небывалые возможности удовлетворения профессиональных амбиций в широком ряде научных дисциплин. Перед страной вдруг представился вызов на решение разнообразия проблем. Они все актуальны, требуют срочного решения, несут потенциал коренных изменений стратегического плана.

Рассказов Игорь Юрьевич

Оценка и контроль удароопасности и техногенной сейсмичности при подземной разработке рудных месторождений: методы, технические средства и результаты исследований

Лекция посвящена проблеме прогноза и предотвращения горных ударов при подземной разработке рудных месторождений. Дано определение горного удара. Приведены примеры и последствия опасных геодинамических явлений на некоторых рудниках России.

Рассмотрены основные методы и подходы к исследованию удароопасности, включая геодинамическое районирование месторождений, численное моделирование напряженно-деформированного состояния и инструментальный контроль состояния массивов горных пород в шахтных условиях.

Показано, что в условиях проявления техногенной сейсмичности ключевое значение имеет комплексный геомеханический мониторинг с применением ряда взаимодополняющих методов и технических средств. Раскрыты принципы построения измерительно-вычислительного комплекса и организации комплексного мониторинга на примере системы, созданной на геодинамическом полигоне в районе Стрельцовского рудного поля. Рассмотрены особенности и технические характеристики измерительных и программных средств, входящих в состав системы мониторинга. Изложены научно-методические подходы к изучению предельно напряженных сложнострутурных геосред и прогнозированию в них опасных динамических проявлений горного давления, в том числе основанные на выделении и параметризации формирующихся в удароопасном массиве геомеханических полей и очагов разрушения.

Приведены результаты комплексного геомеханического мониторинга на ряде удароопасных рудников России и показана возможность эффективного управления горным давлением в удароопасных условиях.

Стефанов Юрий Павлович

Моделирование необратимой деформации и разрушения горных пород

Неоднородное строение горных пород, наличие пор и трещин разного масштаба приводят к их нелинейному поведению под нагрузкой. Их упругие и прочностные свойства зависят от напряженного состояния. Необратимая деформация горных пород может сопровождаться разрыхлением или уплотнением, а зоны локализации иметь разную ориентацию. Причем указанные особенности поведения пород определяются не только направлением главных осей напряжений, но и средним напряжением. В связи с этим важную роль для описания их поведения играет адекватный выбор математической модели и определение ее параметров.

В докладе кратко описаны методы экспериментальных исследований поведения горных пород и анализ диаграмм нагружения для выбора модели поведения и определения ее параметров, а также уточнения/построения дополнительных определяющих соотношений. Показаны важнейшие особенности поведения и соответствующие проявления на диаграммах нагружения.

Основное внимание уделено математической модели описания деформации за пределом упругости, которая основана на комбинированной предельной поверхности с использованием неассоциированного закона течения. Такая модель позволяет описывать процесс необратимой деформации с учетом дилатансии и компакций. Приведены примеры численного моделирования поведения образцов горных пород иллюстрирующие адекватность модели. Рассмотрен ряд примеров моделирования процессов деформации в геологической среде, включая формирование зон локализации в окрестности скважин, при сдвиговой деформации осадочного слоя и др.

Чайковская Ольга Николаевна

Мониторинг жидких веществ катодолюминесцентным методом

Чайковская О.Н., Соломонов В.И., Бочарникова Е.Н., Макарова А.С.,
Майер Г.В., Осипов В.В., Чайковский С.А.

В последние десятилетия активно используется и представляет интерес сильноточный импульсный электронный пучок в различных областях технологичных производств для прикладных исследований в области радиационной химии, плазмохимии, генерации мощного СВЧ-излучения, производства органических электронных устройств, исследования фотопроводимости при электронной бомбардировке и других.

Решение задач защиты окружающей среды связано с использованием измерительных приборов, предназначенных для контроля состава веществ и измерения параметров явлений как находящихся в природе, так и поступающих в нее в результате жизнедеятельности человечества. Из-за сложности и разнообразия таких приборов возникают проблемы для работы с жидкими веществами. Механизм действия электронного пучка различной интенсивности на растворенные органические соединения до сих пор остается до конца не раскрытым.

В докладе будут представлены результаты измерения люминесценции окружающего воздуха и растворов органического соединения, при их облучении сильноточным импульсным электронным пучком со средней энергией $E_e=170$ keV длительностью 2 нс, формируемым ускорителем РАДАН-303.

Мастер-классы:

Кошелева Наталья Александровна,

Сероваев Григорий Сергеевич

Измерение деформаций при помощи распределенных волоконно-оптических датчиков

При создании систем мониторинга механического состояния важной задачей является достоверное измерение деформаций в различных участках контролируемой конструкции. Для решения данной задачи большой потенциал имеют распределенные волоконно-оптические датчики. При распределенном измерении деформаций и температуры все тестируемое оптическое волокно является чувствительным элементом, в отличие от точечных волоконно-оптических датчиков, для которых чувствительностью к изменениям деформаций и температуры обладают только предварительно обработанные области оптического волокна. Среди распределенных волоконно-оптических датчиков наилучшим пространственным разрешением обладает метод, основанный на измерении спектрального сдвига в обратном Рэлеевском рассеянии, который позволяет проводить распределенные измерения деформаций и температуры при помощи стандартного одномодового оптического волокна.

Мастер-класс ориентирован на ознакомление студентов, аспирантов ВУЗов, специалистов предприятий с одним из передовых и активно совершенствующихся методов систем мониторинга механического состояния деформаций в различных участках контролируемой конструкции.

Чугаев Александр Валентинович

Геофизические методы контроля состояния породного массива

При разработке месторождений шахтным способом существует высокая опасность возникновения негативных техногенно-геологических процессов (просадки грунта, разуплотнение, трещинообразование, карст). На примере Верхнекамского месторождения показаны возможности геофизических методов для выполнения контроля состояния породного массива. Важным этапом проведения геофизических работ является выбор комплекса геофизических методов, наиболее эффективных для конкретного месторождения и геологических условий. К основным методам контроля относятся гравиразведка, магниторазведка, сейсморазведка, электроразведка, геофизические исследования скважин и другие специальные методы изучения массива. В условиях месторождений пластового залегания пород, в том числе водорастворимых полезных ископаемых, наиболее информативным методом является сейсморазведка. Для каждого метода выполняется поиск участков аномального значения измеряемого параметра, как в пространстве, так и во времени. Комплексная интерпретация данных различных методов дает понимание строения породного массива и возможность осуществления прогноза его устойчивости в условиях интенсивной нагрузки на недра.