

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»

ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДНЫХ И РУДНЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

*Тезисы докладов
VI Всероссийской конференции*

г. Пермь, 26–28 ноября 2013 г.

Издательство
Пермского национального исследовательского
политехнического университета
2013

УДК 622.323+622

П78

В сборнике опубликованы тезисы докладов VI Всероссийской конференции «Проблемы разработки месторождений углеводородных и рудных полезных ископаемых», проходящей в рамках Всероссийского молодежного форума «Нефтегазовое и горное дело». Конференция проходила с 26 по 28 ноября 2013 года в целях повышения качества подготовки и активизации научно-исследовательской деятельности студентов, аспирантов и молодых учёных в области рационального природопользования и в рамках реализации программы развития Пермского национального исследовательского политехнического университета на 2009–2018 гг. по Приоритетному направлению «Добыча и переработка нефти, газа и полезных ископаемых». Мероприятие посвящено 60-летию Пермского национального исследовательского политехнического университета.

Редакционная коллегия: С.В. Галкин, С.Н. Кривошеков,
М.С. Турбаков, С.Е. Чернышов

Ответственный за выпуск: А.А. Мелехин

ISBN 978-5-398-01138-8

© ПНИПУ, 2013

Секция 1
ГЕОЛОГИЯ, ПОИСК И РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ
НЕФТИ И ГАЗА

МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫЕ РЕСУРСЫ РОССИИ И МИРОВОЙ ОПЫТ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Вахидова Лолита Мирабовна

Научный руководитель – канд. геол.-мин. наук Смирнова Татьяна Сергеевна

Астраханский государственный университет

Объект исследования – минерально-сырьевой потенциал России как один из важнейших факторов устойчивого развития экономики страны и составная часть мирового потенциала. Предмет исследования – нефте- и газодобывающие регионы Российской Федерации, оценка запасов горючих ископаемых, состояние и перспективы, проблемы и принципы рационального природопользования. Цель работы – изучение минерально-сырьевой базы регионов России, обобщение и анализ мирового опыта добычи нефти, газа, подходы к рациональному природопользованию. Результаты работы и выводы: мировая экономика в настоящее время в целом достаточно обеспечена минерально-сырьевой базой. Россия занимает достойное место в мире по обеспеченности минеральными ресурсами. Интерполяция современной динамики добычи горючих ископаемых в ближайшей и удаленной перспективе приводит к негативным заключениям об истощении ресурсов и сырьевом голоде. Но учитывая опыт развития мировой экономики за последние 200 лет, можно утверждать о качественном изменении большинства видов сырья, а именно о возможности замены одного вида сырья другим. Необходимы оптимизированные системы использования, развития минерально-сырьевой базы и рационального природопользования в рамках мирового сообщества.

ОПЫТ ТРЕХМЕРНОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СТРУКТУР С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕЗУЛЬТАТОВ СЕЙСМО- И ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНОГО АНАЛИЗОВ, А ТАКЖЕ ДАННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ-АНАЛОГОВ

Дерюшев Александр Борисович

Научный руководитель – Потехин Денис Владимирович

Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть» в г. Перми

В настоящее время недоучет особенностей строения толщи приводит к ошибкам при подсчете запасов, построении традиционной трехмерной геологической модели и проектировании разработки. Таким образом, детальное изучение геологического строения перспективных участков на стадии поисково-оценочных работ, с построением трехмерной геологической модели разведочной площади по обобщенным данным месторождений-аналогов, данных сейсмического и литолого-фациального анализов является актуальным и экономически рентабельным.

В данной работе рассмотрены основные алгоритмы трехмерного геологического моделирования подготовленных и выявленных структур Енапаевской и Вишерской разведочных площадей, а также Пашковского участка.

Построение трехмерных геологических моделей рассматриваемых в настоящей работе перспективных участков представляет собой новое направление геологоразведочных работ, позволяющее детально изучить геологическое строение больших поисково-разведочных площадей с применением различного набора исходных данных.

На основании построенных трехмерных моделей подготовленных и выявленных структур уточнено их геологическое строение, оценены перспективные ресурсы углеводородов категории СЗ, а также путем предложенного в настоящей работе алгоритма многовариантного моделирования проведена оценка достоверности полученных результатов.

Результаты представленной работы могут быть использованы при выборе первоочередных объектов геологоразведочных работ, при обосновании прогнозных дебитов требуемых для формирования паспортов инвестиционных проектов, а также при подборе технологий вскрытия и освоения продуктивных отложений. Использование предложенных алгоритмов моделирования позволит снизить геологические неопределенности и риски при выборе первоочередных поисковых объектов.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ РЕНТГЕНОВСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СВОЙСТВ ГОРНЫХ ПОРОД

Кочнев Александр Александрович

Научный руководитель – канд. техн. наук Кривошеков Сергей Николаевич

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Предложены современные комплексы моделирования физических свойств горных пород, которые позволяют оперативно и достоверно получать широкий набор свойств пород на основании данных компьютерной томографии. Компьютерная томография – метод неразрушающего послойного исследования внутренней структуры объекта, был предложен в 1972 году Годфри Хаунсфилдом и Алланом Кормаком, удостоенными за эту разработку Нобелевской премии. Метод основан на измерении и сложной компьютерной обработке разности ослабления рентгеновского излучения различными по плотности тканями. Сегодня компьютерная томография – это один из наиболее развивающихся методов изучения петрографических свойств горных пород. С его помощью мы можем изучать свойства как полноразмерных образцов керна, так и стандартных образцов. Проведено исследование терригенных и карбонатных пород. Метод рентгеновской томографии позволяет решать огромное количество геологических задач, таких как моделирование пустотного пространства (трещины, каверны, поры), подсчёт пористости, исследование неоднородности породы, выделение различных включений в породе, подсчёт объёмов как образца керна, так и всех его пустот и включений и т.д.

Использование программного обеспечения Avizo Fire позволяет построить 3D модели образца керна, порового пространства, каверн и трещин и минеральных включений. Компьютерная рентгеновская томография основана на неразрушающем изучении внутренней структуры материала и является методом послойного исследования структуры неоднородных образцов горных пород в рентгеновском излучении, основанном на зависимости линейного коэффициента поглощения в рентгеновском диапазоне от состава и плотности вещества. Другими словами, при просвечивании образца рентгеновские лучи в дефектах породы – кавернах, трещинах поглощаются меньше, чем в более плотных участках. Если детектором служит фотопленка, то на ней получается изображение этих дефектов в виде темных точек, линий или пятен. Метод широко используется в различных странах и позволяет нам оставаться конкурентоспособными в мире геологических исследований.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСУРСОВ И ЗАПАСОВ УГЛЕВОДОРОДОВ ТЕРРИТОРИИ ПЕРМСКОГО КРАЯ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЯЧЕЕК

Кривощевков Сергей Николаевич

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Геолого-экономическая оценка предлагаемых к лицензированию участков недр предполагает определение объемов ожидаемых извлекаемых запасов углеводородов (УВ) при определенной величине инвестиций в геологоразведочные работы. Если запасы и перспективные ресурсы участка имеют четкую приуроченность к закартированным локальным объектам, то прогнозные ресурсы оцениваются для элементов территорий более низкого порядка. Применение переводных коэффициентов позволяет численно оценить ожидаемые запасы участка, но не решает вопрос об их локализации. Поэтому возникает проблема совместной геолого-экономической оценки локализованных и нелокализованных ресурсов территории. Для решения данного вопроса предлагается проводить геолого-экономические оценки не отдельных локальных объектов, а территорий, представленных в виде системы равномерных ячеек.

В данном случае необходимо выполнить районирование территории Пермского края по размерам элементарных ячеек, основанное на особенностях геологического строения, а также размерах и ориентировке локальных структур. Для определения размеров, формы и ориентировки элементарных ячеек были проанализированы морфологические характеристики всех локальных структур, которые когда-либо были в бурении. Анализ проводился с учетом времени и методов подготовки структур. Данные анализировались отдельно по элементам нефтегазогеологического районирования последовательно от крупных к более мелким.

Таким образом, была получена система разделения территории на элементарные участки с обоснованными размерами, в каждом из которых определены значения запасов и ресурсов определенных категорий. При геолого-экономической оценке выставляемых на аукцион лицензионных участков необходимо просуммировать распределенные запасы и ресурсы по ячейкам.

К ВОПРОСУ О ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ПО ПОВЫШЕНИЮ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦЫ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

Лузина Дарья Валерьевна

Научный руководитель – канд. техн. наук Акимов Иван Александрович
Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть» в г. Перми

Положение флюидального контакта является одной из основных характеристик залежи, используемых при подсчете запасов углеводородного сырья (УВС). Для повышения точности определения ВНК в работе предлагается комплексирование стандартных методик с дополнительными исследованиями, такими как оценка характера насыщенности по данным фотографирования керна в УФ свете в комплексе с геофизическими исследованиями скважин; анализ данных исследования модульным динамическим испытателем пластов и гидродинамическим каротажем; расчет по скорости обводнения интервала перфорации.

Для апробации нового подхода разработан перечень месторождений Пермского края, в которых рекомендуется провести дополнительные исследования. Из месторождений ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» и ЗАО «Кама-Ойл», запланированных под эксплуатационное и разведочное бурение до 2015 года, выделено 14, входящих в утвержденную программу работ по пересчету запасов.

Определено 7 перспективных структур, где по аналогии с соседними месторождениями предполагаются промышленные залежи в карбонатных отложениях, и также перспективным считается применение дополнительных исследований в новых скважинах.

Адресные рекомендации по доизучению объектов позволят более достоверно обосновать ВНК и повысят корректность оценки сырьевой базы Пермского края.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ПРОГНОЗА ЗОНАЛЬНОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ДЕВОНСКИХ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПЕРМСКОГО КРАЯ

Мелкишев Олег Александрович

Научный руководитель – д-р геол.-мин. наук Галкин Владислав Игнатьевич

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Девонские терригенные отложения являются нефтеносными в Пермском крае. Они вскрыты примерно 1300 скважинами, при этом открыто 41 месторождение с залежами нефти в данных отложениях, однако все они сосредоточены преимущественно на юге и характеризуются сложным геологическим строением.

На наиболее крупных и хорошо изученных месторождениях, находящихся в промышленной эксплуатации (Малоусинское, Андреевское, Кирилловское и др.), доля коллектора в разрезе колеблется около 30 %, в пределах залежей имеется множество зон замещений, коллектор представлен песчаниками и алевролитами.

Главной особенностью девонских терригенных отложений является резкая изменчивость литологического состава и толщин, связанная с особенностями формирования в прибрежно-континентальных условиях, что создает значительные трудности при проведении поисково-оценочных работ.

В работе рассматриваются вопросы построения геолого-статистических моделей дифференциации территории Пермского края для разработки зональной схемы прогноза нефтегазоносности девонского терригенного нефтегазоносного комплекса.

ОСОБЕННОСТИ НЕФТЕНОСНОСТИ БЕРЕЗНИКОВСКОГО ПАЛЕОПЛАТО

Мельник Екатерина Владимировна

Научный руководитель – канд. геол.-мин. наук Савич Александр Ильич

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Березниковское девонско-турнейское палеоплато приурочено к Центральной части Соликамской впадины (СВ), которая содержит залежи нефти в нижнепермском и верейском терригенно-карбонатных, визейско-башкирском и верхнедевонско-турнейском карбонатных, а также визейском терригенном комплексах. На Березниковском палеоплато по состоянию на 01.01.2013 г. открыто 22 месторождения углеводородного сырья.

Основой Березниковского палеоплато является верхнедевонско-турнейский комплекс пород, образованный в условиях резко дифференцированного осадконакопления в период формирования Камско-Кинельской системы прогибов. К структурам облекания позднедевонских рифовых массивов приурочено подавляющее большинство нефтяных залежей визейских терригенных и среднекаменноугольных карбонатных комплексов.

В настоящее время нет единого мнения об отношении Березниковского палеоплато к зоне нефтегазонакопления (ЗНГН). Многие авторы при выборе классификационных признаков обычно ограничиваются двумя основными критериями – тектоническим и литолого-фациальным, при этом не учитываются геохимические условия территорий, в том числе фазовое состояние и физико-химические свойства УВ, а также гидрогеохимическая зональность. При изучении особенностей Березниковской ЗНГН анализировались изменения свойств флюидов (плотность нефти и пластовой воды, газонасыщенность, вязкость нефти, содержание смол, асфальтенов, парафинов и пр.). В результате анализа, с учетом гидрохимических особенностей пластовых вод, были выделены две группы месторождений.

Первая группа месторождений сосредоточена в северной и восточной части палеоплато, вторая – в западной части, обе – в меридиональном направлении. Эти месторождения условно отнесены к подзоне Б2 (Березниковская-2 ЗНГН). Вторая группа месторождений сосредоточена на западной части – подзона Б1 (Березниковская-1 ЗНГН).

Установленные зоны необходимо учитывать при планировании геологоразведочных работ, подсчете запасов нефти и проектировании разработки месторождений.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОБЪЕДИНЕНИЯ ПЛАСТОВ ТЛ, ББ И МЛ В ЕДИНЫЙ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ ОБЪЕКТ НА ШЕРШНЕВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Московцова Яна Андреевна

Научный руководитель – канд. геол.-мин. наук Козлова Инна Анатольевна

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Предварительно в работе освещены геологические особенности структуры. Для решения поставленной задачи, а именно объединения визейских пластов в единый эксплуатационный объект, были рассмотрены геолого-промысловые характеристики.

Для этого были проанализированы структурные карты Тл, Бб и Мл пластов, карты текущей эксплуатации, карты изобар, ФЕС, физико-химические свойства нефтей, потокометрические исследования. На основании рассмотренных данных были построены:

- гистограммы распределения проницаемости, пористости, эффективных нефтенасыщенных толщин;
- зависимости дебитов нефти и жидкости, обводненности от проницаемости;
- зависимости дебитов нефти и жидкости от эффективных нефтенасыщенных толщин;
- распределение процента потока по скважинам.

Анализ имеющейся геолого-промысловой информации показывает схожую характеристику рассматриваемых объектов. Бобриковские отложения являются выдержанными по площади и разрезу и отличаются немного лучшими геолого-физическими характеристиками, на сегодняшний день в действующем проектом документе данный объект выделен в самостоятельный объект разработки. Проведенный анализ по данным ГИС показывает, что возможно объединение в один эксплуатационный объект бобриковских, тульских и малиновских отложений, который по фактическим данным о вскрытии пластов на 42 и 71 % соответственно разрабатывается совместно. В дальнейшем при совместной разработке визейских отложений необходим тщательный контроль за разработкой. Необходимо проводить исследования по потокометрии с целью выявления неработающих интервалов и вовлечения их в работу посредством проведения геолого-технических мероприятий. Необходимо проводить исследования по контролю за энергетическим состоянием залежи, особенно для малиновских отложений, где вследствие сложного геологического строения (наличие зон отсутствия пласта) давление будет снижаться более интенсивно, чем на выдержанном бобриковском пласте.

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ РИФЕЙ-ВЕНДСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ПЕРМСКОГО КРАЯ

Никитина Марина Васильевна

Научный руководитель – канд. геол.-мин. наук Пятунина Екатерина Владимировна

ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»

В настоящее время в связи с высокой степенью разведанности палеозойских нефтегазоносных комплексов в Пермском крае дальнейшее развитие геологоразведочных работ может быть связано с поисками новых перспективных объектов в верхнепротерозойских (рифей-вендских) образованиях. Однако недостаточная степень изученности этих глубокопогруженных толщ является сдерживающим фактором, существенно ограничивающим перспективы развития данных комплексов.

В данной научно-исследовательской работе рассмотрены особенности геологического строения и пространственного размещения промышленной нефтегазоносности основных продуктивных комплексов рифей-вендского возраста на основе имеющейся на сегодняшний день геолого-геофизической информации, проведен анализ состояния изученности, результатов бурения глубоких скважин, результатов проведения сейсморазведочных исследований додевонских отложений. В работе проведено вероятностное моделирование объемов ресурсов каждого комплекса, определены вероятности геологического успеха, а также мероприятия по изучению рифей-вендских отложений по наиболее перспективным участкам Пермского края.

Кроме того, с целью выполнения решений протокола совещания при Вице-президенте по геологоразведке И.Э. Мандрике № МИ-63п от 06.06.2013 ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» проведена геолого-экономическая оценка эффективности приобретения Ново-Осинской додевонской структуры.

О ПЕРСПЕКТИВАХ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО СЕКТОРА ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

Орешкин Андрей Игоревич

Научный руководитель – д-р геол.-мин. наук Воробьев Виктор Яковлевич
*Нижне-Волжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики,
г. Саратов*

Наличие миграционного потока из внутренних частей Прикаспийской впадины в юго-восточные участки Волго-Уральской нефтегазоносной провинции (ВУ НГП) демонстрируется характером распространения газовых залежей.

Отмечается изменение состава свободных газов на запад и на север от бортовой зоны Прикаспийской впадины. По мере удаления от бортовой зоны Прикаспийской впадины отмечается постепенный переход от жирных метановых к сухим метановым.

Для визейско-нижебашкирского нефтегазоносного комплекса наиболее глубокое проникновение метановых сернистых газов на территорию ВУ НГП характерно для территории юга Оренбургской области.

Соотношение $\text{CH}_4/\text{C}_2\text{H}_{6+\text{В}}$ в нефтяных газах Оренбургского участка, литологически раскрытого в сторону Прикаспийской впадины, составляет от 3,22 до 0,48. Саратовско-Волгоградский участок ВУ НГП, изолированный от подтока УВ из впадины, характеризуется отношением $\text{CH}_4/\text{C}_2\text{H}_{6+\text{В}}$ от 3,36 до 6,23, т.е. значительно более сухими газами.

На Оренбургском участке аналитически установлена миграция жидких углеводородов (УВ) из Прикаспийской впадины на расстояние более 80 км.

Фактический материал свидетельствует о весьма значительной роли процессов миграции УВ из палеозойских отложений Прикаспийской впадины на формирование залежей нефти и газа в южной части ВУ НГП.

Плотность месторождений на единицу площади и характер составов нефтей терригенного девона юга ВУ НГП свидетельствует о том, что интенсивная миграция из Прикаспийской впадины играла значительную роль в их формировании на участке восточнее западного борта Бузулукской НГП – в зоне, литологически раскрытой в сторону Прикаспия. Напротив, значительно меньшее влияние оказывала миграция УВ на нефтегазоносность Средне- и Нижне-Волжской НГО, изолированных от подтока УВ из Прикаспия.

ОЦЕНКА РИСКОВ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОДОГАЗОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ С ПОМОЩЬЮ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Присяжнюк Максим Александрович

Научный руководитель – Филатов Максим Анатольевич

Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть» в г. Перми

В работе рассматривается способ сокращения рисков при оценке метода увеличения нефтеотдачи (МУН) с помощью гидродинамического моделирования на примере анализа технологии водогазового воздействия (ВГВ). На первом этапе работы дается общее определение технологии водогазового воздействия, а также, исходя из геолого-физических условий объектов разработки, на которых планируется внедрение рассматриваемого МУН, делается выбор ВГВ по условию смесимости. Учитывая состав углеводородного газа, закачку которого планируется осуществлять, предполагается несмешивающийся режим вытеснения. Для решения поставленных задач использована модель трехфазной фильтрации. Для определения максимальной эффективности внедрения МУН проведен качественный анализ ВГВ исходя из выбора технологического режима при помощи стандартных опций Tempest MORE. Расчеты проводились с использованием гидродинамической модели пласта Бш Кокуйского месторождения. Второй этап включает в себя количественную оценку одной, наиболее эффективной, технологии ВГВ (на основании качественной оценки максимальная эффективность выявлена при закачке мелкодисперсной водогазовой смеси (МВГС)), при помощи модуля Enable. Третий этап включает в себя вероятностный анализ многовариантных расчетов гидродинамического симулятора, используя программный модуль Enable. На заключительном этапе проведен расчет экономической эффективности минимального, максимального и наиболее ожидаемого результатов. Даны рекомендации по успешности внедрения технологии в условиях месторождений Пермского края и о возможности применения подобного рода анализа для оценки различных МУН.

УТОЧНЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВИЗЕЙСКОГО ОБЪЕКТА ПИХТОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ С ЦЕЛЬЮ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДОБЫЧИ

Рябчевских Михаил Юрьевич

Научный руководитель – канд. геол.-мин. наук Козлова Инна Анатольевна

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Анализ геологических и промысловых характеристик визейского объекта Пихтового месторождения показал, что отстающие от проектных показателей темпы добычи нефти, нестабильное пластовое давление и неустойчивые дебиты говорят о неэффективности применения системы ППД в залежи. Таким образом, в данной работе были выявлены геологические и технические причины неполного охвата площади залежи процессом вытеснения, произведен подсчет остаточных запасов, прилегающих к зоне литологического замещения с целью необходимости проведения геолого-технологических мероприятий, способствующих увеличению добычи нефти и вовлечению в разработку трудноизвлекаемых запасов визейского объекта.

Для этого была проанализирована история разработки месторождения, включающая: ввод и вывод добывающих и нагнетательных скважин, совершенствование системы ППД, проведенные ГТМ в залежи с целью интенсификации добычи.

Для подробного рассмотрения поставленной задачи залежь была разделена на 5 блоков добывающих скважин: северный, восточный, южный, западный и центральный. По каждому из них был произведен анализ по картам: изобар, начальной и текущей нефтенасыщенности, текущих и накопленных отборов.

На основании рассмотренных данных были построены: график зависимости дебита нефти от пластового давления, график зависимости дебита нефти от разницы пластового давления к давлению на забое скважины, гистограмма эффективных нефтенасыщенных толщин залежи.

Таким образом, подсчет запасов площадей, невыработанных процессом разработки, показал, что экономически целесообразно проведение ГТМ, необходимых для достижения поставленных задач, решение которых будет достигнуто путем бурения боковых стволов в участки, неосвоенные бурением, переводом скважин с нижележащего объекта и созданием новых очагов ППД.

Результатом данной работы является рекомендация по освоению участков с недостаточной выработкой запасов и уточнению геологических характеристик залежи вблизи зоны литологического замещения.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕНТГЕНОВСКОЙ ТОМОГРАФИИ ОБРАЗЦА ПОЛНОРАЗМЕРНОГО КЕРНА

Савицкий Ян Владимирович

Научный руководитель – д-р геол.-мин. наук Галкин Сергей Владиславович

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Одним из методов, значительно повышающих качество исследований фильтрационно-емкостных свойств, является метод рентгеновской компьютерной томографии.

Рентгеновское излучение способно проникать через объект, создавая изображение, характеризующее степень своего затухания плотность объекта, позволяя, таким образом, выделять в образце горной породы пустоты, поры, трещины, минеральные включения с повышенной или пониженной плотностью. Принцип рентгеновской томографии заключается в выполнении последовательной серии рентгеновских снимков изучаемого объекта и создании из них его объемной модели.

Система рентгеновского контроля NikonMetrology XT H 225 позволяет создавать напряжение до 225 кВ и формировать пятно до 1 мкм. Эти характеристики дают ряд некоторых преимуществ перед другими системами рентгеновского контроля, такими как возможность широкого применения системы для изучения образцов различных диаметров – от стандартных 30-миллиметровых до полноразмерных образцов диаметром 100 мм.

Наибольшую сложность для рентгентомографических исследований пород представляют образцы терригенного состава и полноразмерный керн. Вследствие крупного размера проникающая сила рентгеновского излучения ослабляется, а размер частиц и межзернового пространства имеет размеры меньше, чем размеры фокусного пятна. Данные факторы ухудшают качество получаемых изображений и затрудняют анализ пустотного пространства в процессе бинаризации. В целях улучшения результатов съемок было проведено несколько тестовых съемок на одном и том же образце при различных параметрах излучения.

ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ДОМАНИКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРО-ВОСТОКА ВОЛГО-УРАЛА

Санников Иван Владимирович

Научный руководитель – канд. техн. наук Кривошеков Сергей Николаевич

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Необходимость поиска новых перспективных направлений ГРП на территории Пермского края обусловлена истощением минерально-сырьевой базы традиционных отложений. В качестве новых источников углеводородов в данной работе рассмотрены отложения доманикового типа. Эти отложения являются основной нефтематеринской толщей на территории Волго-Уральской провинции. Для доманиковой толщи характерны повышенная глинистость, битуминозность и трещиноватость, частое появление на фоне темноцветных пород светлых биогермных разностей, а также значительная изменчивость фильтрационно-емкостных свойств пород по разрезу и площади.

Нефть и газы в доманиковых отложениях можно отнести к нетрадиционному типу углеводородов. Первое использование нетрадиционных углеводородов, особенно газа, началось с конца XX века в Северной Америке. Начиная с начала 1980-х гг., после введения в действие «Natural Gas Policy Act of 1978», в результате ГРП были открыты значительные запасы традиционного газа, а попутно с ним и запасы нетрадиционного газа и нефти. Нетрадиционные углеводороды находятся в плотных формациях, зачастую являющихся нефтегазоматеринскими породами или отложениями промежуточного комплекса между фундаментом и осадочным чехлом. Низкая проницаемость или практически полное отсутствие проницаемости коллекторов с нетрадиционными скоплениями УВ не позволяет разрабатывать залежи таких УВ традиционными методами с обеспечением рентабельности проектов. Ключ к эффективной разработке запасов нетрадиционных УВ из низкопроницаемых коллекторов – инновационные технологии, такие как бурение вертикальных и горизонтальных скважин с протяжёнными горизонтальными участками (1000–1500 м и более), интенсификация притока к скважине путем проведения многоступенчатых поинтервальных ГРП для образования множественных трещин или связи системы естественной трещиноватости.

Нефтегазоносность доманиковых отложений на территории Пермского края доказана получением притоков нефти при испытании на трех месторождениях: Ракинском, Тюшевском и Исаневском. На основе анализа геологического строения и распределения данных отложений сформулированы рекомендации для геологоразведочных работ на ближайшие годы.

ВЛИЯНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ НЕФТЕГАЗОВЫХ ЗАЛЕЖЕЙ

Тулегенов Альберт Робертович

Научный руководитель – канд. геол.-мин. наук Смирнова Татьяна Сергеевна

Астраханский государственный университет

В данной статье рассматривается роль гидродинамических условий в формировании залежей нефти и газа. Внимания заслуживает так называемое влияние подземных вод в процессе литогенеза. Седиментогенез характеризуется влиянием литосферных пластовых вод, в диagenезе гидродинамическое воздействие оказывают иловые водные растворы, в катагенезе – водные растворы, в подстадии мезокатагенеза следует обратить внимание на высвобождение воды из кристаллогидратного состояния в минералах, в подстадии апокатагенеза главную роль играют ранее возрожденные воды, которые служат транспортом и средой формирования нефти и газа, При метагенезе и гипергенезе рассматривается процесс инфильтрации. Актуальность гидродинамических исследований связана с поиском, разведкой и непосредственно добычей залежей нефти и газа. Акцентируется внимание на роли подземных вод при эксплуатации нефтегазовых залежей и влияние гидродинамических условий (положительных и отрицательных).

Особо следует подчеркнуть формы миграции УВ, высвобождение нефти и газа из месторождения в коллектор, образование нефти и газа, отток химически и физически связанных вод, непосредственно увеличение горного давления.

Большинство исследователей считают, что подземные воды играют немаловажную роль в формировании залежи нефти и газа и принимают участие в миграции углеводородов. Предполагается, что залежи углеводородов образуются благодаря выделению газов из подземных вод и выделению капелек нефти. Изучением влияния гидродинамических условий на формирование залежей нефти и газа занимались долгое время, что продолжается и по сей день. Подземные воды сопутствуют нефти и газу, с ними постоянно сталкиваются при поисково-разведочных работах, при разработке и эксплуатации нефтяных и газовых залежей.

Секция 2
БУРЕНИЕ СКВАЖИН

**К ВОПРОСУ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА БУРЕНИЯ
НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН
ВИНТОВЫМИ ЗАБОЙНЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ**

Вервекин Андрей Валерьевич

Научный руководитель – д-р техн. наук Плотников Валерий Матвеевич

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

В статье рассмотрена эффективность применения тормоза электропорошкового (ТЭП) на примере технического анализа диаграмм геолого-технологических исследований. Показаны примеры бурения в твердой и переслаивающейся по степени бурения породе с применением и без применения ТЭП. Выделена проблема современной автоматизации процесса бурения нефтяных и газовых скважин. Предложено решение по модернизации ТЭП, способное обеспечить высокую механическую скорость проходки при бурении нефтяных и газовых скважин. Обозначены этапы внедрения регулятора подачи долота, основной принцип которого заключается в контроле дифференциального перепада давления. Отмечен положительный результат по разработке принципиальной схемы и подключению макета регулятора к шкафу ТЭП.

УКРЕПЛЕНИЕ СТенок СКВАЖИНЫ СЛАБОСЦЕМЕНТИРОВАННЫХ ПОРОД И ПЛАСТОВ С ПОВЫШЕННОЙ ОБВОДНЁННОСТЬЮ

Кулемин Максим Сергеевич

Научный руководитель – канд. техн. наук Блинов Павел Александрович

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», г. Санкт-Петербург

Промысловые жидкости, применяемые в бурении, выполняют различные функции, одной из которых является укрепление стенок скважины путем образования на ней корки. Особенно внимательно к этой функции относятся при бурении в рыхлых и обводненных породах. Положительная роль заключается в том, что она ограничивает или препятствует проникновению в проницаемые пласты воды из промысловой жидкости, предупреждает размыв стенки скважины и проникновение из пласта газа и воды, которые в свою очередь могут привести к аварии и дорогостоящим ремонтным операциям. Чтобы исключить последнее, заранее необходимо максимально грамотно определиться с типом бурового раствора, основываясь на данных геологического разреза и свойств горных пород.

Поэтому, прежде всего, решаются оптимизационные задачи, цель которых – выбрать в каждом конкретном случае экономически наиболее выгодное сочетание технологических показателей процесса промывки, обеспечивающих минимальную стоимость скважины и достижение поставленной цели при сохранении высокого качества объекта.

Анализируя современный рынок буровых реагентов, можно с уверенностью сказать, что для бурения различной категории сложности всегда найдется оптимальный состав бурового раствора. В данной статье мы рассмотрим наиболее распространенные в отечественном бурении реагенты для буровых растворов, такие как бентонит, ксантановая смола и карбоксометилцеллюлоза для определения наилучших свойств и показателей раствора с целью повышения эффективности и рентабельности процесса бурения.

ПРОБЛЕМЫ СНИЖЕНИЯ ОТХОДОВ БУРЕНИЯ, НЕОБХОДИМОСТЬ И ЗНАЧИМОСТЬ

Мишунина Александра Сергеевна

Научный руководитель – Епихин Антон Владимирович

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

В статье описаны эффекты вредных и опасных отходов бурения, возможности сокращения объемов отходов и текущие тенденции использования описанных методов. Связаны нормативная база и ресурсный подход при проведении подобного вида работ, таких как строительство, подготовка и освоение площадок для проведения буровых работ. Перечислены основные требования, которые необходимо соблюдать с целью охраны окружающей среды.

Целью работы является изучение возможных путей снижения объемов отходов бурового производства. Высокую опасность для объектов окружающей среды представляют производственно-технологические отходы бурения, к числу которых относятся буровые шламы, буровые сточные воды, отработанный буровой раствор, которые, как правило, накапливаются и хранятся непосредственно на территориях кустовых площадок в земляных амбарах, устраиваемых в минеральном или насыпном грунте.

Среди всех отходов бурения большая доля приходится на буровые сточные воды, что связано с высокой потребностью бурового производства в технической воде, причем суточная потребность может достигать 120 м³ и зависит от природно-климатических и геолого-технологических особенностей проводки скважин. Основными загрязняющими компонентами, входящими в состав буровых сточных вод, являются: химические реагенты, диспергированная глина, выбуренная порода, смазочные материалы, минеральные соли.

Экологизация в данном направлении представляет собой сложную многокомпонентную, многофакторную систему (социальных, экономических, ресурсных, природоохранных) взаимоотношений человека и природы. Для правильного функционирования предприятия и ненарушения баланса с окружающей средой приоритетным направлением является совершенствование российского законодательства и нормативной базы.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ВОД НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГАЗОЖИДКОСТНЫХ СМЕСЕЙ

Турицына Мария Владимировна, Кучин Вячеслав Николаевич,
Гизатуллин Руслан Рамилевич

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», г. Санкт-Петербург

Целью работы является повышение эффективности промывки скважин с аномально низкими пластовыми давлениями при использовании газожидкостных смесей, основой чего является сохранение их первоначальных технологических свойств в процессе бурения путем очистки от примесей, обработки и дообработки реагентами.

В работе проведено исследование влияния минерализации вод на пенообразование, кратность, кинетику разрушения газожидкостной смеси. Лабораторные исследования были проведены с пенообразующей жидкостью следующего состава: лаурилсульфат натрия 0,05 %, ЛАБС натрия 0,05 %, КМК-БУР-2 1 %, калий уксуснокислый плавленный 0,05 %, каустическая сода 0,5 %, ПАА-ФР-107 0,05 %, глицерин 1 %, жидкость кремнийорганическая ГКЖ-11 0,5 %.

Приготовление газожидкостных смесей и проведение лабораторных испытаний проводились в соответствии с существующими методиками. Проведены исследования по изучению технологических свойств ГЖС, в пенообразующие растворы которых были введены растворы солей Na и K минерализацией 2, 4, 8, 16 и 32 г/л в концентрациях от 10 до 50 %.

Полученные результаты показали, что ввод в пенообразующую жидкость солевого раствора положительно влияет на пенообразующие свойства, что характеризуется ростом кратности газожидкостной смеси, при этом ввод NaOH в количестве 2 мас.% нейтрализует влияние NaCl. Увеличение количества солевого раствора, вводимого в пенообразующую жидкость, снижает её пенообразующую способность.

Для получения более полной информации о влиянии минерализации на технологические свойства газожидкостных смесей в процессе бурения скважин целесообразно провести комплекс исследований для растворов большей минерализации, а также исследование влияния других солей, входящих в состав пластовых вод, в т.ч. подземных вод нефтегазовых месторождений.

Секция 3

РАЗРАБОТКА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Власов Артем Игоревич

Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть» в г. Перми

Научный руководитель – канд. техн. наук Поплыгин Владимир Валерьевич
Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Низкоэффективные нефтяные активы Пермского края, характеризующиеся запасами повышенной сложности, консолидированы одним из НГДО. Доля трудноизвлекаемых запасов на начало текущего года составила 74 %. Часть месторождений расположена в отдаленных районах со слаборазвитой инфраструктурой. Отсутствие трубопроводной системы, а также потребителей попутного нефтяного газа и выработки электроэнергии в районах деятельности предприятия определяет специфику применяемых технологий и бизнес-процессов.

Реализация стандартного комплекса мероприятий по созданию интеллектуального месторождения в заданных условиях экономически нецелесообразна. Актуальным является поиск решений по применению элементов интеллектуализации малых месторождений в условиях «финансовых ограничений».

В настоящее время выделено два целевых направления:

1. Интеллектуализация существующих месторождений (brown field) на площадке одного из месторождений Пермского края.
2. Интеллектуализация месторождения на стадии проектирования (green field) на основе «Комплексного проекта бурения и обустройства скважин нефтяного месторождения».

Рассмотрены инновационные технологии, способные уже сегодня решить ряд проблем, стоящих перед добывающими компаниями. К таковым можно отнести бездатчиковые технологии механизированной добычи нефти, представляющие собой «умные» станции управления с встроенным программным обеспечением для управления насосом с частотно-регулируемым приводом, обеспечивающие плавность отбора жидкости, что в свою очередь позволит достичь интенсификации добычи нефти без роста обводненности продукции.

Приоритетным вектором развития «интеллектуального месторождения» видится актуализация интегрированной модели в режиме реального времени, что позволит повысить как качество принятия оперативных решений, так и общий уровень планирования разработки и эксплуатации месторождений. Интегрированная модель «пласт-скважина-поверхностная инфраструктура» является высокоэффективным инструментом анализа и планирования и основой интеллектуального месторождения.

ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ПРОМЫСЛОВОГО СБОРА СКВАЖИННОЙ ПРОДУКЦИИ ЦДНГ № 7 ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»

Галимов Ринат Мунирович

ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»

Научный руководитель – Чумаков Геннадий Николаевич

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

В работе проведено исследование процесса откачки нефтесодержащей жидкости с дожимных насосных станций цеха по добычи нефти и газа № 7 ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» для различных времен года.

Исследование проводилось по следующим ключевым показателям: производительность центробежных насосов в течение одного цикла откачки, удельный расход реагента на единицу массы транспортируемой нефти, удельный расход электроэнергии на единицу массы транспортируемой нефтесодержащей жидкости, доля перекачивания устойчивой эмульсии в общем объеме перекачки, компонентный состав перекачиваемой продукции, обводненность нефтесодержащей жидкости, наработка насосов в течение года.

На основании анализа динамики перечисленных технологических показателей отмечается, что, несмотря на применение реагента деэмульгатора СНПХ-4114 в системе сбора ЦДНГ № 7, есть необходимость борьбы с образованием устойчивых эмульсий, и как следствие ростом динамической вязкости и увеличением гидравлических сопротивлений по длине трубопровода в весенний период, когда трубопровод находится в самых неблагоприятных температурных условиях вследствие охлаждения талыми водами.

На основании выявленной проблемы предложены варианты по ее устранению.

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТА

Долгова Екатерина Юрьевна

Научный руководитель – канд. геол.-мин. наук Смирнова Татьяна Сергеевна

Астраханский государственный университет

В связи с высокой потребностью в углеводородном сырье и росте мировых цен на нефть активно ведутся исследования методов повышения нефтеотдачи пластов. В современном мире существует проблема извлечения остаточной нефти из эксплуатируемых пластов. Одними из самых эффективных и актуальных методов, благодаря которым возможно решение данной проблемы, являются гидродинамические методы повышения нефтеотдачи. Данные методы функционируют чаще всего при заводнении нефтяных пластов и направлены на дальнейшую интенсификацию естественных процессов нефтеизвлечения. Поэтому авторы данной статьи уделяют особое внимание нескольким видам гидродинамических методов увеличения нефтеотдачи. Акцентируется внимание на трех основных видах гидродинамических методов повышения нефтеотдачи пласта: циклическое заводнение, изменение направлений фильтрационных потоков, форсированный отбор жидкости.

Суть нестационарного (циклического) заводнения заключается в том, что в пластах искусственно создается нестационарное давление с помощью периодического изменения режима работы залежи, путем остановки и возобновления закачки воды. Это способствует проникновению воды в области пласта, которые ранее не поддавались воздействию. Метод изменения направлений фильтрационных потоков применяется для вовлечения в разработку застойных, не охваченных заводнением зон пласта. Для этого необходимо изменить общую гидродинамическую обстановку в нем, что достигается перераспределением отборов и закачки воды по скважинам. В результате изменения закачки меняются направленность и величины градиентов давления, за счет чего на участки, ранее не охваченные заводнением, действуют более высокие градиенты давления, и нефть из них вытесняется в заводненную, проточную часть пластов, чем достигается увеличение нефтеотдачи.

Метод форсированного отбора жидкости основывается на увеличении градиентов давления и скорости фильтрации, вследствие этого текущая добыча и нефтеотдача возрастают.

К ВОПРОСУ УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЯНОГО ГАЗА НА МЕЛКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

Кожевников Евгений Васильевич

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», г. Санкт-Петербург

Турбаков Михаил Сергеевич

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Вовлечение нефтедобывающими компаниями в разработку новых мелких месторождений (начальные извлекаемые запасы нефти менее 3 млн т), характеризующихся значительной отдаленностью от существующей инфраструктуры, затрудняется тем, что с 01.01.2012 г. правительство России установило допустимое количество сжигаемого на факелах попутного нефтяного газа (ПНГ) не более 5 % от общего добытого объема и увеличило плату за выброс в атмосферу веществ, образующихся при горении ПНГ, что увеличивает капитальные вложения в обустройство месторождений, как следствие, повышается себестоимость нефти. В настоящее время отсутствуют нормативные документы, определяющие единый подход к выбору способа утилизации ПНГ и, как правило, при выборе рационального рассматриваются все возможные варианты, при которых использование нефтяного газа на основе опыта применения технологий технико-экономически обосновано.

Для упрощения и систематизации проектных решений, направленных на увеличение доли использования ПНГ на мелких месторождениях, рекомендованы методологические основы выбора технологии утилизации ПНГ. Предложена последовательность выбора технико-экономически обоснованного способа утилизации ПНГ. На примере Бортомского нефтяного месторождения, разрабатываемого ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» с 2010 г. единичной скважиной, выполнена оценка технико-экономических показателей способов рационального использования нефтяного газа.

При совместном использовании электрогенерирующей установки и установки сепарации газа экономический эффект составит 46 млн руб. в год, срок окупаемости проекта – менее 2 лет. Для мелких отдаленных месторождений «уход от электросетей» и переход на обеспечение электроэнергией собственной выработки – единственный способ утилизации нефтяного газа в условиях действующего законодательства.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЗАБОЙНЫХ ДАВЛЕНИЙ ДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН ТУРНЕЙСКОЙ ЗАЛЕЖИ НОЖОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ И СТАБИЛИЗАЦИИ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ ТУРНЕЙСКОЙ ЗАЛЕЖИ НОЖОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Кузьмина Светлана Сергеевна, Фадеев Алексей Николаевич

ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»

В Пермском крае имеются месторождения, залежи которых не могут разрабатываться на естественных природных режимах. К таким месторождениям относится Ножовское месторождение. В частности, это турнейская залежь нефти. Месторождение уникально прежде всего тем, что это единственное месторождение в Пермском крае, которое разбурено скважинами с горизонтальным проложением.

Разработка турнейской залежи предусматривает систему поддержания пластового давления (ППД) уже с ее первой стадии. На сегодняшний день система ППД не производит планируемого эффекта. По турнейской залежи наблюдается снижение пластового давления и, как следствие, снижение забойных давлений добывающих скважин. Для решения данной проблемы и восстановления потерь по добывающим скважинам необходимо увеличение эффекта от заводнения в очагах. Для этого предлагается два метода: создание дополнительной гидродинамической связи между нагнетательными и добывающими скважинами путем проведения дострела неперфорированных пропластков в нагнетательных скважинах с последующей обработкой кислотным составом их призабойных зон и увеличение объемов закачки в нагнетательных скважинах изменением их режимов работы.

Предлагаемые мероприятия (проведение дострела и соляно-кислотной обработки в нагнетательных скважинах при создании улучшенного влияния от системы ППД на добывающие скважины) являются технологически и экономически эффективными, обеспечивая за расчетный период (8 кварталов) прирост добычи и реализации нефти 17 938 тонн и чистой прибыли 185,8 млн руб. Расчет показателей экономической эффективности показал, что срок окупаемости по всем рекомендуемым мероприятиям меньше половины длительности воздействия мероприятия, а индекс доходности больше 1 как по каждому в отдельности, так и при совместном расчете. Чистый дисконтированный доход по всем мероприятиям составит на конец восьмого квартала 123 071 тыс. руб. Данные расчеты свидетельствуют об экономической целесообразности инвестиций.

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СБОРА МНОГОФАЗНОЙ ПРОДУКЦИИ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН

Ладыгин Александр Николаевич, Дворецкас Ромас Вальдасович

Научный руководитель – канд. техн. наук Турбаков Михаил Сергеевич

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

В настоящее время снижение удельных энергозатрат при добыче нефти – одно из ключевых направлений повышения эффективности и обеспечения экологической безопасности производства. Однотрубная система сбора многофазной продукции скважин создает условия для централизации и укрупнения нефтепромысловых объектов, исключая применение газокompрессорного оборудования, строительство инфраструктуры с сепарационными установками и газопроводами, что приводит к уменьшению себестоимости добычи нефти и разработке удаленных труднодоступных месторождений с протяженной системой трубопроводов.

При проектировании однотрубной системы сбора многофазной продукции скважин необходимо обеспечить рациональный выбор многофазных насосов. Данная проблема решается путем составления точного производственного сценария добычи на весь срок эксплуатации месторождения, расчета потенциальных изменений технологического режима и подбора заводом-изготовителем необходимых материалов насоса, совместимых с перекачиваемой средой. При выборе многофазного насоса необходимо: условия на входе (давление, температура, газовый фактор), общая объемная производительность, свойства среды (плотность, вязкость, коррозионная активность), требуемое давление на выходе, частота и объем газовых пробок.

Применение однотрубной системы сбора многофазной продукции скважин при разработке месторождений позволяет добиться увеличения уровня добычи нефти за счет снижения давления на устье и повышения депрессии на пласт (минимально допустимое давление на приеме многофазного насоса – до 0,05 МПа). При проектировании обустройства новых месторождений целесообразно использовать технологию совместного сбора многофазной продукции, что позволяет продлить период фонтанной эксплуатации.

ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ГАЗОВЫХ ГИДРАТОВ КРИОЛИТОЗОНЫ

Мирабидинов Шероз Навойи угли

Научный руководитель – канд. геол.-мин. наук Смирнова Татьяна Сергеевна

Астраханский государственный университет

В данной статье будет рассматриваться проблематика освоения газогидратных месторождений, особенности криолитозоны, проектирование и строительство сооружений для добычи и транспортировки газа в условиях криолитозоны, развитие в странах, имеющих доступ к криолитозоне, также охарактеризованы перспективы дальнейшего развития в России в условиях ближайшей нехватки углеводородного сырья

и роль газогидратов как заменителей углеводородов. Авторы рассматривают методы добычи углеводородов из газогидратов в пласте, нарушая одну из необходимых термобарических составляющих для поддержания фазового состояния газового гидрата, разрушая с помощью увеличения температуры в пласте или же постепенное снижение давления в добывающей залежи газогидрата. И как пример использования метода приведено Мессояхское месторождение, где для добычи газа понижается давление в пласте. В дальнейшем ведется изучение грунтов криолитозоны, рассмотрены ранее проведенные изучения криологии Сибири. Изучены особенности образования термокарстов, таликов и прочих процессов криолитозоны, что играет огромное значение в ведении строительных работ на месторождении и трубопроводов, для перекачки газа в другие регионы и заводы для его переработки. Также рассмотрен экологический аспект изучения газогидратов, влияние глобального потепления на залежи газогидратов и наоборот, влияние метана, получаемого от разложения газогидрата, на климат и экологию планеты, опасность возникновения парникового эффекта и его предотвращение. Замечание авторов по поводу изучения газогидратов, проблематика и способы их решения. Последствия отсрочивания разработки месторождений газогидратов на мировой статус России и рекомендации для избежания проблем с нехваткой энергоресурсов, рассмотрение газогидратов как стратегического запаса страны.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ НА КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРАХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПЕРМСКОГО КРАЯ

Новокрещенных Дмитрий Вячеславович

Научный руководитель – канд. техн. наук Распопов Алексей Владимирович

Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть» в г. Перми

Выполнен сравнительный анализ результатов проведения технологий радиального бурения, сверлящей перфорации, повторной кумулятивной перфорации и кислотных обработок. Объектами анализа послужили карбонатные залежи месторождений Пермского края. По результатам статистического анализа и анализа эффективности технологий в схожих геолого-гидродинамических условиях получено, что методы сверлящей перфорации и радиального бурения позволяют достичь большего прироста дебита нефти, чем кислотные обработки и кумулятивная перфорация. Рекомендуемыми технологическими критериями при подборе скважин-кандидатов для радиального бурения являются высокий уровень пластового давления, проницаемость более $0,01 \text{ мкм}^2$ и обводненность продукции скважин менее 50 %.

СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ СТРУЙНЫХ НАСОСОВ

Петухов Степан Васильевич

Научный руководитель – канд. техн. наук Кукьян Антон Александрович

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

В настоящее время струйные насосы широко используются в различных отраслях народного хозяйства. Широкую область использования этих аппаратов в технике можно объяснить рядом их достоинств: простота конструкции, отсутствие подвижных деталей, достаточная надежность.

Наибольший вклад в развитие струйных насосов внесли: Е.Я. Соколов, Н.М. Зингер, Л.Д. Берман, П.Н. Каменев, Л.Г. Подвидз, Ю.Л. Кирилловский, Б.Е. Кореннов, Г.И. Ефимочкин, Г.Н. Абрамович, Я.Х. Витте, Р.Ж. Каннингэм, В.К. Темнов, Е.К. Спиридонов и ряд других ученых и практиков.

Струйный насос был изобретен Д. Томпсоном в 1852 году. Близким аналогом струйного насоса является труба Ж. Вентури, которая была применена на практике в 1859 г. Теоретические основы струйных насосов были заложены в работах Г.А. Цейнера и У.Д. Ренкина в конце 19-го века. Г.А. Цейнер и У.Д. Ренкин применили уравнения импульсов (количества движения) к смешивающимся потокам. Такой подход был подтвержден экспериментально и теоретически в работах других авторов. Однако данная теория не решает в полной мере вопросов выбора рационального профиля и определения оптимальных продольных и поперечных размеров струйного насоса.

В результате изучения и обобщения теоретических и экспериментальных работ, представленных в литературе по данной тематике, выявлено, что наиболее полно исследованы (теоретически и экспериментально) струйные насосы, в которых рабочая и подсосываемая среды имеют одно агрегатное состояние; струйные насосы, в которых рабочая и подсосываемая среды находятся в различном агрегатном состоянии, исследованы в меньшей степени. Очевидно, это обусловлено более сложным процессом, протекающим в таких аппаратах.

Таким образом, существует теоретическая и экспериментальная необходимость дальнейшего изучения струйных насосов, работающих на многофазном потоке. При этом особое внимание следует обратить на вопросы выбора оптимальных продольных и поперечных размеров элементов струйного насоса и их взаимного расположения.

СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ ВНЕШНЕГО ТРАНСПОРТА ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЕЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ И ОПТИМИЗАЦИИ

Петухов Степан Васильевич

Научный руководитель – канд. техн. наук Кукьян Антон Александрович

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Газопроводы транспорта попутного нефтяного газа (ПНГ) ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» характеризуются различным сроком эксплуатации. Ряд трубопроводов находятся в эксплуатации 40 и более лет. Наибольшим сроком эксплуатации характеризуется газопровод «Ярино – Каменный Лог», который находится в работе уже 49 лет. Трубопроводы практически исчерпали свой ресурс и постоянно требуют проведения ремонтных работ или полной замены.

Известно, что продолжительный срок службы газопровода связан с определенными проблемами. Основная из них – коррозионный износ преимущественно внутренней поверхности труб и запорной арматуры. На это указывают данные диагностики, выполненные ООО «Нефтепромдиагностика». В частности, отмечается, что остаточная толщина стенок некоторых труб имеет значения ниже, чем минимально допустимая толщина. В результате этого снижается надежность всей системы транспорта газа, появляется необходимость проведения внеплановых ремонтов.

В работе представлены результаты анализа состояния оборудования трубопроводной системы, а также результаты динамического моделирования транспорта ПНГ на 15-летнюю перспективу; приведены рекомендации по оптимизации и усовершенствованию системы внешнего транспорта ПНГ.

Анализ состояния газотранспортной системы и выполненное динамическое моделирование транспорта ПНГ программным комплексом OLGA позволили разработать рекомендации, реализация которых обеспечит устойчивый и безаварийный плановый транспорт ПНГ с северных и южных нефтяных месторождений ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» потребителям в 2013–2027 гг.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ТРЕЩИНОВАТЫМИ КОЛЛЕКТОРАМИ

Попов Валентин Всеволодович

Научный руководитель – д-р геол.-мин. наук Сафронов Александр Федотович
Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, г. Мирный

В процессе реализации проекта опытно-промышленной эксплуатации была доказана высокая эффективность применения горизонтальных скважин в условиях Талаканского газонефтяного месторождения (ГНМ). Для трещиноватых коллекторов с проявлением анизотропности фильтрационных свойств за счет трещиноватости, к которым относятся все без исключения продуктивные горизонты, содержащие нефть, в Юго-Западной Якутии, применение горизонтальных скважин может повысить эффективность разработки месторождений. При этом обхват зоны дренирования горизонтальных эксплуатационных скважин намного больше вертикальных, что играет немаловажную роль при разработке нефтяных месторождений с давлением насыщения нефти газом, близком начальному пластовому давлению.

В данной работе проведено исследование стационарного притока к одиночной скважине в анизотропном пласте. Расчёты проводились по приближённым формулам Джоши и Борисова в условиях Талаканского ГНМ.

Значения вертикальной проницаемости принимались условно, как 10, 20, 30, 40, 50, 60 % от величины горизонтальной проницаемости.

Установлено, что, несмотря на более высокую стоимость строительства горизонтальных скважин (до 30–40 %) и более длительные сроки их проводки (до 50 %), налицо конечная эффективность применения горизонтальных скважин. Они позволяют более чем в 2,5 раза увеличить отборы нефти по сравнению с вертикальными скважинами, т.е. в целом в 1,5–2,0 раза улучшаются экономические показатели разработки, что наглядно продемонстрировано на примере Талаканского ГНМ.

Необходимо при разработке новых месторождений нефти на юго-западе Якутии учесть положительный опыт применения горизонтальных скважин.

ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ ППД МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВЕРХНЕГО ПРИКАМЬЯ. ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ НА ПЕРСПЕКТИВУ РАЗВИТИЯ

Соболева Елизавета Викторовна

ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»

Научный руководитель – д-р геол.-мин. наук Галкин Сергей Владиславович
Пермский национальный исследовательский политехнический университет

В связи с интенсификацией отборов в результате проведения большого количества ГТМ и низкой компенсацией отборов жидкости закачкой отмечается резкое снижение пластового давления. С целью поддержания пластового давления составлены программы по увеличению приемистости нагнетательных скважин за счет проведения различных ГТМ, в том числе ввод новых нагнетательных скважин.

Модернизация системы ППД требует существенных материальных затрат, но конечная цель – это повышение коэффициента нефтеизвлечения. Расчеты на гидродинамической модели свидетельствуют о приросте добычи нефти за счет проведения мероприятий на нагнетательном фонде скважин и 100 % компенсации отборов жидкости закачкой.

В работе показано существенное влияние характеристики смачиваемости породы на эффективность заводнения. Низкие показатели смачиваемости приводят к недостижению плановых показателей приемистости скважин. Технологические объекты не смогут обеспечить необходимый объем закачки и функционировать в рабочей зоне без высокоприемистых скважин.

Кроме того, рассмотрено влияние системы ППД, в частности влияние закачки различных рабочих агентов в один объект разработки, на осложнения при добыче нефти. На основе этого сделаны выводы и рекомендации:

1. Предотвратить выпадение гипса, возможно, исключив смешение пресной и подтоварной воды путем перевода всего месторождения на закачку подтоварной воды.

2. Прогнозирование выпадения гипса возможно при регулярных исследованиях скважин и проведении расчетов насыщенности попутных вод гипсом.

3. Для предотвращения преждевременных отказов скважинного оборудования по причине отложений неорганических солей возможно применением унифицированных растворов глушения.

Таким образом, для увеличения компенсации отборов жидкости закачкой и повышения эффективности системы ППД необходимо решать как технологические вопросы по модернизации оборудования, так и геологические по внедрению новых технологий и композиций воздействия на продуктивный пласт.

МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ АСФАЛЬТЕНОСМОЛОПАРАФИНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Устькачкинцев Егор Николаевич

Научный руководитель – д-р техн. наук Хижняк Григорий Петрович

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Добыча нефти в Пермском крае осложняется многими факторами, среди которых образование высоковязких эмульсий, отложения солей, коррозия и др. Наиболее распространенным при эксплуатации скважин является образование асфальтеносмолопарафиновых отложений (АСПО), как самый распространенный вид осложнений на нефтяных месторождениях.

Механизму образования АСПО посвящены труды многих иностранных и отечественных ученых: С.Е. Reistle, М. Dirand, V. Chevallier, E. Provost, M. Bouroukba, D. Petitjean, K.G. Paso, H. ScottFogler, А.Д. Амирова, Н.Н. Непримерова, П.П. Галонского.

Выполнен анализ научных работ о механизме образования АСПО таких авторов, как В.Н. Глущенко, М.Ю. Долматова, С.Ф. Люшина, Б.А. Мазепы, Н.Н. Репина, М.К. Рогачёва, Ф.А. Каменщикова, Г.З. Ибрагимова, В.А. Сорокина, Н.И. Хисамутдинова, в ходе которого наиболее реалистичной считается теория образования АСПО В.П. Тронова. Основные положения предложенной теории состоят в том, что отложения формируются как в начальный, так и в последующий периоды, в основном за счет возникновения и роста кристаллов непосредственно на поверхности, контактирующей с нефтью, и последующего зарождения и роста кристаллов на образовавшейся смоло-парафиновой подкладке. Причем процесс возникновения кристаллов парафина на поверхности является одновременно и процессом их закрепления на ней и включения в состав смоло-парафиновых отложений. Кроме того, автор считает, что способ накопления парафиновых отложений одинаков как для двух- и трехфазной системы, так и для четырехфазной системы, за исключением момента, определяющего возможность флотации кристаллов парафина глобулами воды и образования подвижной водной пленки на поверхности оборудования.

К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕТОДОВ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ В КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРАХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ

Щербаков Александр Анатольевич, Турбаков Михаил Сергеевич

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Количество трудноизвлекаемых запасов в России оценивается на уровне 6–7 млрд т, 71 % которых находится в Волго-Уральской и Западно-Сибирской нефтегазоносных провинциях. Месторождения восточной части Волго-Уральской нефтегазоносной провинции значительно различаются по геолого-физическим характеристикам и свойствам флюидов.

По результатам анализа методов увеличения нефтеотдачи (МУН), реализованных в 2008–2012 гг. скважины разделены на 3 группы с учетом дебита нефти, проницаемости, наличия остаточных извлекаемых запасов, обводненности (до проведения МУН): I группа – скважины, по которым получен и мгновенный, и среднегодовой прирост; II группа – скважины, по которым получен мгновенный прирост, но не получен среднегодовой; III группа – скважины, по которым не получены мгновенный и среднегодовой приросты, характеризуются низкими значениями проницаемости ОЗП, остаточных извлекаемых запасов, пониженным пластовым давлением и высокими значениями обводненности после проведения МУН.

С целью оценки возможного увеличения дебита после применения МУН в карбонатных коллекторах Шагиртско-Гожанского и Змеевского месторождений выполнено гидродинамическое моделирование радиального бурения, кислотной обработки, водогазового воздействия (ВГВ) с использованием симуляторов Eclipse 100 и ROXAR Tempest MORE 6.7.

На Шагиртско-Гожанском месторождении средний мгновенный прирост для технологии радиального бурения составил 7,0 т/сут, для кислотных обработок – 4,5 т/сут, а средний годовой прирост – 6,2 т/сут и 3,5 т/сут соответственно, что подтверждает эффективность проведения мероприятий. По результатам моделирования, средняя эффективность технологий для радиального бурения – 3 года, для кислотных обработок – 1,8 года.

Прирост добычи нефти после проведения ВГВ на Змеевском месторождении при содержании газа в смеси 29 % составил 11,3 % (157,45 тыс. м³) относительно базового варианта. Оценка экономической эффективности показала, что чистая прибыль по варианту прогноза с максимальным газосодержанием за расчетный период (15 лет) составляет более 360 млн руб., что свидетельствует о целесообразности реализации технологии на карбонатных залежах высоковязкой нефти.

ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДА ОБРАБОТКИ СКВАЖИН РАСТВОРОМ ЩЕЛОЧИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ЮЖНО-КИТАЙСКОМ МОРЕ

Фан Чан Хай Лонг

Научный руководитель – канд. техн. наук Иванова Ирина Александровна

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

В работе предлагается один из методов регулирования фильтрационных потоков внутри залежи – метод обработки скважин раствором щелочи. Важной проблемой для процесса заводнения, осуществляемого в настоящее время на залежах фундамента месторождений Дракон, Белый Тигр (Вьетнам), является обеспечение равномерного продвижения фронта закачиваемой воды с целью увеличения коэффициента охвата, степени извлечения нефти и, в конечном итоге, повышения нефтеотдачи залежи.

При контакте щелочи с нефтью происходит ее взаимодействие с органическими кислотами, в результате чего образуются поверхностно-активные вещества (ПАВ), снижающие межфазное натяжение на границе раздела фаз нефть – раствор щелочи и увеличивающее смачиваемость породы водой. Лабораторные исследования показывают, что степень снижения межфазного натяжения возрастает с увеличением количества органических кислот в нефти.

В связи с этим обработка залежи путем закачки раствора щелочи в скважины на достаточно большое расстояние от забоя (глубокое воздействие на объект разработки) может оказаться эффективным методом для изменения направления фильтрационных потоков и повышения коэффициента охвата заводнением.

Для усиления эффекта снижения проницаемости наиболее обводненных зон щелочь следует закачивать в сочетании с растворами солей двухвалентного металла (Mg) либо производить повторную обработку скважин раствором NaOH большей концентрации. Преимуществом метода является возможность растворения образующегося осадка в результате реакции с соляной кислотой (HCl).

Секция 4

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗОН, ОПАСНЫХ ПО ГАЗОДИНАМИЧЕСКИМ ЯВЛЕНИЯМ, НА ШАХТНОМ ПОЛЕ РУДНИКА СКРУ-3 ОАО «УРАЛКАЛИЙ» НА ОСНОВЕ СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СТРОЕНИЯ ПЛАСТА АБ

Зверева Елена Владимировна

Научный руководитель – д-р техн. наук Андрейко Сергей Семенович

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

В ходе проведения исследований объектом данной работы являлся сильвинитовый пласт АБ в южной части шахтного поля рудника СКРУ-3 ОАО «Уралкалий». Предметом исследований в данной работе служили структурно-тектонические условия залегания пласта АБ. Целью выполнения работы было решение задачи прогнозирования зон, опасных по газодинамическим явлениям (ГДЯ), на основе структурно-тектонического анализа строения пласта АБ в южной части шахтного поля рудника СКРУ-3.

В процессе проведения исследования на первом этапе цифровой обработке подвергались геологические разрезы пласта АБ с маркшейдерской привязкой по панельным и блоковым выработкам 1, 2, 4, 12, 15, 17 и 18 панелей рудника СКРУ-3 ОАО «Уралкалий». На втором этапе исследований по результатам цифровой обработки исходных данных были построены карты изомощностей пласта АБ и изогипс кровли пласта АБ, на основании которых проводился анализ структурно-тектонического строения пласта в южной части шахтного поля для выявления зон, опасных по газодинамическим явлениям. По результатам структурно-тектонического анализа была построена прогнозная карта зон, опасных по газодинамическим явлениям, основанная на выявлении антиклинальных складок 3-го порядка. На Верхнекамском месторождении калийных солей к складкам 3-го порядка относятся складки, охватывающие пласты внутри соляной толщи от пласта КрIII до пласта В. При этом размеры складок составляют: высота от 3 м до 12 м, ширина от 20 м до 100 м, длина – до 370 м. В пределах антиклинальных складок 3-го порядка в процессе складкообразования образуются открытые трещины. Согласно и сублатеральные трещины, образующиеся в замковых частях антиклинальных складок 3-го порядка и заполненные свободным газом, являются очагами ГДЯ при отработке пласта АБ.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ПЛАСТИН, РАСПОЛОЖЕННЫХ В КАЛОРИФЕРНОМ КАНАЛЕ, С ЦЕЛЬЮ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССА ВОЗДУХОПОДГОТОВКИ

Мифтахов Тимур Ринатович, Николаев Александр Викторович

Научный руководитель – д-р техн. наук Алыменко Николай Иванович

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Добыча полезного ископаемого на рудниках и шахтах является долгосрочным проектом, при котором с каждым годом увеличивается удаленность добычных участков от шахтных стволов. При этом увеличиваются внутрирудничные утечки воздуха. Кроме того, может измениться производственная мощность рудника в сторону увеличения и возникнет необходимость в постоянном повышении объема воздуха, подаваемого в подземную часть горнодобывающего предприятия. Данный факт требует разработки мероприятий, обеспечивающих эффективность и экономичность при осуществлении проветривания. Особенно затратной областью проветривания рудников и шахт является воздухоподготовка в холодное время года, при осуществлении которой необходимо подогревать воздух, подаваемый в воздухоподающие стволы, в шахтных калориферных установках (ШКУ).

С целью повышения эффективности и экономичности осуществления воздухоподготовки было предложено ШКУ выполнять в виде электронагревательных пластин, расположенных в калориферном канале (RU 133877 U1. Шахтная калориферная установка / Николаев А.В., Алыменко Н.И., Седунин А.М., Николаев В.А., Файнбург Г.З. – опубл. 10.08.2013), по периметру которого размещено термостекло (thermo glass). Предложенная конструкция ШКУ обеспечит следующие преимущества.

1. Увеличится поверхность теплообмена поступающего воздуха с электронагревательными пластинами. При этом не требуется дополнительного места на промплощадке, так как пластины будут расположены в калориферном канале.

2. Электронагревательные пластины располагаются по ходу движения воздуха, следовательно, они будут оказывать минимальное аэродинамическое сопротивление при прохождении воздуха через ШКУ.

3. Оборудование калориферного канала термоизоляционным материалом позволит исключить тепловые потери при прохождении по нему воздуха, а при использовании в качестве изоляции термостекла (thermo glass) повысить коэффициент теплоотдачи при осуществлении воздухоподготовки.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОЛЯНЫХ ПОРОД ПРИ СЖАТИИ ОБРАЗЦОВ РАЗЛИЧНОЙ ВЫСОТЫ

Морозов Иван Александрович

Научный руководитель – канд. техн. наук Паньков Иван Леонидович

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Геомеханическое обеспечение безопасных условий ведения горных работ на всех стадиях горного производства предполагает наличие объективной информации о свойствах пород при различных условиях и режимах нагружения. При расчёте параметров системы разработки одним из основных показателей устойчивости горных выработок является предел прочности на одноосное сжатие, величина которого в значительной степени зависит от сил трения между торцами образца и плитами прессы, влияние которых, как показывают результаты различных исследований, снижается с увеличением высоты образца.

В этой связи, в рамках совершенствования методик испытаний горных пород, актуальными являются исследования, направленные на изучение влияния коэффициента трения на механические показатели соляных пород при сжатии образцов различной высоты.

Определение коэффициентов трения производилось на универсальном испытательном сдвиговом комплексе «MTS 816» между поверхностями образцов каменной соли и следующими материалами: фторопластом, металлом, абразивным материалом.

Испытания на сжатие проводились на образцах различной высоты диаметром 100 мм на испытательной установке «ТoniNorm 2041» при определённых ранее контактных условиях при стандартной скорости нагружения – 1 мм/мин. По результатам экспериментов строилась полная диаграмма деформирования с определением полного комплекса механических показателей.

По результатам исследований построены качественные зависимости и проведена оценка влияния коэффициента трения на предел прочности, разрушающую деформацию, удельную энергоёмкость деформирования и модуль спада при сжатии соляных образцов различной высоты.

ВЛИЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ ТЯГИ НА ПРОВЕТРИВАНИЕ КАЛИЙНЫХ РУДНИКОВ

Наумов Игорь Сергеевич

Научный руководитель – канд. техн. наук Лискова Мария Юрьевна

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Опыт эксплуатации существующих калийных рудников показал, что на вентиляцию сильное влияние оказывают тепловые депрессии (естественная тяга). Этот фактор ранее вообще не принимался во внимание, но оказалось, что он является одним из основных, в особенности тогда, когда в рудниках начинают обрабатывать наклонные пласты. Во вскрываемых и подготовительных выработках, пройденных в наклонных пластах, возникают тепловые депрессии вследствие разности температур воздуха в них.

Сотрудниками ПНИПУ проводились расчеты естественной тяги на основании данных температурно-барометрических замеров на различных рудниках Верхнекамского месторождения калийных солей, также строились профили по панельным конвейерным, транспортным и вентиляционным штрекам рудника БКПРУ-4.

Также были выявлены факторы, влияющие на возникновение тепловых депрессий. Согласно расчетам в панелях, ориентированных по падению пласта, возникают тепловые депрессии, действие которых приходится преодолевать. В панелях, ориентированных по восстанию пласта, возникают тепловые депрессии, действие которых способствует нормальной вентиляции. Отсюда следует, что в панелях, ориентированных по падению пласта, схемы вентиляции следует изменить таким образом, чтобы возникающие тепловые депрессии способствовали вентиляции, а не тормозили ее.

Как показывают многочисленные исследования, результаты расчетов и подтверждающие их измерения, влияние естественной тяги (тепловых депрессий) на проветривание блоков, панелей, крыльев калийных рудников велико, и им нельзя пренебрегать, необходимо учитывать изначально при разработке проектов на отработку шахтного поля.

Были предложены новые схемы вентиляции панелей и блоков, в которых учитывалось возникновение естественной тяги, которая способствует поступлению воздуха. Применение подобных схем вентиляции на практике значительно улучшило вентиляционную обстановку в блоках, упорядочило движение воздушных струй и, что самое главное, обеспечило безопасные и комфортные условия труда людям, работающим на руднике.

**РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ ЛОКАЛЬНОГО ПРОГНОЗА
ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ ПРИ ОТРАБОТКЕ СИЛЬВИНИТОВОГО
ПЛАСТА АБ В УСЛОВИЯХ ШАХТНОГО ПОЛЯ РУДНИКА СКРУ-3
ОАО «УРАЛКАЛИЙ»**

Северина Анастасия Сергеевна

Научный руководитель – канд. техн. наук Иванов Олег Васильевич

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Подземная разработка калийных пластов практически на всех месторождениях мира значительно осложняется газодинамическими явлениями. Внезапные выбросы соли и газа, обрушения пород кровли, явления комбинированного типа, отжимы призабойной части пород – вот тот спектр газодинамических явлений, которые представляют реальную угрозу жизни шахтеров, разрушают дорогостоящее проходческое и очистное оборудование, нарушают ритмичность работы калийных рудников.

Цель данной работы – разработка критериев локального прогноза газодинамических явлений при отработке сильвинитового пласта АБ в условиях шахтного поля рудника СКРУ-3 ОАО «Уралкалий».

Задачи:

- построить прогнозные карты зон, опасных по газодинамическим явлениям на пласте АБ, для их предотвращения;
- на стадии образования ГДЯ ликвидировать возможность развития внезапного выброса соли и газа;
- обеспечить безопасность горнорабочих при ведении горных работ в зонах, опасных по ГДЯ.

Ключевые слова: газодинамические явления, сильвинитовый пласт АБ, прогноз газодинамических явлений, критерии локального прогноза, прогнозная карта зон.

О РАЗДЕЛЕНИИ ПО НАЗНАЧЕНИЮ НАСОСОВ УКЛОННЫХ БЛОКОВ НЕФТЕШАХТ ЯРЕГСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Седнев Данил Юрьевич

Научный руководитель – канд. техн. наук Седунин Алексей Михайлович

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Ярегское нефтетитановое месторождение расположено в Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции вблизи города Ухты, разрабатывается шахтным способом.

В процессе развития систем разработок буровые галереи максимально углублялись в продуктивный пласт и на текущий момент расположены на границе ВНК. При этом добычное оборудование, предназначенное для эксплуатации уклонного блока и, в частности, буровой галереи, располагается в нефтенасыщенном коллекторе, в «насосной» на отметках, незначительно отличающихся от уровня жидкости шахтных флюидов.

Основное оборудование, размещенное в насосной уклонного блока, представляет собой насосы, электродвигатели и пускатели. При выполнении подошвы буровой галереи уклонного блока на уровне ВНК в добычные выработки уклонного блока начинают поступать значительные объемы пластовой воды. При превышении допустимого значения производительности насосной создается вероятность подтопления или затопления уклонного блока. При нехватке производительности насосов уклонного блока в основном принимается решение об установке дополнительных насосов для обеспечения бесперебойной работы уклонного блока, однако это неэффективно и не всегда возможно.

Для снижения вероятности затопления уклонных блоков предлагается следующая методика. Насосы, расположенные в насосной уклонного блока, разделить на две насосные группы – передвижные и стационарные. Стационарная группа расположена в насосной уклонного блока и предназначена для откачивания основного притока флюидов. При этом запас по производительности выбирается стандартный или минимально допустимый. Передвижные насосные группы расположены на рельсах в наклонных выработках уклонного блока и предназначены для откачивания флюидов с уклонного блока в случае, если стационарная группа не справляется с объемами поступающих в уклонный блок флюидов. Одна передвижная насосная группа рассчитана на использование в нескольких уклонных блоках.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОМЕХАНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОВЛЕЧЕНИЯ В РАЗРАБОТКУ НЕКОНДИЦИОННОГО ПО МОЩНОСТИ СИЛЬВИНИТОВОГО ПЛАСТА АБ НА ШАХТНЫХ ПОЛЯХ ОАО «УРАЛКАЛИЙ»

Секунцов Андрей Игоревич

Научный руководитель – д-р техн. наук Соловьев Вячеслав Алексеевич

ОАО «Галургия»

Объектом исследования являются шахтные поля рудников ОАО «Уралкалий». Целью выполненного исследования послужил анализ эффективности вовлечения в разработку некондиционного по мощности сильвинитового пласта АБ и разработка технологии отработки маломощных калийных пластов.

В процессе выполнения исследований произведен анализ горно-геологических и горнотехнических условий залегания сильвинитовых пластов, слагающих продуктивную толщу на шахтных полях действующих рудников ОАО «Уралкалий».

Разработаны способы выемки некондиционного пласта АБ в условиях шахтного поля рудника БКПРУ-4, для которых подобраны параметры ведения очистных работ, позволяющие безопасно и эффективно осуществлять разработку сильвинитовых пластов. Рассмотрены варианты валовой и селективной технологий выемки некондиционного по мощности сильвинитового пласта АБ.

Разработка маломощного пласта АБ по селективной технологии предполагает использование на очистных работах комбайнов с барабанным исполнительным органом, способных приспособляться к вынимаемой мощности пласта.

Основной причиной отказа от применения комбайнов данного типа на Верхнекамских рудниках являлось повышенное пылеобразование в забоях при работе комбайнов данного типа. Разработанные технические решения позволяют значительно снизить уровень запыленности воздуха в очистном забое за счет его удаления через регулярно проводимые междукammerные сбойки.

Пласт АБ на Верхнекамском месторождении разрабатывается со значительным запасом по степени нагружения целиков. Относительно невысокие целики, образованные при отработке маломощного пласта, ввиду своей формы обладают еще большей несущей способностью. В результате появляется возможность разработки пласта со значительно большей степенью извлечения, в зависимости от конкретных условий достигающей 75 %, что по абсолютной величине сопоставимо с извлекаемой рудной массой при разработке пласта АБ по традиционной технологии.

Секция 5

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ МЕХАНИЗМОВ ДОБЫЧИ НЕФТИ

Ахметов Руслан Растамович

Научный руководитель – канд. техн. наук Томус Брий Борисович

Альметьевский государственный нефтяной институт

Рассматривая технологический процесс добычи нефти, можно выделить, что система управления механизмами может быть построена по упрощённой или сложной структуре. Упрощённая структура – это наиболее применяемая в большинстве механизмов и имеет только щит управления без применения каких-либо автоматизированных систем управления на малодебитных скважинах, позволяющих лишь периодически проводить измерения технологических параметров на скважинах операторами с помощью переносных комплексов оборудования.

На сегодняшний день недостаточно применения только упрощённой структуры управления. Необходимость проявляется в применении сложной структуры управления, которая заключается в применении новой станции управления для куста скважин, независимо от типа механизма (будь то станок-качалка, длинноходная насосная установка, цепной привод или электро-винтовой насос). Данная станция должна быть автоматизированной и конструктивно неизменной на уровне технологического оборудования. Единственной переменной в данной станции будет только программное обеспечение для того или иного механизма с большой библиотекой программных средств, с помощью которых можно решать многие функциональные задачи управления технологическим оборудованием разного производственного назначения, что в свою очередь приведет к мобильности данной станции.

В качестве основы построения современной автоматизированной станции управления рассматривается электропривод длинноходной насосной установки.

При использовании микропроцессорной системы управления в системе электропривода с преобразователем частоты позволяют достигнуть высоких показателей качества регулирования скорости электродвигателя, что приведет к снижению потребления электроэнергии, связанной с оптимальным управлением электропривода, компенсации реактивной мощностью и снижению пусковых токов при осуществлении реверса.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ИНЕРЦИОННОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ ШАХТНЫХ КАЛОРИФЕРНЫХ УСТАНОВОК

Бурудастых Егор Александрович, Николаев Александр Викторович

Научный руководитель – канд. техн. наук Васильев Елисей Михайлович

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

С целью обеспечения безопасного режима проветривания на всех рудниках и шахтах согласно Единым правилам безопасности воздух, поступающий в воздухоподающие стволы в холодное время года, необходимо подогревать в шахтных калориферных установках (ШКУ) до температуры не ниже $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Данная температура воздуха должна устанавливаться в стволе после смешения двух потоков: нагретого – поступающего через калориферный канал и холодного наружного воздуха, подсасываемого через надшахтное здание за счет общешахтной депрессии, создаваемой главной вентиляторной установкой (ГВУ). Исходя из этого, для поддержания температуры смешанных потоков воздуха на отметке, близкой к температуре $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$, статическое давление нагнетательных вентиляторов и температуру воздуха на выходе из ШКУ необходимо регулировать в зависимости от динамически изменяющихся параметров наружного воздуха и режима работы ГВУ.

Одним из основных факторов, влияющих на качество воздухоподготовки, является инерционность работы ШКУ, от которой зависит процесс смешиваемости воздуха в воздухоподающих стволах. Неравномерный прогрев воздуха по сечению и глубине стволов может стать причиной возникновения в них «воздушных пробок» – прекращения подачи воздуха.

С целью определения инерционности системы управления ШКУ необходимо проведение экспериментальных исследований, при которых измеряется теплопроизводительность установок при изменении расхода теплоносителя и режима работы нагнетательных вентиляторов.

Многофакторный анализ результатов экспериментальных исследований позволит получить уравнения регрессии, определяющие характер изменения процесса смешиваемости воздуха в воздухоподающих стволах в зависимости от вышеприведенных факторов. Закономерности взаимного влияния факторов позволят построить систему автоматического управления процессом воздухоподготовки, снизить затраты электроэнергии на проветривание и предотвратить аварийные ситуации, связанные с возникновением «воздушных пробок» в стволах.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ФАЗ ОТНОСИТЕЛЬНО ЗЕМЛИ В СЕТЯХ 6-10КВ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ

Залесных Данил Вадимович, Лапшина Ксения Викторовна

Научный руководитель – канд. техн. наук Сапунков Михаил Леонидович

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Контроль сопротивления изоляции в распределительных сетях 6–10 кВ является важным направлением по повышению надежности и безопасности электроснабжения, особенно для горных предприятий. На кафедре ЭАГП ПНИПУ разрабатывается устройство для определения величины сопротивления изоляции фаз кабельных линий и подключенных к ним нагрузок рабочим напряжением. Принцип работы этого устройства основан на новом способе контроля состояния изоляции.

Алгоритм работы устройства предусматривает измерение напряжений трех фаз сети относительно земли и токов фаз контролируемой линии. Измерения проводятся в нормальном режиме работы сети и при преднамеренном создании несимметрии фазных напряжений. По результатам измерений вычисляются: приращение мощности в линии, возникающее в результате созданной несимметрии напряжений; показатель степени изменения фазных напряжений. По полученным значениям этих величин вычисляется величина сопротивления изоляции фаз относительно земли.

Для реализации алгоритма контроля разработана структурно-функциональная схема устройства. Она содержит два основных функциональных модуля. В первом модуле вычисляется значение приращения мощности, а во втором – показатель степени изменения фазных напряжений. Выходным функциональным элементом устройства является блок деления, где получают искомую величину сопротивления изоляции.

Для практической реализации структурно-функциональной схемы разрабатываемого устройства будут применены современные средства и устройства микропроцессорной техники. Как вариант исполнения устройства рассматривается возможность использования программируемого микроконтроллера фирмы Siemens.

Разрабатываемое устройство контроля сопротивления изоляции для сетей 6–10 кВ может быть изготовлено как для контроля изоляции отдельных линий, так и в варианте одновременного контроля изоляции группы линий данной секции шин.

Применение устройства позволит создать систему мониторинга и раннего выявления случаев ухудшения и диагностики состояния изоляции.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА В ШАХТНЫХ СТВОЛАХ

Королев Николай Александрович, Николаев Александр Викторович

Научный руководитель – д-р техн. наук Алыменко Николай Иванович

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

В применяемых в настоящее время на подземных горнодобывающих предприятиях шахтных калориферных установках, предназначенных для подогрева воздуха, подаваемого в воздухоподающие стволы в холодное время года, наблюдается значительный перерасход энерго-ресурсов – природного газа, расходуемого на подогрев воды в котельной установке (для водяных шахтных калориферных установок) либо на нагрев теплообменных камер (для газовых шахтных калориферных установок), связанный с превышением установленного Едиными правилами безопасности нижнего предела температуры воздуха + 2 °С. При подобной ситуации, кроме нерационального использования природного газа, появляется сопутствующая проблема – между стволами возникает отрицательная общерудничная естественная тяга, препятствующая работе главной вентиляторной установки (ГВУ), увеличивая ее энергопотребление. Помимо повышения затрат энергоресурсов и электроэнергии в процессе воздухоподготовки, при перегреве воздуха, подаваемого в воздухоподающие стволы, существуют проблемы, связанные с изменением теплового режима в стволах и возникновением в них «воздушных пробок». С целью устранения вышеупомянутых проблем процесс воздухоподготовки совместно с режимом работы ГВУ было предложено автоматизировать (RU 131083 U1. Система автоматизации главной вентиляторной установки / Николаев А.В., Алыменко Н.И., Седунин А.М. – опубл. 10.08.2013).

Применение предложенной автоматизированной системы воздухоподготовки позволит решить целый ряд проблем: снизить финансовые затраты на подогрев воздуха в калориферных установках (на нагрев воды в котельной – для водяных; на разогрев теплообменной камеры – для газовых); снизить затраты электроэнергии на работу ГВУ вследствие регулирования ее производительности с учетом действия положительной общерудничной естественной тяги; регулировать теплопроизводительность калориферных установок с целью исключения возможности образования «воздушных пробок» в воздухоподающих стволах.

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОБЫЧИ ФЛЮИДОВ В УКЛОННЫХ БЛОКАХ ПУТЕМ ОПТИМИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ ДОБЫЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Седнев Данил Юрьевич

Научный руководитель – канд. техн. наук Седунин Алексей Михайлович

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Ярегское нефтяное месторождение (Республика Коми, п. Ярега) является уникальным ввиду особых ценных свойств нефти и высокой вязкости в пластовых условиях, что обуславливает шахтный способ разработки.

При проектировании уклонных блоков определить технологические показатели в частности, планируемых объемов добычи пластовых флюидов, является задачей вероятностного характера, поскольку некоторые свойства пласта, такие как трещиноватость, степень разработки смежных уклонов, наличие местных нарушений и т.д., не позволяют с достаточной точностью выполнить расчет. Вследствие этих факторов возможно превышение допустимого объема поступающих в выработки пластовых флюидов и возникновение вероятности затопления уклонного блока до границы перехода нефтенасыщенного пласта в туффитовый горизонт.

Для снижения вероятности описанного развития событий предлагается выполнить автоматизацию уклонных блоков, выраженную в установке датчиков (уровнемеров, расходомеров, датчиков давления, температуры подшипников насосов производительностью 300 м³ и более), мониторинг и прогнозирование притока посредством установки контроллера с соответствующим программным обеспечением в лебедочной уклонного блока. Дополнительно предлагается провести разделение насосных на передвижные и стационарные насосные группы для возможности перегруппировки мощностей и, следовательно, производительности уклонных блоков, так как при катастрофическом превышении потоков флюидов в одном уклонном блоке наблюдается снижение поступления флюидов в смежных уклонных блоках.

Передвижная насосная группа представляет собой насос с электродвигателем и пускателем на железнодорожной тележке. В рабочем состоянии насосная группа расположена в ходке или уклоне и закреплена тросом лебедочной, в режиме ожидания группа находится в околоствольном дворе или на запасных путях железной дороги нефтешахты в капитальных выработках. Передвижные насосные группы однотипны и предназначены для обслуживания нескольких оборудованных уклонных блоков.

Секция 6
ГЕОДЕЗИЯ И ГЕОМЕХАНИКА

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ КОСМИЧЕСКОЙ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СЪЕМКИ

Курков Юрий Сергеевич

Научный руководитель – канд. техн. наук Мусихин Василий Владимирович

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

На кафедре МДГиГИС ПНИПУ было проведено исследование, в ходе которого создавалась цифровая модель местности (ЦММ) и оценивалась ее точность. В качестве исходных данных для модели служили данные космического радиолокационного зондирования космического аппарата TerraSAR-X, имеющиеся на кафедре для оценки деформационного состояния нефтяных участков г. Когалым. Использование материалов радарных снимков на сегодняшний день может являться наиболее целесообразным и экономически выгодным решением для создания цифровых моделей местности и рельефа.

Для создания ЦММ использовались 6 сцен (радиолокационных снимков) и 5 созданных на их основе интерферограмм. Промежуток между съемками в интерферограммах составлял 11–22 дней, а величина базиса находилась в пределах 117,56–242,74 м. Данные параметры были подобраны для достижения наиболее качественной ЦММ, исходя из опыта прошлой работы. Расчеты показали, что влияние погодных условий оказывает решающую роль на точность ЦММ. Было установлено, что наилучшими погодными условиями для съемки является облачная ветреная погода без осадков. В этом случае погрешность определения высот получается наименьшей.

В ходе исследования было выявлено, что погрешность определения высот при построении ЦММ в разных погодных условиях имеет логарифмическую зависимость от расстояния от опоры и возрастает при увеличении площади модели. Например, для получения ЦММ с погрешностью, равной 1 м, ограничения по площади местности составят 1,3 Га (0,013 км²). При построении ЦММ аналогичной точности на большую площадь требуется создание дополнительной сети опорных точек с указанной плотностью, высотная отметка которых должна определяться дополнительно.

Таким образом, проведенная работа по оценке точности построения ЦММ на основе данных космической радиолокационной съемки включает в себя не только учет факторов базиса и количества измерений, но и зависимость изменения погрешности определения высот при построении ЦММ разных размеров.

ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПРИ РЕШЕНИИ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ

Черемухина Олеся Олеговна

Научный руководитель – Богданец Евгений Сергеевич

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Одной из важных инженерных геодезических задач является обеспечение геотехнической безопасности промышленных зданий и сооружений. Для предотвращения возможных разрушений производят систематические геодезические наблюдения – мониторинг.

В настоящее время все чаще используются автоматизированные системы мониторинга (АСМ). Ключевыми отличиями возможностей автоматизации, которая пришла на смену «традициям», являются: минимальное присутствие человека на объекте и возможность обработки и получения результатов в реальном времени.

Составными частями АСМ являются сенсоры, вычислительный и оповестительный центры при их непрерывном взаимодействии.

Для выполнения автоматизированного мониторинга имеются готовые технические и программные решения. Сегодня лидирующими компаниями в этой области являются Leica GeoSystems, Topcon и Trimble.

Отличительная сторона автоматизированного мониторинга – определение координат во времени и пространстве в реальном времени посредством спутникового мониторинга с помощью GNSS-приемников. В случаях отсутствия связи со спутником координаты можно определить с помощью GPS-систем в местной системе координат.

АСМ используются в трех основных направлениях: «строительство и эксплуатация», «охрана окружающей среды или архитектуры» и «горные работы». Особенно актуальна АСМ, когда нужна оперативность получения данных и точность результатов. В критических ситуациях, связанных с безопасностью жизнедеятельности человека, АСМ может предоставлять данные по наблюдаемым параметрам ежесекундно.

Дискретность проведения мониторинга должна быть сопоставима со временем наступления критической ситуации и скоростью реагирования на проявление деформаций.

Существует прямая зависимость между частотой проведения мониторинга и результатом прогнозирования, т.е. наиболее точный результат получается при оптимально заданной дискретности.

Благодаря своим особенностям АСМ расширяет возможности изучения объектов окружающей среды и обеспечивает эффективность, производительность и оперативность при решении инженерных задач.

Секция 7
ГОРНЫЕ И НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫЕ МАШИНЫ
И ОБОРУДОВАНИЕ

БАРОВЫЕ КАМНЕРЕЗНЫЕ МАШИНЫ

Абдулкаримов Магомед Казбекович

Научный руководитель – канд. техн. наук Савинова Наталья Владимировна

Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург

В стране и в мире наблюдается тенденция роста потребления стенового и облицовочных природных материалов (мрамора, гранита и др.), вследствие которого появляется необходимость в оборудовании для добычи мрамора и гранита. Одним из распространенных видов добычи является добыча открытым способом при помощи камнерезных машин.

Камнерезная машина – установка для выпиливания из массива блоков стенового и облицовочного камня. Используется с конца 19 века. В начале 80-х гг. применяется свыше 40 типов камнерезных машин.

По виду рабочего органа выделяют 5 основных групп камнерезных машин: с дисковыми пилами, в т.ч. с твёрдосплавными и алмазными; с кольцевыми; с цепными пилами; с канатными пилами, в т.ч. абразивными и алмазными; комбинированные. В зависимости от области применения камнерезные машины подразделяются на машины для вырезки крупных блоков стенового и облицовочного камня, а также мелких блоков стенового камня.

Камень вырезают из массива тремя последовательно выполняемыми пропилами: поперечными, горизонтальными и вертикальными (тыльными), окончательно отделяющими камень от массива.

Развитие камнерезного машиностроения осуществляется за счёт создания конструкций, позволяющих применять наиболее рациональные технологические схемы добычи камня, совершенствования режущих инструментов, механизации уборки и штабелирования продукции и отходов, унификации основных узлов и деталей, автоматизации управления. Механизированное производство пиленного стенового камня (известняка, туфы и др.) в СССР развивается быстрыми темпами: в 1940 – 1 млн м³, в 1950 – 2,5 млн м³, в 1971 – 13,16 млн м³.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДНО-НАПОРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВЫХ НАСОСОВ В СИСТЕМЕ ГИДРОТРАНСПОРТА ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОЙ РУДЫ

Васильева Мария Александровна

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», г. Санкт-Петербург

Результаты экспериментальных исследований технического состояния и вибрационных характеристик грунтовых насосов в системах гидравлического транспорта хвостов обогащения руд получены в процессе испытаний полупромышленной установки гидро-транспортной системы на Качканарском горно-обогатительном комбинате. Вибрационные характеристики грунтовых насосов были установлены при испытаниях на лабораторном стенде в лаборатории кафедры горных транспортных машин Национального минерально-сырьевого университета «Горный».

Измеряемые параметры можно условно разделить на интегральные и локальные. Интегральные характеристики необходимы для определения оптимальных режимов гидротранспорта хвостов обогащения с точки зрения минимальных значений удельных потерь напора, концентрации гидросмеси для заданной производительности системы гидротранспорта по твердому материалу, критической скорости.

Локальные характеристики необходимы для построения эпюр распределения скорости потока и концентрации в поперечном сечении трубы, что позволит установить значение критической скорости движения твердой фазы, величину слоя заиления на дне трубопровода и фактор скольжения твердой и жидкой фаз потока, а параметры вибрации необходимы для оценки технического состояния насоса как функции времени наработки гидротранспортной установки.

С увеличением времени наработки насоса возрастает потеря массы рабочего колеса и увеличиваются параметры вибрации. Таким образом, можно считать, что изменение вибрационных характеристик определяется временем эксплуатации грунтового насоса.

Предельные значения виброскорости в точках контроля грунтовых насосов являются параметрами, по величине которых должны настраиваться агрегатные средства защиты, обеспечивающие автоматическое включение резервных насосных агрегатов.

Таким образом, гидроабразивный износ является «движущей силой» возникновения неисправностей насосного агрегата, сопровождающейся проявлением дефектов других основных элементов конструкции грунтового насоса, в совокупности влияющих на общую работоспособность гидротранспортной системы и ее технический ресурс.

К ВОПРОСУ О ДИНАМИЧЕСКОМ КОНТРОЛЕ АРМИРОВКИ ШАХТНОГО СТВОЛА

Микрюков Алексей Юрьевич

Научный руководитель – канд. техн. наук Трифанов Геннадий Дмитриевич

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Исследования в области динамики подъемных сосудов и армировки вертикальных шахтных стволов, проведенные в последние десятилетия, показывают, что движение подъемных сосудов по жестким направляющим проводникам сопровождается колебательными процессами в системе «подъемный сосуд – жесткая армировка» и динамическими нагрузками, возникающими вследствие ударов скипа о проводники в лобовых и боковых плоскостях. Значительная часть колебательного цикла в пределах кинематического зазора между сосудом и проводником проходит, опираясь на резиново-пружинный блок роликового амортизатора, а завершающая часть – при жестком взаимодействии предохранительного башмака скипа с проводником. На последнем этапе реализуются наибольшие по амплитуде динамические нагрузки, большая часть которых воспринимается предохранительным башмаком.

Изучение отрицательного влияния динамических процессов в армировке стволов на работу шахтных подъемных установок потребовало проведения ряда исследовательских работ, основной целью которых являлась разработка способа контроля динамических нагрузок в системе «подъемный сосуд – жесткая армировка».

Результаты исследований подтверждают эффективность разработанных методик аппаратно-программного контроля состояния армировки шахтного ствола. Непрерывная регистрация динамических воздействий скипа на направляющие проводники позволяет выполнять оценку параметров армировки; планировать, своевременно осуществлять и контролировать качество выполнения ремонтных работ; предотвращать возникновение аварийных ситуаций; увеличить скорость движения подъемных сосудов до величин, указанных в технической документации.

РАСШИРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЭКСКАВАТОРОВ ПУТЁМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОВШЕЙ АКТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ

Останин Игорь Сергеевич

Научный руководитель – канд. техн. наук Муравский Александр Константинович

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Экскаваторы являются основным видом выемочно-погрузочного оборудования в горной промышленности при проведении открытых горных работ. Использование экскаваторов с обычными ковшами позволяет осуществлять разработку массивов прочностью до IV категории по классификации А.Н. Зеленина. Для разработки более прочных массивов используют различные способы подготовки горной массы, в частности, взрывной способ, предварительное рыхление массива и др., что существенно усложняет и удорожает технологический процесс.

Перспективным направлением в области расширения технологических возможностей экскаваторов является использование ковшей активного действия с ударными рабочими органами. Ковши активного действия позволяют осуществлять разработку массивов прочностью до VI категории и выше, к которым относится большинство горных пород, без их подготовки. Отметим, что эксплуатация ковшей активного действия с гидро- и пневмоударниками выявила ограниченность применения последних при отрицательной температуре воздуха, что связано с возможностью отказа пневмораспределителей вследствие замерзания паров воды в них.

Несмотря на многолетний опыт изготовления экспериментальных образцов подобных ковшей, до настоящего времени еще не создано конструкции, которую можно было бы рекомендовать для широкого применения. Среди причин такого положения дел можно выделить недостаточную изученность процесса взаимодействия ковшей активного действия с массивом и нехватку обоснованных рекомендаций по проектированию подобных устройств.

Для исследования процесса взаимодействия ковша активного действия с породой в настоящее время разрабатывается экспериментальный стенд, позволяющий моделировать процесс взаимодействия зубьев ковша с породой.

Таким образом, применение ковшей активного действия позволяет расширить технологические возможности экскаваторов при проведении открытых горных работ за счет возможности осуществления процесса копания массивов прочных горных пород без их предварительной подготовки.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЭКСКАВАТОРОВ ПУТЁМ РАЦИОНАЛЬНОЙ РАССТАНОВКИ ЗУБЬЕВ НА КОВШЕ

Тарасов Никита Сергеевич

Научный руководитель – канд. техн. наук Муравский Александр Константинович

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Экскаваторы широко используются в горной промышленности для выемки и погрузки в транспорт (автомобильный, железнодорожный, конвейерный) горной массы. Эффективная работа экскаватора зависит от работы ковша.

Зубья ковша первыми воспринимают нагрузки при разработке породы и облегчают процесс её разрушения за счет увеличения удельной нагрузки в 2–2,5 раза, а также предохраняют кромку ковша между зубьями от износа при их соответствующей расстановке. При увеличении расстояния между зубьями (ширина ковша не изменяется) происходит увеличение удельной нагрузки на зубья, следовательно, увеличивается износ кромки ковша между ними. При уменьшении этого расстояния происходит увеличение суммарной ширины зубьев, что повышает сопротивление копанью. Расстановка зубьев на ковше влияет на величины нагрузок, а также на отдельные зубья ковша при копании. Неравномерное распределение нагрузки между зубьями ковша отрицательно сказывается на работоспособности ковша, в частности, происходит неравномерный износ зубьев и выход их из строя, увеличивается число внезапных поломок отдельных зубьев. Таким образом, рациональная расстановка зубьев на ковше может быть обеспечена при равномерном распределении нагрузки между зубьями.

Для определения условий равномерного распределения нагрузки между зубьями требуются расчёты и эксперименты. В настоящее время ведётся разработка экспериментального стенда, с помощью которого будут проводиться опыты с целью выявления рациональной расстановки зубьев на ковше, при которой обеспечивается равномерное распределение нагрузки между ними.

Рациональная расстановка зубьев на ковше экскаватора, при обеспечении равномерного распределения нагрузки между зубьями, позволяет увеличить показатели надежности работы ковша, в частности, показатели безотказности и долговечности, что, в конечном счете, повышает эффективность работы экскаватора.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1

ГЕОЛОГИЯ, ПОИСК И РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫЕ РЕСУРСЫ РОССИИ И МИРОВОЙ ОПЫТ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ Вахидова Л.М.	5
ОПЫТ ТРЕХМЕРНОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СТРУКТУР С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕЗУЛЬТАТОВ СЕЙСМО- И ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНОГО АНАЛИЗОВ, ТАКЖЕ ДАННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ-АНАЛОГОВ Дерюшев А.Б.	6
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ РЕНТГЕНОВСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СВОЙСТВ ГОРНЫХ ПОРОД Кочнев А.А.	7
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСУРСОВ И ЗАПАСОВ УГЛЕВОДОРОДОВ ТЕРРИТОРИИ ПЕРМСКОГО КРАЯ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЯЧЕЕК Кривошеков С.Н.	8
К ВОПРОСУ О ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ПО ПОВЫШЕНИЮ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦЫ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ Лузина Д.В.	9
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ПРОГНОЗА ЗОНАЛЬНОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ДЕВОНСКИХ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПЕРМСКОГО КРАЯ Мелкишев О.А.	10
ОСОБЕННОСТИ НЕФТЕНОСНОСТИ БЕРЕЗНИКОВСКОГО ПАЛЕОПЛАТО Мельник Е.В.	11
ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОБЪЕДИНЕНИЯ ПЛАСТОВ ТЛ, ББ И МЛ В ЕДИНЫЙ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ ОБЪЕКТ НА ШЕРШНЕВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ Московцова Я.А.	12
ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ РИФЕЙ-ВЕНДСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ПЕРМСКОГО КРАЯ Никитина М.В.	13
О ПЕРСПЕКТИВАХ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО СЕКТОРА ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ Орешкин А.И.	14
ОЦЕНКА РИСКОВ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОДОГАЗОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ С ПОМОЩЬЮ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ Присяжнюк М.А.	15

УТОЧНЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВИЗЕЙСКОГО ОБЪЕКТА ПИХТОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ С ЦЕЛЬЮ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДОБЫЧИ Рябчевских М.Ю.	16
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕНТГЕНОВСКОЙ ТОМОГРАФИИ ОБРАЗЦА ПОЛНОРАЗМЕРНОГО КЕРНА Савицкий Я.В.	17
ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ДОМАНИКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРО-ВОСТОКА ВОЛГО-УРАЛА Санников И.В.	18
ВЛИЯНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ НЕФТЕГАЗОВЫХ ЗАЛЕЖЕЙ Тулегенов А.Р.	19

Секция 2 БУРЕНИЕ СКВАЖИН

К ВОПРОСУ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА БУРЕНИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН ВИНТОВЫМИ ЗАБОЙНЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ Вервекин А.В.	23
УКРЕПЛЕНИЕ СТенок СКВАЖИНЫ СЛАБОСЦЕМЕНТИРОВАННЫХ ПОРОД И ПЛАСТОВ С ПОВЫШЕННОЙ ОБВОДНЁННОСТЬЮ Кулемин М.С.	24
ПРОБЛЕМЫ СНИЖЕНИЯ ОТХОДОВ БУРЕНИЯ, НЕОБХОДИМОСТЬ И ЗНАЧИМОСТЬ Мишунина А.С.	25
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ВОД НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГАЗОЖИДКОСТНЫХ СМЕСЕЙ Турицына М.В., Кучин В.Н., Гизатуллин Р.Р.	26

Секция 3 РАЗРАБОТКА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ Власов А.И.	29
ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ПРОМЫСЛОВОГО СБОРА СКВАЖИННОЙ ПРОДУКЦИИ ЦДНГ № 7 ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» Галимов Р.М.	30
ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТА Долгова Е.Ю.	31

К ВОПРОСУ УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЯНОГО ГАЗА НА МЕЛКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ Кожевников Е.В., Турбаков М.С.	32
АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЗАБОЙНЫХ ДАВЛЕНИЙ ДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН ТУРНЕЙСКОЙ ЗАЛЕЖИ НОЖОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ И СТАБИЛИЗАЦИИ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ ТУРНЕЙСКОЙ ЗАЛЕЖИ НОЖОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ Кузьмина С.С., Фадеев А.Н.	33
К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СБОРА МНОГОФАЗНОЙ ПРОДУКЦИИ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН Ладыгин А.Н., Дворецкас Р.В.	34
ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ГАЗОВЫХ ГИДРАТОВ КРИОЛИТОЗОНЫ Мирабидинов Шероз Навойи угли	35
АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ НА КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРАХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПЕРМСКОГО КРАЯ Новокрещенных Д.В.	36
СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ СТРУЙНЫХ НАСОСОВ Петухов С.В.	37
СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ ВНЕШНЕГО ТРАНСПОРТА ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЕЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ И ОПТИМИЗАЦИИ Петухов С.В.	38
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ТРЕЩИНОВАТЫМИ КОЛЛЕКТОРАМИ Попов В.В.	39
ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ ППД МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВЕРХНЕГО ПРИКАМЬЯ. ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ НА ПЕРСПЕКТИВУ РАЗВИТИЯ Соболева Е.В.	40
МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ АСФАЛЬТЕНОСМОЛОПАРАФИНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ Устькачкинцев Е.Н.	41
К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕТОДОВ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ В КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРАХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ Щербakov А.А., Турбаков М.С.	42
ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДА ОБРАБОТКИ СКВАЖИН РАСТВОРОМ ЩЕЛОЧИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ЮЖНО-КИТАЙСКОМ МОРЕ Фан Чан Хай Лонг	43

Секция 4
РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗОН, ОПАСНЫХ ПО ГАЗОДИНАМИЧЕСКИМ ЯВЛЕНИЯМ, НА ШАХТНОМ ПОЛЕ РУДНИКА СКРУ-3 ОАО «УРАЛКАЛИЙ» НА ОСНОВЕ СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СТРОЕНИЯ ПЛАСТА АБ Зверева Е.В.	47
ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ПЛАСТИН, РАСПОЛОЖЕННЫХ В КАЛОРИФЕРНОМ КАНАЛЕ, С ЦЕЛЬЮ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССА ВОЗДУХОПОДГОТОВКИ Мифтахов Т.Р., Николаев А.В.	48
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОЛЯНЫХ ПОРОД ПРИ СЖАТИИ ОБРАЗЦОВ РАЗЛИЧНОЙ ВЫСОТЫ Морозов И.А.	49
ВЛИЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ ТЯГИ НА ПРОВЕТРИВАНИЕ КАЛИЙНЫХ РУДНИКОВ Наумов И.С.	50
РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ ЛОКАЛЬНОГО ПРОГНОЗА ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ ПРИ ОТРАБОТКЕ СИЛЬВИНИТОВОГО ПЛАСТА АБ В УСЛОВИЯХ ШАХТНОГО ПОЛЯ РУДНИКА СКРУ-3 ОАО «УРАЛКАЛИЙ» Северина А.С.	51
О РАЗДЕЛЕНИИ ПО НАЗНАЧЕНИЮ НАСОСОВ УКЛОННЫХ БЛОКОВ НЕФТЕШАХТ ЯРЕГСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ Седнев Д.Ю.	52
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОМЕХАНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОВЛЕЧЕНИЯ В РАЗРАБОТКУ НЕКОНДИЦИОННОГО ПО МОЩНОСТИ СИЛЬВИНИТОВОГО ПЛАСТА АБ НА ШАХТНЫХ ПОЛЯХ ОАО «УРАЛКАЛИЙ» Секунцов А.И.	53

Секция 5
АВТОМАТИЗАЦИЯ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ МЕХАНИЗМОВ ДОБЫЧИ НЕФТИ Ахметов Р.Р.	57
ОБЗОР МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ Бурдастых Е.А., Николаев А.В.	58
УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ФАЗ ОТНОСИТЕЛЬНО ЗЕМЛИ В СЕТЯХ 6-10КВ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ Залесных Д.В., Лапшина К.В.	59

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА В ШАХТНЫХ СТВОЛАХ Королев Н.А., Николаев А.В.	60
ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОБЫЧИ ФЛЮИДОВ В УКЛОННЫХ БЛОКАХ ПУТЕМ ОПТИМИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ ДОБЫЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ Седнев Д.Ю.	61

**Секция 6
ГЕОДЕЗИЯ И ГЕОМЕХАНИКА**

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ КОСМИЧЕСКОЙ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СЪЕМКИ Курков Ю.С.	65
ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПРИ РЕШЕНИИ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ Черемухина О.О.	66

**Секция 7
ГОРНЫЕ И НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ**

БАРОВЫЕ КАМНЕРЕЗНЫЕ МАШИНЫ Абдулкаримов М.К.	69
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДНО-НАПОРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВЫХ НАСОСОВ В СИСТЕМЕ ГИДРОТРАНСПОРТА ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОЙ РУДЫ Васильева М.А.	70
К ВОПРОСУ О ДИНАМИЧЕСКОМ КОНТРОЛЕ АРМИРОВКИ ШАХТНОГО СТВОЛА Микрюков А.Ю.	71
РАСШИРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЭКСКАВАТОРОВ ПУТЁМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОВШЕЙ АКТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ Останин И.С.	72
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЭКСКАВАТОРОВ ПУТЁМ РАЦИОНАЛЬНОЙ РАССТАНОВКИ ЗУБЬЕВ НА КОВШЕ Тарасов Н.С.	73

Научное издание

ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДНЫХ
И РУДНЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Тезисы докладов
VI Всероссийской конференции

г. Пермь, 26–28 ноября 2013 г.

Корректор *Е.А. Медведева*

Подписано в печать 25.11.2013. Формат 70×100/16.
Усл. печ. л. 6,45. Тираж 100 экз. Заказ № 256/2013.

Издательство
Пермского национального исследовательского
политехнического университета.
Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, к. 113.
Тел. (342) 219-80-33.