

тидисциплинарное фундаментальное образование, для чего необходимо создание оригинальных спецкурсов, спецпрактикумов, магистерских образовательных программ. Наиболее полно эта задача решается в БГУИР по подготовке специалистов для электроники (инженеры, магистры, кандидаты и доктора наук). Начата подготовка инженеров и в БНТУ – в рамках специализации «Микро- и наносистемная техника». Требуется дополнительное развитие начатая в БГУ подготовка специалистов в области нанобиофизики. Актуальна отсутствующая пока в республике подготовка специалистов для химического, текстильного, машино- и приборостроительного производств, сельского хозяйства, а также для фармацевтики, медицины и экологии.

На данном этапе можно полагать, что основные функции ВУЗов республики, способных проводить научно-образовательную и инновационную деятельность в сфере наноиндустрии, должны быть ориентированы на решение двух взаимосвязанных задач:

– интеграция научной и образовательной деятельности на всех уровнях высшего и послевузовского профессионального образования с целью выполнения исследований и разработок, соответствующих мировому уровню;

– обеспечение взаимодействия с академическими и отраслевыми секторами науки, включая привлечение ученых и специалистов к образовательной деятельности.

Целесообразным также представляется разработка и чтение курса лекций по нанотехнологиям для переподготовки специалистов и преподавателей. Такой курс призван с одной стороны максимально широко отразить особенности физики наноструктур, с другой — выявить общие закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в системах с пониженной размерностью. Он может рассматриваться как базовый для последующих курсов по нанoeлектронике, методам создания наноструктур и наноматериалов, методам диагностики наноструктур и наноматериалов, фундаментальным основам нанотехнологий.

Важно отметить, что междисциплинарный характер нанотехнологий требует применения целого спектра самых современных знаний из множества областей (физики, химии, математики, биологии, материаловедения, электроники, экономики, компьютерных технологий, менеджмента, инженерии, медицины и многих других дисциплин). Поэтому экономически целесообразным представляется объединение ведущих высших учебных заведений республики (БГУ, БГУИР, ГрГУ им. Я. Купалы, БНТУ и БГТУ) заинтересованных учреждений НАН Беларуси по проведению научных исследований, подготовки и переподготовки кадров в области наук о наносистемах, наноматериалах и нанотехнологиях с обязательным обеспечением истинной междисциплинарности образования по этим направлениям с широким использованием современных компьютерных технологий. Практическим решением этой комплексной проблемы может быть создание Научно-учебного производственного Центра нанотехнологий при одном из ведущих университетов республики с привлечением известных специалистов из НАН Беларуси в качестве лекторов, преподавателей и соисполнителей научных и прикладных исследований.

Все это в целом должно способствовать решению стратегической задачи – созданию национальной программы обучения в тех областях наноиндустрии, которые развиваются в республике, с целью формирования единой технологической культуры нового поколения и подготовки необходимого количества дипломированных специалистов различного уровня.

УДК 339

О ТРЕЩИНОВАТОСТИ МАССИВОВ ГОРНЫХ ПОРОД МЕСТОРОЖДЕНИИ АЛМАЛЫКСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ И ЕЕ ЗНАЧЕНИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КАРЬЕРОВ

Исоматов Ю.П., Таикулов А.А.

Алмалыкский филиал ТаиГТУ

На площади месторождений Алмалыкского рудного поля распространены массивы горных пород кварцевых порфиров, спенито-диоритов и гранодиоритов – порфиров и др. [1].

Эти массивы рассечены многочисленными тектоническими нарушениями, системами трещин различного направления. В массивах горных пород обнаружены следующие генетические типы трещин: тектонические, петрогенетическим, экзогенно-гравитационные и искусственные. К петрогенетические относятся трещины, образовавшиеся одновременно с породой в процессе застывания магматических расплавов.

Тектонические трещины образовались под влиянием напряжений, возникающих при складчатых и разрывных нарушениях. В зависимости от направления приложения сил формировались два типа трещин – скалывания и отрыва. Они четко различаются по форме и морфологии поверхности. Трещины скалывания преимущественно прямолинейные со сглаженными поверхностями и зеркалами скольжения. Трещины отрыва неровные, часто зияющие.

Экзогенно-гравитационным можно отнести трещины разгрузки, выветривания, оползневые и другие, которые связаны с ослаблением прочности массива пород в процессе увлажнения и разрушения.

Искусственные трещины образуются при разрушении горных пород в процессе проведение буровзрывных работ. Такие трещины встречаются повсеместно, они весьма разнообразны в пространстве в пределах карьера Кальмакыр развито зияющих трещин, образование которых связано с взрывными работами и разгрузкой пород. Особенно они наблюдаются на стационарных откосах, где также наблюдаются раскрытие «залеченных» трещин которые заполнены кальцитом, глиной трения, налетами окислов марганца и частично, хлоритом. Трещиноватость массивов горных пород является одним из решающих факторов при их оценке по горнотехнологической значимости на процессы открытых горных работ [2].

Изучение трещиноватости массивах пород месторождения Кальмакыр показали, что в спенито – диоритах удельная трещиноватость составила 5-7 трещин на квадратный метр, ширина трещин 2-11 мм, длина 40-120 см, коэффициент трещинной пустотности 0,03-0,05 и угол падения 16° – 80° .

В гранодиорит-порфирах коэффициент трещинной пустотности составляет 0,006-0,009, ширина 3-9 мм, длина 60-136 см.

Все породы имеют, в основном, и систем трещин характерных для всех геологических разностей массивов горных пород азимут простирания $A=205^{\circ}$ – 245° , углы падения $\gamma=39^{\circ}$ – 65° , $A=150^{\circ}$ – 180° , $\gamma=50^{\circ}$ – 70° .

Наиболее интенсивная трещиноватость в месторождении Ешлик отмечается в зонах Карабулакского разлома и Кальмакырского взброса –сдвига. В изменении интенсивности трещиноватости с глубиной определенной закономерности не отмечается приблизительно половина сплошных трещин на месторождении падает в сторону массива или диагонального простирającego борта, а отдельные трещины падает в сторону выемки под крутыми углами (70° – 90°). В этих условиях трещиноватость на величину углов заоткоски не будет влиять. Часть трещин падает в сторону выемки под углами 55° – 70° . В этом случае возможна деформация откосов. Самыми неблагоприятными являются трещины, падающие в сторону выемки под углами 35 – 55° . При таких углах возможно обрушение уступов.

При изучении зависимости количество от углов падения выявлено закономерность возрастания количество трещин от 8 до 56° . При дальнейшем увеличении углов падения 88° количество трещин равномерно уменьшается до 7 . Максимальное количество трещин имеют угол падения от 40° до 75° .

Удельная трещиноватость для разных глубин составляет в основном 30-40 тр/п.м, достигая в зонах разломов 80 тр/п.м.

Сопротивления пород статию в определенной степени зависит от удельной трещиноватости пород и ширины трещин. С увеличением удельной трещиноватости и ширины трещин прочность пород уменьшается. К ослабленным зонам относятся крупные и мелкие тектонические нарушения, прилегающие к ним участки (переходные зоны) и крупные трещины. Их изучение имеет большое значение, так как в них возможно развитие различные деформаций типа оползней, обвалов, их переходных форм и осыпей, затрудняющих процесс эксплуатации месторождений.

На площади месторождения отмечается широкое развитие крупных и мелких ослабленных зон. Карабулакский и Кальмакырский разломы, являющиеся наиболее крупными ослабленными зонами. Между ними образован крупный тектонический блок, разбитый разломами более мелкого порядка на массивные участки с различной конфигурацией имеющих преимущественно субширотного и северо-восточное простирание падающих под углами 50-85°. Зоны дробления тектонических нарушений характеризуются низкими прочностными свойствами пород и высокой степенью трещиноватости их. Величина удельной трещиноватости достигает 80 и более.

Согласно вышеперечисленным сведениям прочность массива горных пород резко падает в зонах тектонических нарушений, особенно сильно трещиноватых увлажненных породах. Это положение дает основание проведению специальных исследований для подготовки новых конкретных рекомендаций с целью определения параметров и технологии ведения взрывных работ.

УДК 004

ТРЕНАЖЕР-ИМИТАТОР IPETROLEUM-2020

Календарова Л.Р.

Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе

Развитие новейших компьютерных технологий позволило моделировать сложные буровые процессы в любом кабинете, так как это способствует повышению квалификации студентов, обучающихся на технической специальности, связанной с нефтью и газом. Сейчас это пользуется большим спросом, поэтому любой геологический университет желает приобрести буровой тренажер-имитатор. Однако отечественный рынок не может похвастаться производителями тренажеров для расчета нескольких параметров в разработке нефтяных и газовых месторождений, поэтому спросом больше пользуется зарубежный рынок. Также и на зарубежном рынке нет многофункциональных тренажеров, которые предназначены для практики многих навыков в измерениях в процессе бурения и непосредственно в бурении. Поддерживая политику импортозамещения, мы решили создать тренажер-имитатор для моделирования буровых процессов и расчета геофизических исследований, используя внедрение искусственного интеллекта и машинного обучения.

Понимание работы нынешних буровых тренажеров позволило нам обнаружить недостатки, а именно:

- 1) использование большого количества мониторов для большей визуализации процесса;
- 2) нацеленность на один из процессов бурения, геофизических исследований скважин – прокачивается один навык для студента;
- 3) вовлеченность в работу одного студента из группы;
- 4) постоянный контроль работы преподавателем;
- 5) если понадобится внести изменения в заранее заготовленную программу, то их нельзя внести и приходится писать ее заново.

Актуальной представляется задача разработки рабочей методологии, на основе которой возможно было бы создание специализированных виртуальных тренажеров для обучения и моделирования специфических производственных задач строительства нефтяных и газовых скважин, в частности наклонно-направленного бурения.

Необходимость в тренажере-имитаторе для каждого университета нефти и газа ясна и понятна. Согласно докладу исследовательской группы Aberdeen Research, средняя стоимость остановки оборудования по всем сферам производств на сегодняшний день составляет 30–50 тыс. долларов в час. Убыток в производительности для нефтехимических производств доходят до 2–5%. В среднем, вне зависимости от сферы производства, такие случаи встречаются 3,6 раз в год и длятся 3–4 часа. То есть за год предприятие в среднем теряет минимум 500 тысяч долларов. Использование тренажера позволит сократить экономические и экологи-