

УДК 622.831.327

М.В. Шванкин, М.В. Никулин, Э.Н. Работа, Ю.Я. Минин

**ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОМЕХАНИЧЕСКИЕ
ОСОБЕННОСТИ УСЛОВИЙ РАЗРАБОТКИ
ОПАСНОГО ПО ГОРНЫМ УДАРАМ
БАРЕНЦБУРГСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ***

Изложены основные геологические и геомеханические особенности Баренцбургского месторождения, обусловившие уникальность залегания и удароопасность пласта «Верхний». Отмечено вовлечение в деформационные процессы и напряженное состояние горного массива воздействия свертяженной кровли и многолетней мерзлой толщи пород.

Ключевые слова: монолитная толща прочных песчаников, основная кровля пласта, зависание, тектоническая нарушенность, многолетняя мерзлота, удароопасность, опорное давление.

В настоящее время на поле шахты № 1—5 отрабатывается опасный по горным ударам пласт «Верхний». Глубина отработки более 500 м, угол падения пласта 6—12°. Структура пласта «Верхний» сложная и представлена на рис. 1.

Пласт состоит из 2—3 угольных пачек мощностью от 0,15 до 1,6 м. Пачки разделены прослоями аргиллита и алевролита мощностями 0,05—0,6 м [1].

Прочность на сжатие, по результатам лабораторных испытаний, вмещающих пласт песчаников, составляет 70—173 МПа, алевролитов — 33—148 МПа, аргиллитов — 30—50 МПа, для угольных пачек она находится в пределах 8—12 МПа.

Современная тектоническая структура месторождения связана с последними фазами альпийской склад-

чатости и региональными чередованиями ледниковых эпох а, в связи с молодым геологическим возрастом формирования угленосной толщи и тектонического облика месторождения, она активно проявляется в и настоящее время. Об этом свидетельствует высокая сейсмическая активность района, которая увеличивает вероятность проявления геодинамических процессов.

По степени тектонической нарушенности на месторождении четко прослеживается две системы геологических нарушений, представленных чередованием сбросов (зона растяжения), взбросов и флексур (зоны сжатия) и зон дробления.

Одна из систем геологических нарушений, наиболее ярко выраженная проявлением трещиноватости, ориентирована субмеридионально, другая

*Работа выполняется при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ Федерального агентства по образованию в рамках АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы (2009—2010)» по проекту РНП 2.1.2, грант 35718.

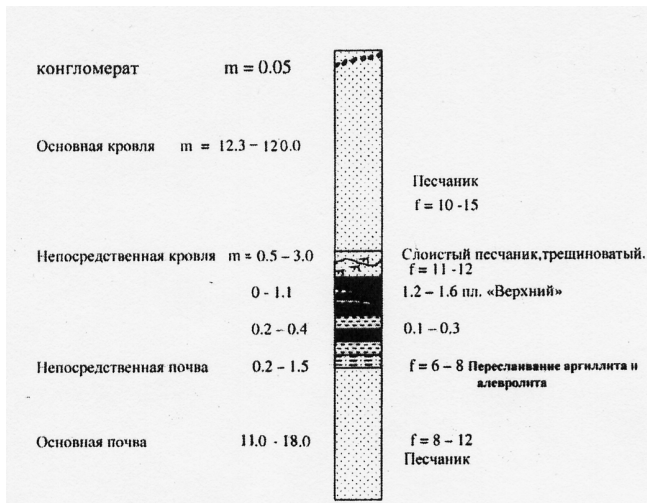


Рис. 1. Структурная колонка угольного пласта «Верхний» шахты № 1-5 рудника Баренцбург основной, непосредственной кровли и почвы

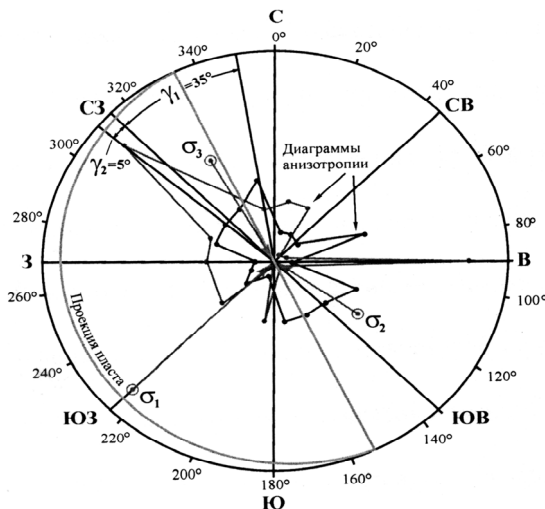


Рис. 2. Анизотропия трещиноватости по пласту «Верхний»: σ_1 , σ_2 , σ_3 — главные нормальные напряжения, γ — угол анизотропии

имеет азимут простирания около 130° (рис. 2).

Наиболее крупные дизъюнктивные нарушения представлены Холленардалленским и Весталаксалинским сбросами с амплитудами смещения крыльев

соответственно 25—30 м и 25—50 м. Сбросы находятся за пределами отрабатываемой в настоящее время площади шахтного поля. Кроме этих сбросов, в пределах Баренцбургского месторождения, зафиксированы мелкоамплитудные сбросы с амплитудой, не превышающей первых десятков сантиметров и редко достигающей 1—1,5 м.

По полю шахты № 1—5 выявлены и околочены тектонические блоки [2], в пределах которых расположены разрывные нарушения, образующие тектонические зоны.

Зоны геологических нарушений типа взбросов и, особенно, флексур являются зонами повышенной тектонической напряженности, а зоны сбросов и дробления — зонами пониженной прочности. Зона опорного давления от очистных забоев, наложенная на зоны влияния малоамплитудных нарушений, является зоной повышенного горного давления, в результате опасность возникновения горных ударов увеличивается по мере подхода очистного забоя к нарушению. Это положение характерно и для породных разрушений почвы пласта.

Уникальность Баренцбургского месторождения заключается в том, что пласт «Верхний» находится в условиях, подобных воздействию прессы. Верхняя перекрывающая толща основной труднообрушающейся кровли пред-

ставлена прочными монолитными песчаниками (мощностью более 130 м). Непосредственная кровля мощностью — 0,5—3,5 м не подбучивает основную кровлю в выработанном пространстве, что обуславливает ее зависание на значительных площадях. Величина зависания по восстанию на отработанных лавах не поддается оперативному контролю и способствует формированию геодинамических явлений в системе кровля-пласт и динамических разрывов почвы.

Мощность толщи многолетней мерзлоты изменяется в пределах от 35 до 335 м и более. Она увязана с гипсометрией рельефа поверхности, увеличиваясь с возрастанием геодезических отметок [2]. Для скальных пород промерзание играет цементирующую роль с формированием сцепленных крупных породных блоков, и толщу мерзлотных пород следует рассматривать как сплошную монолитную среду, способствующую увеличению уровня напряжений в горном массиве. Поэтому причинно очаги возникновения геодинамических явлений часто приурочены к участкам мерзлой толщи мощностью более 100 м.

Увеличение размеров выработанного пространства влечет за собой дополнительную пригрузку краевой части массива и охранных целиков за счет деформационных процессов многолетнемерзлой толщи пород. Зона влияния сверхтяжелых кровель на напряженное состояние краевой части пласта возрастает. Техногенную устойчивость вечномерзлых пород можно определить на основе развиваемого в СПГГИ (ТУ) нового научного направления «Термомеханика неоднородных сред»*, учитывающего тепловые и механические процессы в неоднородных по строению, составу, термомеханическим и прочностным свойствам горных пород. Для опре-

деления геомеханического состояния горного массива проведено компьютерное моделирование соответствующих процессов и комплекс геофизических измерений непосредственно в горных выработках. При компьютерном моделировании геомеханических процессов в природно-техногенной системе Баренцбургского месторождения с учетом основных горно-геологические, геомеханических и горнотехнических особенностей условий района расположения отработки пласта «Верхний» [1] использована соответствующая методология [3].

Обобщенный анализ условий разработки пласта «Верхний» позволил выявить наиболее значимые геологические и геомеханические факторы, способствующие возникновению геодинамических явлений на всю перспективу разработки месторождения:

- высокая прочность и хрупкость угля и вмещающих пород;
- присутствие в песчаниках в качестве основного породобразующего минерала — кварца, повышающего упругость и хрупкость;
- отсутствие в пласте слабых пластичных прослоев или их наличие при недостаточной мощности;
- наличие мощной тяжелой кровли, склонной к длительному зависанию;
- расслаивание основной кровли на монолитные слои мощностью до десятков метров;
- формирование по отдельным монолитным слоям арочных систем из блоков различной длины, взаимодействующих между собой с концентрацией нагрузки на краевую часть пласта;
- наличие разнопрочных и невыдержанных по мощности слоев разнородностей пород в почве пласта;

- значительная более 600 м глубина ведения горных работ;
- наличие тектонических нарушений, образующих наложение зон опорного давления при приближении к ним очистных забоев и формирование ослабленных зон на периферийных участках тектонических блоков;
- расположение месторождения на территории сплошного распространения вечной мерзлоты, при увеличении мощности которой нарастает гравитационная составляющая напряжений, в особенности при развитии работ по глубине и площади;
- сейсмичность района месторождения, оказывающая влияние на геодинамическую активность грави-

тационного и электромагнитного полей напряжений.

Перечисленные геологические и геомеханические особенности Баренцбургского месторождения подлежат постоянному изучению геологической и геомеханической службами. Густота сети и детальность наблюдений с учетом сложности и выдержанности геологического строения для каждого конкретного участка определяется индивидуально. Характеристика особо опасных участков с точки зрения прогноза проявлений геодинамики предусматривает детальную их зарисовку, составление стратиграфических колонок и геологических разрезов по зонам по обе стороны от угрожаемого участка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Руководство по предупреждению геодинамических явлений при разработке угольных пластов Баренцбургского месторождения.* – С-Пб.: ВНИМИ, 2009 г., 56 с.
2. *Шванкин М.В., Никулин М.В., Минин Ю.Я., Панова Л.М.* Влияние многолетнемерзлой толщи пород в стратиграфическом разрезе Баренцбургского каменноугольного месторождения на удароопасность угольных пластов. // Маркшей-
- дерия и недропользование. 2008. – № 6. С. 43—52.
3. *Работа Э.Н.* Моделирование и прогноз геопроцессов в природно-техногенных системах с отражением их изменений в пространстве и времени. / Международная конференция. «Эффективная и безопасная подземная добыча угля на базе современных достижений геомеханики» 17—21 июня 1996 г. С.-Пб.: ВНИМИ, –С. 144—149. **ПЛБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Шванкин М.В. — вед. научный сотрудник, кандидат технических наук,
Никулин М.В. — ст. научный сотрудник, кандидат технических наук,
Работа Э.Н. — вед. научный сотрудник, кандидат технических наук,
Минин Ю.Я. — ст. научный сотрудник, кандидат технических наук,
 Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет),
 geosecurelab@mail.ru.

