

*А.А. Исаченко¹, О.А. Петрова²*¹ОАО ОУК «Южкузбассуголь», Филиал «Шахта «Ерунаковская –VIII»²Сибирский государственный индустриальный университет

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЧИВОСТИ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГОРНОТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ФОРМУ И РАЗМЕРЫ БЛОКОВ, ПАНЕЛЕЙ И ВЫЕМОЧНЫХ СТОЛБОВ В ПРЕДЕЛАХ ШАХТНЫХ ПОЛЕЙ

В настоящее время с учетом требований инвесторов о быстрой окупаемости инвестиций отработка запасов угля в шахтном поле осуществляется поэтапно путем строительства и ввода в эксплуатацию части инфраструктурных объектов шахты, необходимых для пуска в работу первого очистного забоя. Как правило, освоение запасов угля осуществляется по временной технологической схеме.

Параметры первого выемочного участка стремятся принять такими, чтобы оконтурить подготовительными выработками максимальное количество промышленных запасов угля при минимальной удельной протяженности подготовительных и вскрывающих выработок. Поэтапное строительство шахты позволяет уже в течение первых двух – трех лет начать очистные работы и частично окупить инвестиции за счет реализации угольной продукции. При освоении новых месторождений южного и восточного Кузбасса концепция поэтапного строительства угледобывающих предприятий с целью окупаемости инвестиций в минимальные сроки реализуется на многих новых шахтах и разрезах.

В проектах при расчете нагрузки на очистной комплексно-механизированный забой (КМЗ) учитывается влияние следующих основных горно-геологических факторов: мощности и угла падения пласта; плотности и вязкопластичных свойств угля, сопротивления угля и породных прослоек в пласте резанию; устойчивости непосредственной кровли, метаноносности пласта и др.

Для оценки влияния изменчивости горно-геологических и горнотехнических параметров и характеристик геомассива на эффективность работы шахты проведен анализ показателей очистных комплексно-механизированных забоев. В работах [1, 2] установлено, что производительность очистного забоя при прочих равных условиях линейно зависит от мощности пласта, и, соответственно, основные пока-

затели работы шахты также зависят от вынимаемой мощности пласта.

От мощности пласта зависят энерговооруженность и материалоемкость применяемого очистного оборудования. Согласно результатам исследований [3] выбор типа механизированного комплекса по средней мощности в пределах выемочного столба приведет к снижению производительности очистного забоя на участках с мощностью больше средней и нерациональному повышению инвестиций при использовании высокопроизводительного и металлоемкого оборудования на участках с мощностью пласта меньше средней.

В настоящей работе проведено исследование влияния длины выемочного участка и лавы на основные показатели работы шахты [3]. Установлено, что при отработке пологих угольных пластов в сложных природных условиях производительность длинных комплексно-механизированных забоев при использовании отечественных механизированных комплексов возрастает при увеличении длины лавы и выемочного участка до определенного предела. При длине выемочного столба более 2 км суточная добыча несущественно снижается.

Изменение технико-экономических показателей также подчиняется этой закономерности. Независимо от типа механизированного комплекса и класса пород кровли по устойчивости и обрушаемости приведенные затраты при увеличении длины лавы до размеров более 159 – 200 м возрастают, а нагрузка на очистной забой снижается или стабилизируется.

По опыту работы шахт США и применения импортного очистного оборудования передовыми бригадами в Кузбассе длина выемочного участка почти не влияет на производительность очистного комплексно-механизированного забоя [1, 4, 5], но заметно снижает затраты на подготовку выемочных столбов. В основных угледобывающих странах проводятся планомерные поисковые работы в направлении увеличения длины лавы и выемочных столбов, в

том числе в направлении развития многоштрековой подготовки выемочных столбов с оставлением неизвлекаемых целиков угля, увеличения нагрузки на очистной забой (рекорд 57000 т/сут установлен в США [5]), длины лав до 540 м [4], длины выемочных участков до 4 км. Достигнутых на зарубежных шахтах параметров выемочных участков практически невозможно достичь в пределах горных отводов сложной конфигурации.

По результатам анализа пластовых карт и планов горных работ установлено, что в пределах горных отводов почти всех угледобывающих предприятий пространственная изменчивость горно-геологических и горнотехнических параметров существенно влияет на планировку горных выработок и производительность очистных и подготовительных забоев.

Для анализа производственного опыта работы угольных шахт с изменяющимися в пределах горного отвода горно-геологическими и горнотехническими параметрами проведена идентификация понятия изменчивости. Изменчивость следует понимать как непостоянство, разнообразие, возникновение индивидуальных различий, приобретение других качеств и свойств чего-либо. В большей мере это понятие используется применительно к живым организмам и природным явлениям. Аналогично в толще осадочных горных пород в процессе осадконакопления в постгенетический период и под влиянием геотектоники произошли изменения свойств угольных пластов и вмещающих пород, в том числе мощности, строения и углов падения пластов; мощности пород между пластами, параметров дизъюнктивных и пликтивных нарушений, размывов, расщеплений, кластических инъекций; прочностных и деформационных свойств, ползучести, трещиноватости, склонности к пучению, газоносности, удароопасности и выбросоопасности угольных пластов и горных пород; природного поля напряжений [6 – 10].

При вскрытии, подготовке и отработке свиты угольных пластов с изменчивыми горно-геологическими и горнотехническими параметрами возникают проблемы планировки шахтного поля по традиционным схемам вскрытия и подготовки, которые рекомендуются нормативными документами.

С учетом изменчивости горно-геологических и горнотехнических параметров и необходимости выборочной первоочередной отработки участков пластов с благоприятными для высокопроизводительных КМЗ условиями оконтуриваются и отрабатываются блоки, панели и выемочные столбы форм и размеров,

соответствующих границам шахтного поля сложной конфигурации [2, 11].

В качестве примера влияния изменчивости горно-геологических и горнотехнических параметров угольных пластов на способы и схемы вскрытия, подготовки и системы разработки рассмотрены шахты «Кушеяковская», «Осинниковская», «Тайжина», «Томусинская», «Томская-Глубокая», «Денисовская» ОАО «Нерюнгриуголь».

Например, в условиях шахты «Кушеяковская» в Кузбассе мощность угольного пласта 66-67 в свите не только изменилась в пространстве, но и на отдельных участках шахтного поля произошло расщепление пласта. Соответственно, проведена планировка пласта на выемочные поля сложной формы с ограниченными размерами и потерями балансовых запасов целиков различной формы.

На рис. 1 показана вертикальная схема вскрытия соседних шахт «Осинниковская» и «Тайжина», расположенных в пределах Осинковского угольного месторождения Кузбасса: шахтные поля характеризуются резкой изменчивостью угла падения и глубины залегания пластов, наличием множества дизъюнктивных и пликтивных геологических нарушений, а также наличием весьма сближенных пластов в свите.

Изменчивость этих параметров учтена в проектах строительства шахт. Схемы и способы вскрытия и подготовки шахтных полей характеризуются многоступенчатостью, выделением четырех блоков. Вскрытие шахтного поля осуществляется десятью вертикальными стволами. В настоящее время используется девять стволов: скиповые № 1 и № 2, клетевые № 1 и № 2, вентиляционные № 6, «Поперечный лог», ствол ВЦ-5, бывшие скиповой и клетевой шахты «Кузбасская». Отработка пластов ведется на двух горизонтах: гор. –160 м и гор. –60 м. Схема вскрытия и подготовки шахты «Тайжина» приведены на рис. 2. Вскрытие и подготовка пластов на горизонтах осуществляются сетью квершлагов и полевых штреков. Форма и размеры выемочных участков зависят от гипсометрии пластов, запасы угля на участках с углами падения более 30° временно консервированы или отнесены к забалансовым. Технологическая схема шахты характеризуется сложной сетью вскрывающих и подготавливающих выработок.

В качестве другого примера влияния изменчивости мощности пласта и пространственного положения дизъюнктивных геологических нарушений рассмотрены схемы вскрытия, подготовки и отработки мощного,

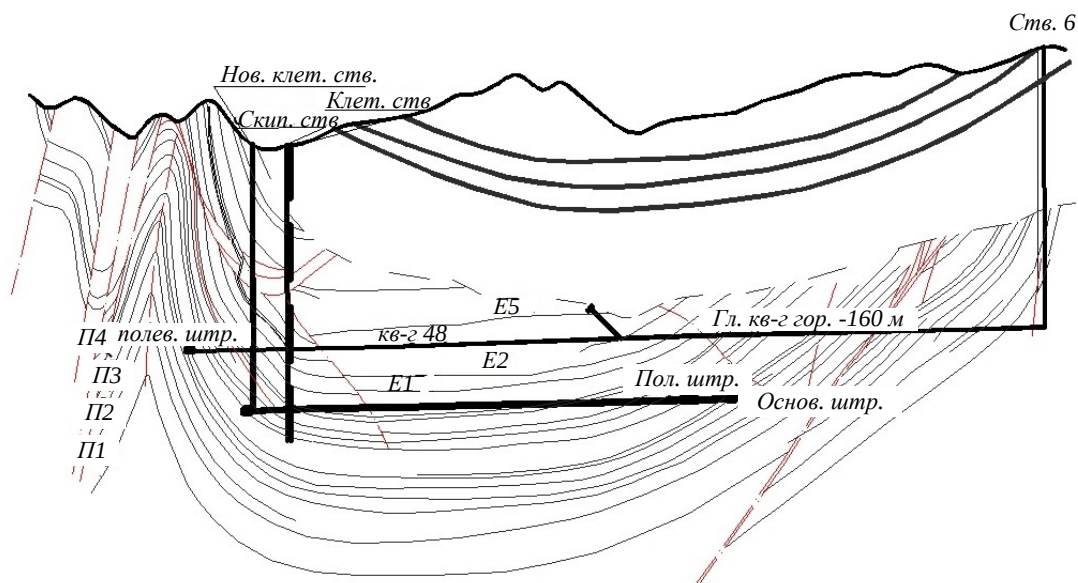


Рис. 1. Вертикальная схема вскрытия шахт «Осинниковская» и «Тайжина»

склонного к самовозгоранию угольного пласта в условиях Томь-Усинского угольного месторождения Кузбасса.

Необходимость соблюдения требований Инструкции по предупреждению и тушению подземных эндогенных пожаров в шахтах Кузбасса при слоевой отработке склонного к самовозгоранию пласта III-IIIa с учетом изменчивости пространственного положения дизъюнктивных геологических нарушений обусловила формирование в проекте сложной топологии горных вы-

работок. Технологическая схема характеризуется высоким уровнем потерь угля по мощности и в плоскости пласта, многоступенчатостью вскрывающих выработок, сложной схемой проветривания и профилактики эндогенных пожаров.

Приведенные результаты анализа схем планировки шахтного поля подтверждают, что при изменчивости горно-геологических и горнотехнических параметров не удастся оконтурить выемочные участки оптимальных размеров, рекомендуемых нормативными документами.

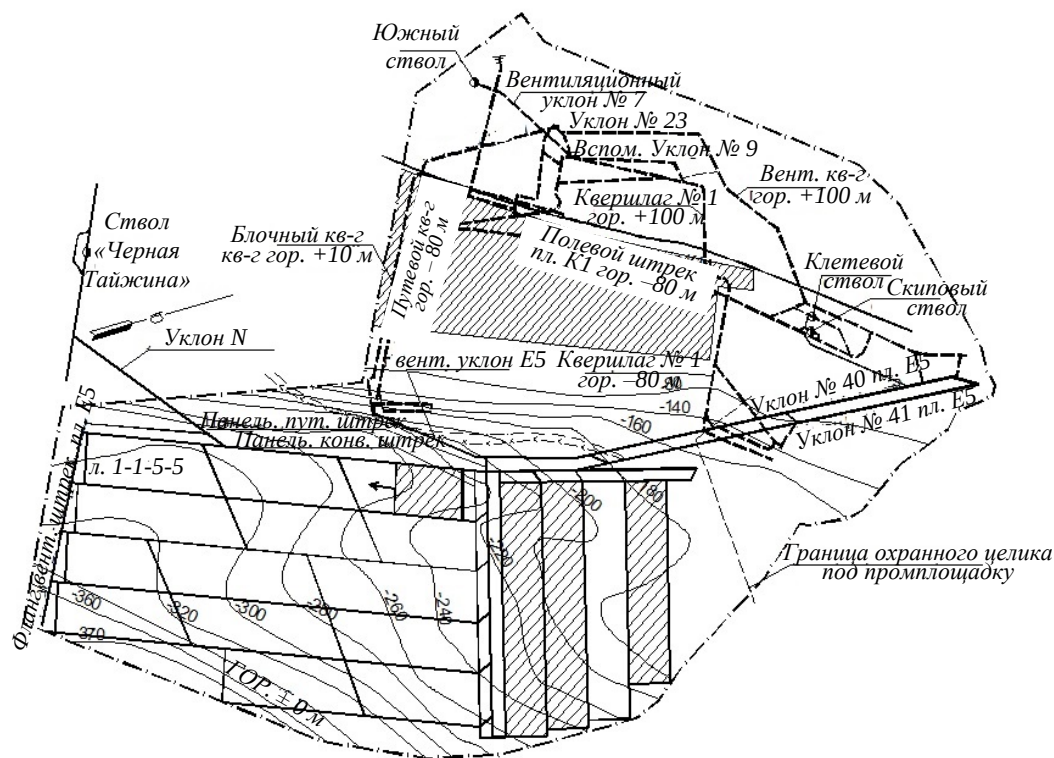


Рис. 2. Схема вскрытия и подготовки шахты «Тайжина»

По результатам анализа технологических схем действующих, проектируемых и ликвидированных шахт южного Кузбасса (шахты «Абашевская», «Есаульская», «Полосухинская», «Большевик», «Кушеяковская», «Осинниковская», «Тайжина», «Томская», «Ульяновская», «Алардинская», «Шушталепская», «Карагайлинская» и др.) установлено, что основными факторами, которые влияют на эффективность традиционных способов и схем вскрытия и подготовки шахтных полей при изменчивых горно-геологических и горнотехнических условиях, являются:

– нерациональные для высокопроизводительных комплексно-механизированных забоев размеры выемочных полей и участков, границы которых обусловлены предельными углами падения на выходах пластов под наносы более 30° (шахта «Байдаевская»), геологическими нарушениями (шахта «Абашевская»), выклиниванием или расщеплением угольных пластов (шахта «Кушеяковская»), изменениями мощности пластов (шахта «Юбилейная»), твердыми включениями в пласт (пласт 15 Байдаевского месторождения) и др.;

– несоответствие оставшихся на рабочих горизонтах вскрытых запасов условиям высокоинтенсивной отработки угольных пластов КМЗ с использованием высокопроизводительной техники: участки треугольной формы (шахта «Есаульская»), длина выемочных столбов меньше 500 м; уступная форма выемочных столбов с необходимостью наращивать или сокращать секции механизированной крепи, отсутствие доступа к участкам пластов с остаточными запасами угля вследствие погашения выработок после отработки соседних участков и др.;

– непрямолинейность вскрывающих и подготавливающих выработок (стволов, уклонов) при многоступенчатом вскрытии участков с разными углами падения пластов, наличие дизъюнктивных нарушений, что приводит к повышению трудоемкости работ при сложных схемах основного и вспомогательного транспорта, вентиляции.

Выводы. Рассмотрена актуальная для горной науки и практики задача обоснования с учетом изменчивости природных условий залегания угольных пластов, форм и размеров блоков, панелей и выемочных столбов, при которых обеспечивается полнота извлечения недр в пределах шахтного поля при нормативных потерях угля и достигается экономически целесообразная рентабельность угледобычи при безопасных условиях труда.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. К а з а н и н О.И., Р о м а ш к е в и ч А.А. О научном сопровождении проектирования технологических схем интенсивной отработки угольных пластов // Записки Горного института. 2012. Т. 198. С. 104 – 107. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://pmi.spmi.ru/sites/default/files/pdfarticle/104-107_0.pdf (Дата обращения 23.08.2016 г.).
2. Технология многофронтальной отработки запасов угля выемочных блоков / Ю.Н. Кузнецов, А.М. Рыжов, А.Е. Евтушенко, Ю.И. Морозов, И.В. Зюзин. – М.: изд. МГГУ, 2006. – 167 с.
3. Технология разработки запасов мощных пологих пластов с выпуском угля / В.И. Клишин, И.А. Шундулиди, А.Ю. Ермаков, А.С. Соловьев. – Новосибирск: Наука, 2013. – 248 с.
4. P e n g S.S. Coal Mine Ground Control. – West Virginia University, 2008. – 750 p.
5. P e n g S.S. Longwall Mining. – West Virginia University, 2006. – 621 p.
6. Геологическое обеспечение работ по добыче угля: Сборник нормативных документов / Под ред. А.Д. Рубана и др. – М.: Изд-во «Горное дело» ООО «Киммерийский центр», 2011. – 432 с.
7. Способы вскрытия, подготовки и системы разработки шахтных полей / Б.Ф. Братченко, М.И. Устинов, Л.Н. Гапанович и др. – М.: Недра, 1985. – 494 с.
8. Г а т и н с к и й Ю.Г., М а л ы ш е в Ю.Н., П р о х о р о в а Т.В. Геодинамика и сейсмичность горнопромышленных регионов стран СНГ Центральной Азии // Фундаментальные и прикладные вопросы горных наук. 2015. № 2. С. 78 – 84.
9. Геодинамическое районирование Южного Кузбасса. Монография / Т.И. Лазаревич, В.П. Мазикин, И.А. Малый и др. – Кемерово: Редакционно-издательская фирма «Весть», 2006. – 184 с.
10. Л а з а р е в и ч Т.И., П о л я к о в А.Н. К проблеме сейсмобезопасности Кузбасса в условиях активного освоения его недр // ТЭК и ресурсы Кузбасса. 2010. № 2. С. 28 – 30.
11. Р у б а н А.Д. Подготовка и разработка высокогазоносных угольных пластов: Справочное пособие / Под общ. ред. А.Д. Рубана. – М.: Горная книга, 2010. – 500 с.

© 2016 г. А.А. Исаченко, О.А. Петрова
Поступила 25 августа 2016 г.