

# Роль ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА

в обеспечении

# ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ



**Е. Б. Росстальной,**  
начальник  
департамента ТЭК  
Администрация  
Кемеровской  
области



**С. В. Шаклеин,**  
заместитель директора,  
д-р техн. наук  
Кемеровское  
представительство  
НИИ горной  
геомеханики и  
маркшейдерского дела



**Т. Б. Рогова,** доцент,  
канд. техн. наук  
Кузбасский  
государственный  
технический  
университет

Кузнецкий угольный бассейн является ведущим угледобывающим регионом России. Здесь добывается 80 % углей коксующихся марок и 56 % всего угля страны (в тепловом эквиваленте эта доля, учитывая высокое качество кузнецких углей, достигает 70 %).

ведет к росту потребности в углях Кузнецкого бассейна, а следовательно, и к необходимости интенсификации горного производства в условиях обязательного снижения удельных нагрузок на окружающую среду.

В отличие от других секторов топливно-энергетического комплекса, добыча угля пока невозможна без присутствия людей в особо опасных условиях подземной горной среды. В связи с этим, в угольной промышленности остро стоит задача по достижению мирового уровня обеспечения промышленной безопасности. Как показывает практика, сейчас ее уровень, прежде всего на угольных шахтах, далек от возможно достижимого.

Особо тяжелая аварийность проявилась в Кузбассе в 2004 г., когда две крупных аварии (на шахтах «Тайжина» и «Листвяжная») унесли

жизни 60 шахтеров. Все это наглядно показало недостатки нормативных подходов к обеспечению промышленной безопасности и потребовало соответствующей реакции со стороны региональных властей. По инициативе губернатора Кемеровской области А. Г. Тулеева в декабре 2004 г. собственниками угольных компаний, федеральными и региональными органами власти, контролирующими структурами, научными организациями был создан Координационный совет по развитию угольной промышленности, охране труда, промышленной и экологической безопасности в Кемеровской области, а так же Фонд содействия указанному совету. Резко возросли расходы собственников угольных компаний на обеспечение безопасности горных работ. Принятые меры дали свои результаты (см. таблицу). Однако общий уровень смертельного травматизма по-прежнему остается существенно выше мировых показателей (по итогам 2006 г. один смертельный случай на 3,7 млн т добычи в Кузбассе против 30 млн т в США, где, однако, горно-геологические условия добычи угля многократно более благоприятны).

**Р**ешение государственной задачи по увеличению доли угля в общей структуре топливно-энергетического баланса, несомненно, при-

## Производственный травматизм в угольной отрасли Кузбасса

| Год  | Объем добычи, млн т | Травматизм, число травмированных |                                    |
|------|---------------------|----------------------------------|------------------------------------|
|      |                     | общее                            | в том числе со смертельным исходом |
| 2004 | 157,9               | 1778                             | 115                                |
| 2005 | 167,5               | 1395                             | 74                                 |
| 2006 | 174,3               | 1130                             | 47                                 |

По результатам исследований, основными причинами аварий с катастрофическими последствиями являлись: несоответствие заложенных в проектах технических решений горно-геологическим условиям, отступления от проектов, нарушение проветривания, несоблюдение параметров противоударных и противовыбросных мероприятий, отсутствие мер борьбы с метаном и угольной пылью, нарушение требований безопасной эксплуатации электрооборудования и кабельной продукции, неподготовленность кадров, низкая технологическая и трудовая дисциплина.

По мере реализации мероприятий по снижению влияния человеческого фактора на аварийность, доля влияния горно-геологического фактора будет, несомненно, возрастать, что предполагает принятие соответствующих превентивных мер.

Причины проявления горно-геологического фактора могут быть условно разделены на три категории.

К **первой** из них относится принятие проектирующими организациями и непосредственно шахтами технологических решений, не соответствующим известным, на момент их принятия, горно-геологическим условиям. Снижение и даже исключение влияния горно-геологического фактора по этой причине возможно в результате повышения качества проектирования и планирования развития горных работ, а также обновления нормативно-методического обеспечения, осуществляемого в Кемеровской области в том числе и за счет использования средств ранее упомянутого Фонда содействия Координационному совету по развитию угольной промышленности, охране труда, промышленной и экологической безопасности.

**Вторая причина** связана с вынужденным применением недропользователями опасных технологий добычи, используемых для обеспечения высоких показателей извлечения угля из недр. Например, почти во всех угледобывающих

странах мира (исключение составляют только Россия и Китай) действует нормативное требование обязательной дегазации пластов. При плохой газоотдаче пластов, когда не удается добиться средствами дегазации относительной газообильности пласта менее  $9 \text{ м}^3/\text{т}$ , пласты не обрабатываются. Действие рассматриваемой причины уже сейчас явно ощущается в Кузнецком бассейне, прежде всего при обработке месторождений Прокопьевско-Киселевского района, где достаточно широко применяются камерные системы, например, блоковое обрушение из выемочных штреков без магазинирования угля (БОШ) и подэтажная шпуровая отбойка угля из выемочных штреков (ПШО). При этом, если в целом по бассейну один смертельный случай имел место при добыче 2,3 млн (2005 г.) и 3,7 млн т угля (2006 г.), то для Прокопьевско-Киселевского района показатели смертельного травматизма в несколько раз выше и не имеют тенденции к снижению – один смертельный случай соответственно на 0,65 млн и 0,49 млн т добычи. По итогам 2005 и 2006 гг. число случаев общего травматизма в Прокопьевско-Киселевском районе также многократно превышало среднечасовой показатель (соответственно в 4,9 и 5,1 раза).

В конце 2006 г. МПР РФ утверждает новая Классификация запасов твердых полезных ископаемых, которая вступит в действие с января 2008 г. В соответствии с пунктом 8 этой классификации «Оценка балансовой принадлежности запасов полезных ископаемых производится на основании технико-экономических обоснований, подтвержденных государственной экспертизой. В рамках оценки должны быть предусмотрены наиболее эффективные способы разработ-

ки месторождений и предложены параметры кондиций, обеспечивающие максимально полное и комплексное использование запасов с учетом требований законодательства Российской Федерации». Несложно заметить, что фактор безопасности учитывается в данном пункте лишь опосредованно, через неявный учет требований законодательства России. Данное положение Классификации ставит недропользователей угольного профиля и, в особенности, экспертирующие органы, в достаточно сложное положение, которое можно проиллюстрировать простым примером. В Кемеровской области 21.11.2006 г. был проведен аукцион на право пользования недрами с целью разведки и добычи каменного угля на участке «Поле шахты Майская» с запасами 330 млн т. В соответствии с условиями аукциона недропользователь должен выполнить разведку и подсчет запасов угля, предусматривающий предварительную разработку ТЭО кондиций. Одной из особенностей участка является существенное изменение углов падения пластов в пределах Соколовской синклинали, к которой он приурочен: в замке складки углы падения составляют  $3\text{--}5^\circ$  и постепенно увеличиваются до  $70\text{--}80^\circ$  на ее крыльях. Учитывая реальные возможности применения современных механизированных комплексов, можно утверждать, что только часть запасов участка (с углами падения пластов до  $20\text{--}25^\circ$ ) может быть извлечена из недр с их помощью. Некоторая часть запасов в районе выходов пластов крутого залегания под наносы может быть отработана открытым способом. Оставшуюся часть запасов потенциально можно отработать только с применением известных технологий, аналогичных применяемым в Прокопьевско-Киселевском районе, т. е. на условиях высокого риска для жизни и здоровья трудящихся. Как в этом случае должны поступить экспертирующие органы? Обеспечить максимально полное использование запасов при одновременном снижении уровня промышленной безопасности ведения горных работ или повысить уровень

этой безопасности, но оставить «опасную» часть запасов в недрах? Разумеется, даже само рассмотрение такой «альтернативы» представляется совершенно аморальным. В то же время современное нормативное обеспечение не предусматривает возможности принятия неоспоримого решения об исключении подобных «опасных» запасов из числа подлежащих отработке на стадии разработки ТЭО кондиций.

В связи с этим, для разрешения подобных двойственных ситуаций представляется целесообразным разработать и утвердить на уровне Минприроды и Ростехнадзора перечень опасных технологий, запрещенных к применению на угольных шахтах при осуществлении нового шахтного строительства. Запасы, которые могут быть отработаны только опасными технологиями, следует квалифицировать как забалансовые и переводить в балансовые только после создания новых или усовершенствования известных технологий их отработки.

**Третья категория причин** усиления роли горно-геологического фактора связана с тем, что все технические и технологические проектные решения по строительству и эксплуатации шахт соответствуют не реальным геологическим условиям, а их геологоразведочным моделям. Эти модели, построенные по результатам прямого определения значений изучаемых характеристик в скважинах только на одной-двух двадцатимиллионных долях всей площади поверхности отработываемого пласта, объективно обладают тем или иным уровнем погрешности и могут содержать значительные ошибки. В ходе использования геологической информации ее погрешности и ошибки трансформируются в погрешности и ошибки технологических, инвестиционных и иных решений. Поэтому ошибочная или недостоверная геологоразведочная информация может явиться причиной принятия неверных и промышленно опасных технических решений. Таким образом, качественная оценка достоверности геологической информации становится

одной из главных проблем обеспечения безопасности горного производства и горного бизнеса.

Если уподобить процесс освоения недр со входом человека в абсолютно темную комнату, то геологоразведка – это небольшой источник света, позволяющий ему с той или иной степенью безопасности перемещаться по ней. Наличие в этой комнате совершенно не освещенных или очень слабо освещенных мест недопустимо, так как присутствие человека в пределах такого фрагмента столь же опасно, как и в полностью затемненной комнате.

Долгое время фактор достоверности геологической информации практически игнорировался при рассмотрении вопросов промышленной безопасности угольных предприятий. Во многом это связано с тем, что действующие угольные шахты были обеспечены геологической информацией, сформированной в советской период по достаточно высоким требованиям к ее качеству. В настоящее время ситуация коренным образом изменилась.

**Во-первых**, резко возросло количество и снизился уровень разведанности запасов, передаваемых в промышленное освоение по результатам конкурсов и аукционов. С января 2004 г. по февраль 2007 г. в Кузбассе было передано в освоение 34 участка для строительства и реконструкции угольных шахт с суммарными запасами и ресурсами угля в 4974 млн т. Причем 88,5 % этих запасов и ресурсов требуют дополнительного проведения геологоразведочных работ, 94,6 % (включая подлежащие разведке) – разработки ТЭО кондиций и 99 % (включая вышеупомянутые) – подсчета (пересчета) запасов с их утверждением. Такой объем геологоразведочных работ в сжатые сроки никогда не выполнялся в Кузбассе даже в самые благоприятные для геологоразведочной отрасли годы. В настоящее время, когда численность геологов-угольщиков в Кузбассе сократилась примерно в 10 раз, а парк буровой техники в 5 раз [1], говорить о выполнении геологоразведочных работ в таких объемах с надлежащим качеством неправомочно.

**Во-вторых**, запасы действующих горизонтов угольных шахт Кузбасса обеспечат их работу в течение ближайших 10–11 лет, по истечении которых неизбежен будет переход на отработку нижних слаборазведанных горизонтов, что еще более увеличивает потенциальную потребность в выполнении геологоразведочных работ. Причем данный вид работ должен осуществляться в сложнейших условиях бурения через уже подработанную толщу горных пород, опыт ведения которых уже практически утрачен.

**В-третьих**, резко повысилась стоимость геологоразведочных работ (например, стоимость одной 500-метровой разведочной скважины уже составляет порядка 3 млн руб.), что подталкивает собственников к сокращению их объемов. В связи с этим существенно активизировалась разведка участков горными выработками, в качестве которых все чаще используют вскрывающие и подготовительные выработки фактически строящегося предприятия. Однако проходимость «вслепую» горные выработки несут в себе огромную потенциальную угрозу возникновения чрезвычайных ситуаций. Естественно, что разведка участков подземными горными выработками в отдельных случаях вполне допустима и даже неизбежна. Так, в ходе геологического доизучения участка «Никитинский-2», где уже имеется достаточно густая сеть разведочных скважин, «разветвленная» сеть подземных выработок просто необходима для выяснения степени конкретности угольных пластов, которая иными методами просто не может быть установлена.

**В-четвертых**, значительно снизилась «геологическая информативность» горных работ, вызванная существенным изменением параметров систем отработки. Если раньше расстояния (по направлению падения пласта) между штреками были близки к 100 м, то теперь они уже достигают 300 м. Всегда считалось, что проведение горных выработок существенно уточняет имеющуюся информацию о состоянии недр. Это обстоятельство учитывалось при оп-

ределении необходимого уровня достоверности разведки, прежде всего, путем выделения высокоразведанных участков первоочередной отработки. За пределами этих контуров оперативная информация о предполагаемых условиях работы нижележащих лав формировалась с учетом достаточно корректной экстраполяции уже имеющихся данных на расстояния порядка 100 м. В настоящее время реализация такого подхода возможна только при экстраполяции на расстояния порядка 300 м (сопоставимой с плотностью разведочной сети), что совершенно некорректно. Во многих случаях запасы, находящиеся в уже нарезанном выемочном столбе протяженных лав, не могут квалифицироваться по высоким категориям (например, по фактору выявления мелкоамплитудной тектоники). Отсюда следует, что за пределами участка первоочередной отработки оценка геологических условий даже примыкающих к контуру отработки лав не может быть достоверно выполнена только с использованием данных эксплуатации и требует проведения дополнительных разведочных скважин. Современная методика разведки угольных месторождений это обстоятельство обязана учитывать.

Таким образом, в настоящее время наметились явные объективные предпосылки к возникновению совершенно новой проблемы обеспечения промышленной безопасности – недостаточному уровню достоверности геологической информации, используемой при планировании и проектировании горных работ. Отдельные случаи негативного проявления этой проблемы уже наблюдаются. Например, при расследовании известной аварии на шахте «Тайжина» не удалось реконструировать геологическую обстановку района ее возникновения из-за наличия на участке только одной разведочной скважины.

**Для изменения складывающейся ситуации необходимо решить две первоочередных задачи.**

**Первая из них состоит в широком использовании количествен-**

**ных методов оценки достоверности геологоразведочной информации.** Новая Классификация запасов является, несомненно, важным шагом в этом направлении, поскольку содержит требования об обязательном применении таких методов (пункт 16) в отличие от предыдущей ее версии, просто допускающей их применение.

**Вторая задача состоит в сокращении удельной стоимости проведения разведочных скважин,** уже сопоставимой со стоимостью проведения подземных горных выработок. Наличие многочисленных «мелких» геологоразведочных структур в Кузбассе привело к тому, что доля условно постоянных затрат в себестоимости 1 м скважины уже приближается к 50 %. Возможно, целесообразно вернуться к рассмотрению вопроса о лицензировании геологоразведочной деятельности, поставив в качестве одного из условий ее осуществления наличие у организации определенного парка буровых станков. Кроме того, необходимо, особенно при ведении работ на полях действующих шахт и разрезов, разрешить шире применять бескерновое бурение и сократить объем испытаний физико-механических свойств вмещающих пород, несущих, как показывает практика, незначительный объем полезной информации. В перспективе, в связи с необходимостью разведки нижних горизонтов действующих шахт, актуальнейшим для Кузбасса вопросом становится внедрение буровых станков и разработка взрывобезопасной геофизической аппаратуры для подземного бурения. Их применение позволит резко снизить стоимость буровых работ и снять технические проблемы, возникающие при проведении скважин через выработанное пространство.

И, наконец, назревшим, но все же дискуссионным представляется вопрос о необходимой и достаточной точности геологического изучения предоставляемых для эксплуатации недр.

В советский период оценка достижения необходимого уровня разведанности фиксировалось с помощью

регламентированного для месторождений различных групп сложности соотношения запасов различных категорий. Развитие современного нормативно-методического обеспечения (см., например, проект «Методических рекомендаций по применению Классификации запасов к месторождениям углей и горючих сланцев») идет в направлении расширения прав недропользователя («Рациональное соотношение запасов различных категорий определяется недропользователем с учетом допустимой степени предпринимательского риска и принятых обязательств по выполнению государственных требований в области освоения и охраны недр и обеспечения промышленной и экологической безопасности горных работ» – см. упомянутый выше проект рекомендации) с сохранением возможности государственного регулирования («В случае если по результатам статистического наблюдения за движением запасов будет установлен недопустимо высокий уровень списаний и неподтверждения запасов, а также при возникновении чрезвычайных ситуаций, связанных с недостаточной детальностью (достоверностью) геологического изучения эксплуатируемого участка недр, по итогам специального рассмотрения материалов в ГКЗ заключение о подготовленности участка недр к промышленному освоению и решение недропользователя о рациональном соотношении категорий разведанности запасов может быть аннулировано, а последнее заменено соотношением запасов по категориям, предложенным ГКЗ» – см. там же). Данный подход представляется весьма конструктивным и соответствующим общей концепции российского технического регулирования.

Однако применяемые ныне ранги разведанности – категории запасов – практически не учитываются при горно-техническом проектировании. Сложившаяся парадоксальная ситуация, когда чем сложнее, а значит, и промышленно опаснее месторождение, тем при меньшей степени разведанности оно может эксплуатироваться, совершенно недопустима.

По-видимому, при дальнейшем совершенствовании классификации запасов на это следует обратить особое внимание, обратившись при этом не к зарубежному, а к отечественному историческому опыту.

Первая советская классификация запасов [2], в которой впервые было введено буквенное обозначение категорий запасов, содержала в первой, главной колонке своей табличной формы, понятие о назначении запасов. Запасы категории А служили «для точных эксплуатационных расчетов предприятий» ( $A_1$ ) и «для производственных планов, как фонд, оправдывающий возврат капитальных и производственных затрат» ( $A_2$ ). Запасы категории В служили «для планов предприятий и планирующих органов», а категории С – «для общегосударственных соображений, составления планов геологоразведочных работ и геологических выводов». Следует отметить, что эта классификация была введена в действие в период проведения в СССР новой экономической политики, когда в стране действовало «Горное положение СССР» 1927 года, по многим позициям перекликающееся с современным законом «О недрах».

В последующих предложениях АН СССР [3] промышленное значение запаса стало более «размытым» и переместилось в самую последнюю колонку таблицы. Предложениями

предусматривалось, что запасы категории А служат для расчета «эксплуатационных затрат и схем» ( $A_1$ ) и для «обоснования производственных и капитальных затрат» ( $A_2$ ), запасы категории В (вне зависимости от их разделения на  $V_1$  и  $V_2$ ) – «для проектов капитального строительства и обоснования производственных и капитальных затрат», а запасы категории С ( $C_1$  и  $C_2$ ) – «для государственного, хозяйственного и геологоразведочного планирования... и как вспомогательный фонд к высшим категориям для обоснования проектов капитального строительства и даже иметь самостоятельное значение».

При дальнейшем совершенствовании классификации запасов промышленное назначение категорий постепенно размывалось и как-то само собой было вообще забыто. Вместе с тем основными вопросами геологического обеспечения горного промысла были и остаются вопросы:

✧ достаточно ли разведано месторождение для планирования развития и ведения горных работ?

✧ достаточно ли разведано месторождение для проектирования горнодобывающего предприятия?

✧ достаточно ли разведано месторождение для принятия решения о его промышленном освоении?

В связи с этим было бы логично предположить, что ответ на каждый из этих вопросов может быть получен при определенном уровне кате-

горизации запасов (А – для ответа на первый вопрос, В – на второй и  $C_1$  – на третий). Причем такой подход – это не ревизия существующих понятий, а простое возвращение к их истокам.

Безусловно, что вопрос о целесообразности возрождения понятия промышленного назначения категорий запасов неочевиден и требует обсуждения.

В целом, существующий потенциал геологоразведочной отрасли, имеющиеся российские научно-методические разработки позволяют, при принятии соответствующих организационно-технических решений, обеспечить надлежащий уровень промышленной безопасности в угольной отрасли по фактору неопределенности информации о состоянии недр.

#### Список литературы

1. Десятнев В. П. Геологическое обеспечение развития сырьевого потенциала Кузбасса на современном этапе // Горный журнал. – 2006. – № 11. – С. 22–26.
2. Классификация запасов полезных ископаемых, принятая Геологическим Комитетом // Осведомительный бюллетень по полезным ископаемым. – 1929. – № 1. – С. 2.
3. Крейтер В. М. Основные принципы классификации и подсчета запасов полезных ископаемых. М.–Л.: Издательство АН СССР, 1937.

### В серии Библиотека журнала «Недропользование–XXI век» выходит в свет монография «Принципы классификации и учета запасов и ресурсов нефти и горючих газов»

Авторский коллектив – В. И. Пороскун, Г. А. Габриэлянц, Ю. А. Подтуркин, И. С. Гутман, А. А. Герт.

В монографии разъяснены принципы и основные положения Классификации запасов и ресурсов нефти и газа, обоснованы единые правила и регламентированы количественные и качественные критерии выделения групп и категорий запасов и ресурсов нефти и горючих газов, стандартизирован процесс классификации запасов и государственного учета запасов и ресурсов нефти и газа. В книге рассмотрены: требования к подсчету и учету запасов и ресурсов нефти, газа, конденсата и содержащихся в них компонентов, рекомендации по определению групп запасов и ресурсов по промышленной значимости и экономической эффективности, рекомендации по выделению категорий запасов и ресурсов, основные термины и определения, применяемые при классификации запасов.

Монография адресована в первую очередь специалистам компаний, научных и проектных организаций нефтяной и газовой промышленности, занимающимся геолого-экономической оценкой минеральных ресурсов.

Заявки на приобретение книги принимаются по адресу:

НП «Национальная ассоциация по экспертизе недр», 119180 Москва, ул. Большая Полянка, д. 54, стр. 1; тел. 748-18-25, факс 748-17-66 или по электронным адресам: porova@gkz-rf.ru; polyantseva@gkz-rf.ru.

В заявке необходимо указать точное название, адрес и банковские реквизиты организации.