

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
по применению Классификации запасов  
месторождений и прогнозных ресурсов  
твердых полезных ископаемых**

**Угли и горючие сланцы**

**Москва, 2007**

Разработаны Федеральным государственным учреждением «Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых» (ФГУ ГКЗ) по заказу Министерства природных ресурсов Российской Федерации и за счет средств федерального бюджета.

Утверждены распоряжением МПР России от 05.06.2007 г. № 37-р.

**Методические рекомендации** по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Угли и горючие сланцы.

Предназначены для работников предприятий и организаций, осуществляющих свою деятельность в сфере недропользования, независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности. Применение настоящих Методических рекомендаций обеспечит получение геологоразведочной информации, полнота и качество которой достаточны для принятия решений о проведении дальнейших разведочных работ или о вовлечении запасов разведанных месторождений в промышленное освоение, а также о проектировании новых или реконструкции существующих предприятий по добыче и переработке полезных ископаемых.

## I. Общие сведения

1. Настоящие Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (далее – Методические рекомендации) разработаны в соответствии с Положением о Министерстве природных ресурсов Российской Федерации, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 22 июля 2004 г. № 370 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2004, № 31, ст.3260; 2004, № 32, ст. 3347, 2005, № 52 (Зч.), ст. 5759; 2006, № 52 (Зч.), ст. 5597), Положением о Федеральном агентстве по недропользованию, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 17 июня 2004 г. № 293 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2004, № 26, ст. 2669; 2006, №25, ст.2723), Классификацией запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых, утвержденной приказом МПР России от 11 декабря 2006 г. № 278, и содержат рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых в отношении углей и горючих сланцев.

2. Методические рекомендации направлены на оказание практической помощи недропользователям и организациям, осуществляющим подготовку материалов по подсчету запасов полезных ископаемых и представляющих их на государственную экспертизу.

3. Ископаемый уголь представляет собой твердое горючее полезное ископаемое осадочного происхождения. В его состав входят: преобразованные органические вещества, минеральные компоненты (условно не более 50 % от сухой массы) и влага.

В зависимости от исходного органического вещества, характера и степени его преобразования, содержания и состава минеральных веществ ископаемые угли представлены разновидностями, существенно различающимися по химическому составу, физическим и технологическим свойствам. С повышением степени углефикации в химическом составе органического вещества углей увеличивается содержание углерода (от 63 до 95 %) и снижается содержание кислорода, водорода и азота. Цвет малозольных углей изменяется от бурого до интенсивно черного, блеск – от матового до стеклянного, твердость по шкале Мооса от 1 до 5, плотность от 0,92 до 1,7 г/см<sup>3</sup>, значительно изменяются твердость, хрупкость, электропроводимость, термическая стойкость, другие механические и физические свойства. На средних стадиях углефикации угли приобретают свойство спекаться – переходить при нагревании без доступа кислорода в пластическое состояние и образовывать полукокс или кокс. Высшая теплота сгорания углей 25–37 МДж/кг, низшая – 6–31 МДж/кг.

4. Минеральные компоненты в углях и породных прослоях представлены в основном кварцем, глинистыми минералами, полевыми шпатами, пиритом, марказитом, карбонатами. При сжигании углей большая часть минеральных веществ переходит в золу и шлак. Состав минеральных компонентов углей определяет химический состав и технологические свойства золы, играет существенную роль в процессах энергетического и технологического использования углей, а также определяет возможность и целесообразность использования зол, шлаков и отходов обогащения углей для производства строительных материалов и глинозема. Минеральное вещество углей в совокупности с параметрами топочных агрегатов, техническими и термодинамическими условиями сжигания определяют токсичность золошлаковых отходов при утилизации или размещении их в золошлакоотвалах.

В некоторых месторождениях в углях и вмещающих породах установлены повышенные

концентрации германия, галлия, урана, скандия, молибдена, свинца и цинка, промышленное извлечение которых может существенно повысить экономический потенциал этих месторождений. Наличие в углях повышенных содержаний серы, радионуклидов, а также других элементов, образующих при использовании высокотоксичные, радиоактивные и сильно активные соединения (ртути, мышьяка, бериллия, фтора, урана, тория и др.) при массовом сжигании (переработке) может создать опасность загрязнения окружающей среды. Золошлаковые отходы сжигания углей могут быть не токсичными (V класс) или иметь различные классы токсичности.

5. Ископаемые угли по ГОСТ 25543–88 подразделяют:

по степени углефикации органического вещества на три вида (бурые угли, каменные угли и антрациты, образующие непрерывный генетический ряд) – в зависимости от значения среднего показателя отражения витринита ( $R_o$ ), теплоты сгорания на влажное беззолное состояние ( $Q_s^{af}$ ) и выхода летучих веществ на сухое беззолное состояние ( $V^{daf}$ ).

по генетическим параметрам на 49 классов — по среднему показателю отражения витринита ( $R_o$ ); 7 категорий — по содержанию фюзенизированных компонентов на чистый уголь ( $\Sigma OK$ ); 31 тип — по максимальной влагоемкости на беззолное состояние ( $W_{max}^{af}$ ) для бурых углей, выходу летучих веществ на сухое беззолное состояние ( $V^{daf}$ ) для каменных углей и объемному выходу летучих веществ на сухое беззолное состояние ( $V_v^{daf}$ ) для антрацитов; 33 подтипа — по выходу смолы полукоксования на сухое беззолное состояние ( $T_{SK}^{daf}$ ) для бурых углей, толщине пластического слоя ( $y$ ) и индексу РОГА ( $RI$ ) для каменных углей, анизотропии отражения витринита ( $AR$ ) для антрацитов.

по технологическим параметрам на марки, группы и подгруппы. Выделено 17 марок углей: бурые угли и антрациты – по одной марке (Б и А), каменных углей – 15 марок (длиннопламенные (Д), длиннопламенные газовые (ДГ), газовые (Г), газовые жирные отощенные (ГЖО), газовые жирные (ГЖ), жирные (Ж), коксовые жирные (КЖ), коксовые (К), коксовые отощенные (КО), коксовые слабоспекающиеся низкометаморфизованные (КСН), коксовые слабоспекающиеся (КС), отощенные спекающиеся (ОС), тощие спекающиеся (ТС), слабоспекающиеся (СС), тощие (Т)). Угли (исключая угли марок Д, ДГ, КЖ, КСН и ТС) подразделяются на группы: угли марки Б по максимальной влагоемкости; угли марок Г и Ж – по различиям в спекаемости изометаморфизованных углей; угли марок ГЖО, ГЖ, К, КО, КС, ОС, СС, Т и А – по величине  $R_o$  и в меньшей мере по принадлежности изометаморфизованных углей к различным типам (по  $V^{daf}$  для каменных углей и  $V_v^{daf}$  антрацитов). Цифровое обозначение группы (1, 2 или 3) предшествует названию марки. По петрографическому составу группы углей по маркам делятся на подгруппы витринитовых или фюзенитовых. Буквенное обозначение подгруппы (В и Ф соответственно) следует после названия марки. Для углей 1Б, 2Г, ГЖ, Ж, КЖ, СС – подгруппы не выделяют. Марку, группу и подгруппу углей устанавливают в соответствии с их классом и подтипом для каждого пласта на месторождении.

6. Основным направлением промышленного использования углей является энергетическое – сжигание в слоевых и факельных топках. В значительных масштабах спекающиеся каменные угли перерабатываются в металлургический кокс, в более ограниченном объеме угли поступают на полукоксование. При коксовании и полукоксовании

углей получают также жидкие и газообразные продукты, являющиеся ценным химическим сырьем. Перспективно использование углей для получения синтетического газообразного и жидкого топлива, пластических масс, буроугольного воска, высокоуглеродистых конструкционных и углеграфитовых материалов, гуминовых удобрений, а также для других целей. Зола и шлак от сжигания углей, отходы их добычи и обогащения используют в производстве строительных материалов. Перспективным является получение из отходов коксования и полукоксования глинозема, раскислителей, керамических, огнеупорных и абразивных материалов и другой продукции.

7. Промышленному использованию углей предшествуют добыча горной массы, разделение угля на классы крупности (грохочение), обогащение с целью повышения содержания органического вещества, брикетирование – окускование мелких фракций и мягких углей, подсушка для удаления избыточной влаги. Запасы углей можно классифицировать по степени технологичности добычи (открытый или подземный способ, валовая или селективная добыча, разные системы разработки и т.п.), обогатимости, зольности, сернистости, фосфористости и т.д.

В зонах аэрации и активного воздействия подземных вод вблизи дневной поверхности угли подвергаются окислению. В результате окисления угли утрачивают прочностные свойства (вплоть до превращения в сажистое вещество), изменяются их химические и технологические свойства: возрастает содержание кислорода, влаги, зольность, снижаются содержание углерода и теплота сгорания, в каменных углях появляются гуминовые кислоты, спекающиеся угли утрачивают способность спекаться.

Мощность зоны окисления углей колеблется от 0 до 100 м в зависимости от характера современного и древнего рельефа, длительности процесса окисления, уровня грунтовых вод, климатических условий, петрографического состава и степени углефикации.

Параметры качества окисленных углей ряда бассейнов и месторождений указаны в государственных стандартах 2111–75, 14834–86, Р 50904–96. Метод установления границы зоны окисленных углей для условий Кузбасса приведен в ГОСТ 2111–75.

Параметры качества углей для различных направлений промышленного использования определены в государственных стандартах 7241–88, 7429–89, 8010–87, 8011–74, 8163–87, 8166–87, 8167–87, 9744–87, 10355–86, 10658–87, 19339–88, Р 50904–96, Р 51586–2000, Р 51587–2000, Р 51588–2000, Р 51591–2000, Р 51971–2002, Р 51972–2002, 288991–91, 288992–91, 288993–91.

Номенклатура основных показателей качества угля приведена в табл. 1.

8. Угли залегают в виде пластов, пластообразных и линзовидных залежей. Площади непрерывного распространения угленосных толщ составляют от единиц до десятков тысяч квадратных километров. Мощности пластов и залежей достигают 200 м и более.

Углевмещающие толщи перекрываются или содержат самостоятельные пласты торфа, глин (нередко огнеупорных), песков, аргиллитов, алевролитов, песчаников, карбонатных, изверженных и горелых горных пород, которые могут иметь промышленное значение. Угленосные отложения обычно газоносны; среди газов преобладает метан. Метан газоугольных месторождений может являться объектом самостоятельной эксплуатации.

Таблица 1

**Основные показатели качества угля  $\sigma$**

Показатель	Условное обозначение	Номера государственных стандартов, рекомендующих методы испытаний
------------	----------------------	---

1	2	3
Петрографический состав углей: каменных, бурых	Vt, Sv, L, I, ΣОК	9414–74, 9414.1–94, 9414.2–93, 9414.3–93, 12112–78
Марка угля	Б, Д, ДГ, Г, ГЖО, ГЖ, Ж, КЖ, К, КО, КСН, КС, ОС, ТС, СС, Т, А	25543–88
Технологическая группа	1Б, 2Б, 3Б, 1Г, 2Г, 1ГЖО, 2ГЖО, 1ГЖ, 2ГЖ, 1Ж, 2Ж, 1К, 2К, 1КО, 2КО, 1КС, 2КС, 1ОС, 2ОС, 1СС, 2СС, 3СС, 1Т, 2Т, 1А, 2А и 3А	25543–88
Массовая доля общей рабочей влаги, %	$W_t^r$	9516–92, 11014–2001, 11056–77, 26898–86, 27314–91, 29085–91, 30100–93
Зольность сухого топлива, %	$A^d$	11022–95, 11055–78
Высшая теплота сгорания, МДж/кг	$Q_s^{daf}$	147–95
Низшая теплота сгорания, МДж/кг	$Q_i^r$	147–95
Выход летучих веществ, %	$V^{daf}$	6382–91
Объемный выход летучих веществ, см <sup>3</sup> /г	$V_v^{daf}$	7303–90
Массовая доля общей серы,	$S_t^d$	8606–93, 2059–95
Массовая доля фосфора, %	$P^d$	1932–82
Показатели пластометрические: пластометрическая усадка, мм	$x$	1186–87
толщина пластического слоя, мм	$y$	1186–87
Показатель РОГА	$RI$	9318–91
Показатели дилатометрические	$a, b, \Pi_H, \Pi_B, I_B$	13324–94, 14056–77
Показатель ГРЕЙ-КИНГА	$GK$	16 126–91
Показатель отражения витринита в иммерсии	$R_o$	12113–94
Температура плавления золы, °С	$t_3$	2057–94
Химический состав золы	–	10538–87
Выход гуминовых кислот, %	$(HA)_t$	9517–94
Выход смолы полукоксования, %	$T_{sK}^{daf}$	3168–93
Выход битума (бензольного экстракта) из бурых углей, %	$B^d$	10969–91
Термическая стойкость, %	ПТС	7714–75
Механическая прочность, %	$X_1, X_2$	15490–70
Коэффициент размолоспособ-	$Gr_{VTI}$	15489.1–93, 15489.2–93

1	2	3
ности		
Действительная плотность, г/см <sup>3</sup>	$d_r$	2160–92
Удельное электрическое сопротивление, Ом·м	$\rho$	4668–75

В практике разведки угольные пласты (залежи) подразделяются по мощности на весьма тонкие (менее 0,7 м), тонкие (0,71–1,2 м), средней мощности (1,21–3,5 м), мощные (3,51–15,0 м) и весьма мощные (более 15 м). Для подземной разработки угля пласты разделяются на тонкие (до 1,2 м), средней мощности (1,2–4,5 м) и мощные (более 4,5 м). Для открытой разработки к тонким относят пласты мощностью до 2 м, к средним – от 2 м до 15–20 м (в зависимости от угла падения), к мощным – свыше 15–20 м.

Выделяют пласты (залежи) простого строения – без породных прослоев, сложного строения – при наличии одного-двух породных прослоев и очень сложного строения, когда пласты (залежи) представлены частым переслаиванием угольных слоев (пачек) и породных прослоев. Пласты (залежи) сложного и очень сложного строения, содержащие породные прослои, выдержанность и мощность которых позволяют вести селективную слоевую отработку, разделяются прослоями на части, рассматриваемые как самостоятельные объекты для подсчета запасов.

Угольные пласты в зависимости от их мощности и зольности разделяются на рабочие и нерабочие. Рабочим считается пласт, имеющий средневзвешенную зольность не больше, а мощность не меньше установленной кондициями для балансовых запасов угля данной марки конкретного месторождения.

9. **Г о р ю ч и е с л а н ц ы** – осадочная (глинистая, известковистая, реже кремнистая) порода, содержащая равномерно распределенное органическое вещество (от 20 до 70 %), представленное сапропелевым или гумусово-сапропелевым материалом (керогеном).

Цвет горючих сланцев коричневато-бурый, реже черный, текстура тонкослоистая (при выветривании листоватая) или массивная. Плотность (при содержании керогена 30–50 %) 1,5–1,8.

Химический состав органической части горючих сланцев (в %): углерод 56–82, водород 5–10, кислород 10–40, азот 0,2–2,8, сера 0,2–11. При нагревании до 1000 °С с доступом воздуха (до 500 °С без доступа воздуха) органическая часть сланца генерирует нефтеподобную смолу (сланцевое масло) и горючий газ.

10. Горючие сланцы – комплексное сырье. Используются как энергетическое и энерго-технологическое топливо, а также могут перерабатываться для получения бытового газа и разнообразных химических продуктов. Сланцевая зола может найти применение в цементном производстве, для каменного литья, получения легких заполнителей типа аглопорита, известкования почв и других целей.

11. Основными показателями качества горючих сланцев являются теплота сгорания ( $Q_S^d$ ) и выход смолы ( $T_{SK}^d$ ). Для Ленинградского месторождения горючих сланцев государственным стандартом 7754–89 установлены параметры качества сланцев применительно к направлениям их промышленного использования. Сланец перед поставкой потребителю подвергается грохочению и обогащению.

12. Горючие сланцы залегают в виде пластов и линз сложного строения. Общая мощность сланцевых пластов (линз), как правило, не превышает 5 м, чаще до 3 м; по-

лезная мощность пласта обычно колеблется в пределах 0,7–2,0 м. Площади непрерывного сланценакопления достигают тысяч квадратных километров, рабочая мощность пластов в крупных бассейнах выдерживается на сотнях квадратных километров.

13. Месторождения углей (горючих сланцев) различаются числом пластов, их мощностью и строением, качеством угля (сланца), изменчивостью этих параметров, а также особенностями залегания.

В связи со значительными размерами площадей непрерывного угле- или сланцеобразования разведка и освоение большинства бассейнов и крупных месторождений производятся последовательно на отдельных участках с запасами угля (сланца), в совокупности обеспечивающими работу нескольких горнодобывающих предприятий в геологически и технико-экономически обоснованных границах в течение расчетного срока эксплуатации. Ограниченные по площади и запасам месторождения разведываются и осваиваются как целостные объекты.

14. В практике разведки и промышленной оценки угольных (сланцевых) месторождений пласты тонкие и средней мощности подразделяются на три группы:

выдержанные; на оцениваемой площади отклонения от среднего значения общей мощности для тонких пластов, как правило, не превышают 20 %, для пластов средней мощности 25 %, при этом для тонких пластов наименьшее значение должно превышать установленную кондициями минимальную мощность на величину возможной ошибки определения; участки с нерабочим значением мощности отсутствуют, строение пласта однородно, показатели качества угля (сланца) не имеют существенных отклонений от средних величин;

относительно выдержанные; на оцениваемой площади отклонения от среднего значения общей мощности для тонких пластов, как правило, не превышают 35 %, а для пластов средней мощности 50 %; установлены закономерности пространственного изменения морфологии пласта и качества угля (сланца);

невыдержанные, когда на площади оценки вследствие резкой изменчивости мощности или строения пластов и показателей качества угля (сланца), а для тонких пластов также вследствие близости их мощности к установленным кондициями пределам, пласт на многих локальных участках является нерабочим.

Степень выдержанности мощных и сверхмощных пластов (залежей) оценивается в каждом конкретном случае с учетом геологической изменчивости их мощности, морфологии и качества угля (сланца), а также намеченного способа отработки (валового или слоевого)\*.

15. По величине углов падения выделяют пласты с горизонтальным (до 3°), пологим (до 18°), наклонным (19–35°), крутонаклонным (36–55°) и крутым (56–90°) залеганием.

Зоны резкого изменения углов падения пластов и крупные разрывные нарушения с амплитудами в десятки и более метров служат границами полей шахт (разрезов) и отдельных эксплуатационных блоков. По степени пораженности средними и мелкими разрывными нарушениями выделяются ненарушенные, слабонарушенные, нарушенные и сильно нарушенные месторождения (участки).

---

\* В практике разведки угольных месторождений (участков) степень выдержанности пластов обычно устанавливается для площади размером не менее 4 км<sup>2</sup>.



## II. Группировка месторождений по сложности геологического строения для целей разведки

16. По геологическим особенностям: выдержанности мощности, строения угольных (сланцевых) пластов, сложности условий их залегания и горно-геологическим условиям разработки – угольные (сланцевые) месторождения (участки) соответствуют 1-, 2- и 3-й группам «Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых», утвержденной приказом МПР России от 11 декабря 2006 г. № 278.

К 1-й группе относятся месторождения (участки) с мощными и сверхмощными пластами с пологим ненарушенным или слабонарушенным залеганием (месторождения Канско-Ачинского, Нижне-Зейского, Иркутского, Южно-Уральского и других бассейнов), а также месторождения (участки), приуроченные к простым складчатым или крупноблоковым структурам с выдержанными элементами залегания продуктивных отложений и преобладанием в их разрезе выдержанных и относительно выдержанных угольных (сланцевых) пластов с простыми горно-геологическими условиями разработки (Усинская мегасинклиналь, Ленинский, Беловский, Ускатский, Ерунаковский угленосные районы Кузнецкого бассейна, Ургальский угленосный район Буреинского бассейна, Минусинский бассейн и некоторые крупные месторождения Забайкалья и других районов);

Ко 2-й группе относятся месторождения (участки) с относительно простыми горно-геологическими условиями разработки:

а) с мощными и средней мощности относительно выдержанными и невыдержанными пластами с пологим ненарушенным или слабонарушенным залеганием (Подмосковный бассейн, Чульмаканское месторождение Южно-Якутского бассейна, месторождения Серовского угленосного района и другие);

б) с преобладанием в разрезе выдержанных рабочих пластов, приуроченных к простым складчатым или крупноблоковым структурам;

в) с преобладанием мощных и средней мощности выдержанных и относительно выдержанных пластов в разрезе продуктивных толщ, слагающих сложно-складчатые и осложненные разрывными нарушениями структуры (Алмазно-Марьевский район и северная зона мелкой складчатости Донецкого бассейна, Коротайхинская мегасинклиналь Печорского бассейна, Кемеровский, Анжерский, Присалаирские и Пригорношорские районы Кузнецкого бассейна, Коркинский и Еманжелинский районы Челябинского бассейна).

К 3-й группе относятся месторождения (участки) с преобладанием невыдержанных пластов, а также с преобладанием выдержанных и относительно выдержанных пластов, но при очень сложных условиях их залегания вследствие интенсивного проявления мелкой складчатости или разрывных нарушений, создающих мелкоблоковые структуры, и при сложных горно-геологических условиях разработки (Партизанский, Угловский бассейны, западные районы о-ва Сахалина, отдельные участки крупных бассейнов и месторождений).

Перечисленные бассейны и районы являются характерными примерами месторождений (участков) соответствующих групп Классификации, что, однако, не исключает возможности выявления в их пределах месторождений (участков) другой группы сложности.

Один из важнейших критериев отнесения месторождения (участка) к той или иной группе Классификации – сложность горно-геологических и горнотехнических условий

разработки. Горно-геологические условия разработки определяются морфологией, размерами, положением в пространстве, составом, строением, свойствами и состоянием пластов (залежей) угля (сланца) и вмещающих их пород. Горнотехнические условия разработки определяются конкретными инженерными решениями при проектировании и эксплуатации месторождений. Так, шахтные поля, выделяемые на глубоких (более 1000 м от дневной поверхности) горизонтах крупных структур Донецкого бассейна, которые по выдержанности мощности угольных пластов и качеству угля, а также по характеру тектоники соответствуют 1-й группе, относятся ко 2-й группе Классификации вследствие исключительной сложности горно-геологических условий отработки, детальное изучение которых не обеспечивается техническими средствами геологоразведочных работ. В ряде случаев (например, в Кузнецком, Челябинском, Иркутском и других бассейнах) принадлежность месторождения (участка) к определенной группе зависит от намечаемого способа вскрытия и разработки запасов.

17. Принадлежность месторождения (участка) к той или иной группе обосновывается в каждом конкретном случае исходя из степени выдержанности, условий залегания (степени нарушенности) и сложности горно-геологических условий разработки основных угольных (сланцевых) пластов, содержащих не менее 70 % запасов месторождения (участка).

18. На крупных месторождениях (участках, полях шахт, разрезах), отличающихся неоднородностью геологического строения, отнесение отдельных их частей к группам сложности может производиться дифференцированно, с учетом определяющих различий в тектонике, горно-геологических условий, угле- или сланценоности.

### **III. Изучение геологического строения месторождений и вещественного состава углей (сланцев)**

19. По разведанному месторождению необходимо иметь топографическую основу в масштабе, соответствующем особенностям его геологического строения и рельефу поверхности. Топографические карты и планы на угольных и сланцевых месторождениях обычно составляются в масштабе 1:2000–1:10 000\*.

На топографическую основу должны быть нанесены по данным инструментальной привязки все разведочные и эксплуатационные выработки (канавы, шурфы, траншеи, шахты, штольни, скважины и др.), а также местоположение пунктов (линий, точек замеров) геофизических и геохимических исследований. Ситуационный план поверхности должен быть пополнен по состоянию на дату завершения геологоразведочных работ.

20. Геологическое строение месторождения (участка) должно быть отображено на плане масштаба 1:2000–1:10 000 и детальном геологическом разрезе, а при необходимости – на погоризонтных планах и разрезах специального назначения (геокриологических, гидрогеологических, геофизических и др.).

Графические материалы по месторождению должны давать представление о морфологии, условиях залегания, строении угольных (сланцевых) пластов и закономерностях их изменчивости, особенностях тектоники месторождения и горно-геологических условий.

21. Приповерхностные части месторождения (участка) должны быть изучены с особой тщательностью. В открытых бассейнах и месторождениях и при неглубоком на-

---

\* По району разведанного месторождения необходимо иметь также геологическую карту масштаба 1:25 000–1:50 000 с отображением на ней данных об угленосности (сланценоности), наличии других полезных ископаемых с приложением соответствующих разрезов, геофизических и сопряженных материалов.

клонном залегании угленосной толщи должны быть прослежены выходы основных рабочих пластов под покровные отложения, на закрытых месторождениях (участках) – получены данные, необходимые для построения гипсометрического плана поверхности погребенных угленосных отложений. Должны быть изучены состав и свойства покровных отложений, наличие в них полезных ископаемых, определено положение нижних границ физического выветривания пород и окисления углей.

22. Разведка угольных (сланцевых) месторождений (участков) на глубину проводится скважинами при подчиненной роли горных выработок. Необходимость проходки подземных горных разведочных выработок на разрабатываемых подземным способом месторождениях, их объемы, назначение и соотношение со скважинами определяются в каждом конкретном случае исходя из геологических особенностей месторождения, глубины залегания угольных (сланцевых) пластов, рельефа, наличия на поверхности сооружений, коммуникаций и ряда геолого-экономических факторов. При необходимости осуществляется бурение подземных разведочных скважин.

23. Размещение разведочных скважин и горных выработок, их глубина (протяженность) и плотность, геометрия разведочной сети определяются с учетом особенностей геологического строения месторождения (участка), сложности условий залегания и степени выдержанности морфологии угольных (сланцевых) пластов и качества углей (сланцев). В каждом конкретном случае устанавливается преимущественное влияние того или другого фактора на геометрию и плотность разведочной сети с учетом предполагаемого способа разработки месторождения (участка).

При горизонтальном и пологом залегании угольных (сланцевых) пластов разведочные скважины располагаются по квадратной или прямоугольной сети.

При наклонном, крутом и сложноскладчатом залегании пластов разведочные профили задаются вкрест простирания продуктивной толщи. Расстояния между скважинами в профилях должны быть меньше расстояний между профилями; эти расстояния и глубины скважин определяются необходимостью получения перекрытого разреза и однозначной увязки данных между смежными скважинами.

Кроме того, задаются опорные (детализационные) профили для уточнения закономерностей в изменении морфологии пластов, их мощности, строения, гипсометрии и степени нарушенности с установлением типов, простираний и амплитуд разрывных нарушений и флексур. Детализационные профили задают по направлению максимальной изменчивости изучаемого фактора.

24. Приведенные в табл. 2 обобщенные данные о плотности сетей, применявшихся в странах СНГ при разведке угольных (сланцевых) месторождений для оценки по различным категориям запасов углей (сланцев), заключенных в пластах с различной степенью выдержанности их морфологии и зольности угля, могут быть использованы при проектировании геологоразведочных работ, но не являются универсальными. Для конкретного месторождения по данным изучения участков детализации, специфических особенностей его геологического строения и характера угле- или сланценосности обосновывается рациональная геометрия и плотность разведочной сети.

25. В пределах участков детализации контуры размывов, замещений, выгорания угля, расщепления пласта, карста, окисленных углей, площади распространения ложной кровли, слабой углистой, сползающей или пучащей почвы, площади распространения и распределение конкреций должны устанавливаться при расстояниях между скважинами в профилях не более 150 м. При большой частоте указанных осложнений и в пределах полей угольных разрезов расстояния между скважинами сокращаются до 100 м.

Плотность разведочной сети должна обеспечить однозначную оценку степени сложности геологического строения месторождения (участка) и достоверную количественную характеристику показателей кондиций.

Таблица 2

**Ориентировочные расстояния между скважинами в плоскости пласта в тектонически однородных блоках, м**

Выдержанность морфологии пластов	Расстояния между скважинами по категориям запасов					
	А		В		С <sub>1</sub>	
	между линия-	между скважи-	между ли-	между скважи-	между линия-	между скважи-
Выдержанные	600–	200–400	800–	400–600	до 2000	до 1000
Относительно вы-	300–	150–250	400–	200–300	до 1000	до 500
Невыдержанные	–	–	250–	150–250	до 500	до 300

**П р и м е ч а н и е.** На месторождениях 2-й группы сложности с невыдержанным качеством угля (сланца) расстояния между линиями и скважинами на линиях для категории В принимаются аналогичными указанным для категории А. На месторождениях 3-й группы сложности с невыдержанным качеством угля (сланца) расстояния между линиями и скважинами на линиях для категории С<sub>1</sub> принимаются аналогичными указанным для категории В.

На **оцененных месторождениях** разведочная сеть для категории С<sub>2</sub> по сравнению с сетью для категории С<sub>1</sub> разрежается в 2–4 раза в зависимости от сложности геологического строения месторождения.

Для пластов сложного и очень сложного строения определяются мощности: общая, чистых угольных пачек, углистых (керогеновых) пород в кровле и почве, внутрипластовых породных прослоев. Расхождения в определении мощностей по данным разведочного бурения и эксплуатационной разведки для пересечений пластов с предельной кондиционной мощностью не должны превышать 0,05 м, для пластов средней мощности составлять ±0,1–0,2 м, для мощных пластов ±0,2–0,4 м.

Ошибка в определении абсолютных отметок почвы (кровли) пластов угля (сланца) в точках пересечения разведочными скважинами не должна превышать: для месторождений 1-й группы при горизонтальном залегании пластов 0,5 м; для месторождений 2-й и 3-й групп при горизонтальном залегании пластов и для месторождений всех групп при пологом залегании пластов 1 м; для месторождений всех групп при наклонном падении 2 м и при крутонаклонном падении 3 м на каждые 500 м глубины скважины.

26. Для ненарушенных и слабонарушенных крупноблочных месторождений, промышленная ценность которых связана с одним пластом (залежью), расстояния между разведочными скважинами определяются в основном выдержанностью мощности и строения пласта, а для углей с высокой зольностью – изменчивостью этого показателя.

На многопластовых месторождениях выбор расстояний между скважинами, как правило, должен основываться на той группе пластов (по степени выдержанности), которая включает основные запасы углей (сланцев). Вопрос о необходимой степени разведанности невыдержанных пластов, содержащих ограниченные запасы углей (сланцев), должен решаться в зависимости от их положения в разрезе, относительного промышленного значения и сроков вовлечения в отработку.

Мощные и весьма мощные пласты сложного строения при разведке участков, на-

мечаемых к разработке открытым способом, могут рассматриваться в целом как относительно выдержанные пласты. На участках, предназначенных для разработки подземным способом, должна быть обеспечена надежная геометризация частей пластов (слоев), предназначенных для раздельной выемки, а расстояния между выработками при разведке таких слоев должны приниматься с учетом степени их выдержанности.

27. На тектонически сложных месторождениях 2-й и 3-й групп, особенно отличающихся повышенной газоносностью и потенциальной выбросоопасностью, при размещении разведочных скважин и выработок учитывается необходимость количественной оценки газоносности углей и пород, геометризации мелкой складчатости и разрывных нарушений.

28. На разрабатываемых месторождениях для обоснования принимаемой плотности разведочной сети при разведке на глубину и на участках, смежных с разрабатываемыми площадями, следует, как можно полнее использовать данные разработки о выявленных закономерностях в изменении мощности, строения, условий залегания пластов и качества углей (сланцев), а также о тектонике, газоносности углей и вмещающих пород, гидро- и горно-геологических условиях.

29. Для подтверждения достоверности запасов отдельные участки месторождения (участки детализации) должны быть разведаны наиболее детально. Запасы угля (сланца) на таких участках месторождений 1-й и 2-й групп должны быть разведаны соответственно по категориям А + В и В. На месторождениях 3-й группы сеть разведочных скважин на участках детализации целесообразно сгустить не менее чем в 2 раза по сравнению с принятой для оценки запасов категории С<sub>1</sub>. Участки детализации должны отражать особенности условий залегания, выдержанность по мощности основных пластов месторождения. По возможности они располагаются в контуре, намеченном к первоочередной отработке. В тех случаях, когда такие участки не характерны для всего месторождения по особенностям геологического строения пластов и качеству угля, должны быть детально изучены также участки, удовлетворяющие этому требованию. Число, положение и размеры участков детализации на месторождениях определяются в каждом отдельном случае недропользователем. В качестве участков детализации могут быть приняты горные отводы шахт и разрезов, расположенные в пределах освоенной части месторождения с близкими горно-геологическими условиями.

Полученная по участкам детализации информация используется для обоснования группы сложности месторождения, подтверждения соответствия принятой методики разведки, геометрии и плотности разведочной сети, изменчивости и достоверности параметров, принятых при подсчете запасов на остальной части месторождения, и условий разработки месторождения в целом. На разрабатываемых месторождениях для этих целей используются результаты эксплуатационной разведки и разработки.

При детализационных работах положение границ зон размывов, замещений и расслоения пласта необходимо определять при расстояниях между скважинами не более 150–200 м. При разведке месторождений 1-й и 2-й групп по сложности геологического строения на участках детализации должны быть выявлены разрывные нарушения с вертикальной амплитудой более 10 м, а на месторождениях 3-й группы – нарушения с вертикальной амплитудой более 20 м. Крупные и средние разрывные нарушения считаются выявленными, если установлены типы, элементы залегания, протяженность и амплитуды этих нарушений, а также охарактеризована возможная степень малоамплитудной нарушенности.

Детализация условий залегания пластов на сильно нарушенных месторождениях (участках) 2-й и 3-й групп с мелкоблоковой структурой, а также контуров рабочих пла-

стов при положительном решении вопроса о целесообразности их промышленного освоения производится в основном горными выработками в процессе эксплуатации. На разрабатываемых месторождениях при особенно большой частоте мелких размывов и замещений, выявляемых горными выработками, но не улавливаемых разведочными скважинами, следует прогнозировать возможное извлечение запасов по опыту разработки.

30. Разведочные горные выработки должны проходиться, как правило, по угольным (сланцевым) пластам. Их основное назначение – получение данных о морфологии, конкреционности, условиях залегания пластов в приповерхностных и сильно нарушенных частях месторождения, изучение характера изменения физических свойств и состава углей (сланцев) и пород в результате процессов физического выветривания и окисления, отбор технологических проб, контроль качества и достоверности буровых и геофизических работ. На разрабатываемых месторождениях для этих целей используются данные шахтной геологической службы.

31. При бурении скважин по интервалам залегания угольных (сланцевых) пластов и вмещающим их породам должен быть получен максимально возможный выход керна с ненарушенной структурой. Оценка выхода керна ненарушенной структуры производится линейным замером, при извлечении керна в виде кусочков и мелочи – объемным методом или взвешиванием. Представительность полученного керна для определения мощности, структуры пластов и качества угля (сланца), а также свойств пород кровли и почвы пластов необходимо доказать материалами сопоставления с результатами замеров и опробования в горных выработках (при их наличии), исследованиями керна, извлеченного по полноценным пересечениям скважинами разведываемого пласта, и результатами геофизических исследований.

32. В вертикальных разведочных скважинах глубиной более 200 м и во всех наклонных скважинах независимо их от глубины должны производиться замеры азимутальных и зенитных углов стволов скважин не реже, чем через каждые 20 м. Результаты измерений следует использовать при определении пространственных координат пласто-подсечений, построении геологических разрезов, пластовых планов и при расчетах истинных мощностей угольных (сланцевых) пластов и междупластий.

При разведке крутопадающих пластов для получения их пересечений под менее острыми углами целесообразно бурение наклонных скважин или искусственное искривление их стволов, бурение многозабойных скважин, а при наличии горных выработок – подземных скважин.

33. При изучении месторождения следует использовать наземные, межскважинные и окологлавиные геофизические методы исследований, рациональный комплекс которых определяется эффективностью решения поставленных задач в конкретных геолого-геофизических условиях.

Из наземных геофизических методов применяются электроразведка (вертикальное электротондирование и электропрофилеирование), гравиразведка, сейморазведка, магниторазведка и эманиционная съемка. Эти методы привлекаются для определения мощности покровных образований, глубины залегания и мощности угле- или сланценосных отложений, картирования рельефа их поверхности и поверхности подстилающих образований, выявления и прослеживания складчатых и разрывных нарушений, трещиноватых, закарстованных и обводненных зон, тел изверженных пород, выходов угольных (сланцевых) пластов и маркирующих горизонтов под покровные отложения, оконтуривания участков развития горелых и многолетнемерзлых пород, таликов.

Во всех разведочных скважинах проводятся геофизические исследования; при этом

учитываются «Условия использования данных геофизических исследований скважин при подсчете разведанных запасов углей» (см. приложение).

34. Все разведочные выработки и естественные обнажения угольных (сланцевых) пластов должны быть задокументированы, а результаты опробования вынесены на первичную графическую основу и увязаны с геологическим описанием.

Полнота и достоверность первичной документации, соответствие ее геологическим особенностям месторождения, проверка правильности определения пространственного положения структурных элементов (сместителей, слоистости, контактов и др.), составления зарисовок, описания горных выработок и керна путем сличения с натурой и с результатами опробования подлежат систематическому контролю на представительном по объему и качеству материале компетентными комиссиями в установленном порядке. Результаты проверки оформляются актом.

35. Во всех разведочных выработках и скважинах угольные (сланцевые) пласты должны быть опробованы.

36. Опробование производится по пробам, отбираемым из керна скважин (ГОСТ 11223–88), а в горных выработках – бороздовым способом. Отбор пластовых проб и их обработка осуществляются по ГОСТ 9815–75, отдельно для угля (сланца) и породных прослоев, не включаемых в пачку угля (сланца). К породным прослоям относятся все породы, включая углистые с величиной  $A^d$  выше и керогеновые с величиной  $Q_i^r$  ниже установленных кондициями для подсчета забалансовых запасов данного вида топлива.

37. Отбор рядовых проб из угольных (сланцевых) пачек пласта производится по макроскопически выделяемым слоям.

Минимальная мощность интервалов опробования при визуальном неоднородном строении угольных (сланцевых) пачек принимается 0,2–0,3 м, для мощных и весьма мощных пластов, предназначенных для отработки открытым способом, соответственно 1 и 1,5 м.

При визуальном однородном составе слоев (пласта в целом), а также при наличии керна, не позволяющем выделить макроскопически различимые слои, опробование осуществляется равномерными секциями. Мощность интервалов опробования (длина секций) в этом случае, как правило, не должна превышать: в пластах тонких и средней мощности 0,5–0,7 м для условий подземной разработки и 1,3–1,5 м для условий открытой разработки, а в мощных и весьма мощных пластах соответственно 1–1,5 и 2–5 м. На площадях распространения пластов, где однородность их строения и отсутствие некондиционных оценок качества угля (сланца) для отдельных слоев (пласта в целом) доказаны предыдущими работами, мощность интервалов опробования может быть увеличена до мощности слоя (пласта в целом), на весьма мощных пластах – до намечаемой выемочной мощности слоев (высоты уступов разреза). При наличии некондиционных оценок качества угля (сланца) мощность интервала опробования в краевых частях слоя (пласта) должна быть снижена до 0,2–0,3 м (для весьма мощных пластов, намечаемых к отработке открытым способом, до 1,0–1,5 м). Весьма тонкие пласты опробуются на полную мощность.

38. При разведке участков разрабатываемых месторождений пласты должны быть опробованы по падению и по простиранию с учетом изменчивости строения и мощности пластов, качества угля (сланца), установленной в ближайших горных выработках шахты (разреза), при обоснованной геологической аналогии площадей оценки и отработки.

39. Принятые способ и методика опробования систематически контролируются: бороздовое опробование в горных выработках – сопряженными бороздами одного сечения, керновое опробование при различном выходе и сохранности структуры керна –

данными опробования горных выработок, подработавших скважины, и достоверных пересечений данного пласта в смежных скважинах, а при необходимости – контрольным бурением и материалами геофизических исследований в скважинах.

40. Состав и свойства углей (сланцев) должны быть изучены с полнотой, обеспечивающей установление всех возможных направлений их промышленного использования, а также оценку промышленного значения всех содержащихся в углях (сланцах) полезных компонентов.

41. Для каждого рабочего пласта и его частей, подлежащих самостоятельной отработке, определяются марка и технологическая группа угля, основные показатели качества, нормируемые стандартами, техническими условиями и кондициями, а также влияние на них процессов окисления. На площадях, намеченных к первоочередной отработке, положение выходов основных пластов под покровные отложения, границ зон физического и химического выветривания, а также выгорания углей необходимо определять при их пологом залегании с точностью не менее 50 м в плоскости пласта, а при наклонном и крутом падении с точностью до 10 м по вертикали. Расстояние между разведочными скважинами при геометризации по пласту контуров различных марок (технологических групп) углей не должно превышать 300–500 м.

Средние (преобладающие) и экстремальные значения основных показателей качества угля (сланца) определяются отдельно для окисленных и неокисленных разностей, каждой марки и технологической группы угля.

42. Характер и объем исследований качества углей (сланцев) должны быть определены в соответствии с государственными стандартами к различным видам возможного их использования. Зольность угля, массовая доля серы, выход летучих веществ и пластометрические показатели для спекающихся каменных углей, выход битумов из битумсодержащих углей и теплота сгорания горючих сланцев определяются по всем пластопересечениям. Определение этих показателей производится по рядовым пробам, отбираемым в порядке, указанном в п. 3.13. Средние значения зольности, массовой доли серы углей, выхода битумов, теплоты сгорания горючих сланцев для пласта или его частей, подлежащих отдельной отработке, определяются расчетом. Для показателей, среднее значение которых при определении расчетом может быть существенно искажено (выход летучих веществ из спекающихся углей и пластометрические показатели), параллельно с дифференциальным (послойным) опробованием производятся анализы объединенных проб, составляемых для пласта (самостоятельной его части) из рядовых проб. Объединенные пробы подвергаются анализам для определения массовой доли рабочей влаги, относительного содержания разновидностей серы в повышенно-сернистых углях, выхода смол, гуминовых кислот, химического состава углей, химического состава и свойств золы и других показателей. Количество определений этих показателей устанавливается с учетом степени пространственной и статистической изменчивости, необходимости получения достоверных средних (средневзвешенных) значений для каждого рабочего пласта по площади, а также в разрезе сверхмощных пластов.

Изучение качества угля (сланца) в пластах некондиционной мощности проводится по ограниченному числу проб и сокращенным программам.

Для характеристики некоторых показателей качества угля могут быть использованы результаты геофизических исследований в скважинах по апробированным методам, а также анализы проб, отобранных грунтоносами (см. приложение).

43. Содержания германия при величинах: более 2,5 г/т (в пересчете на сухое состояние) в углях, предназначенных для коксования, и более 10 г/т – для энергетического использования, а также пирита (марказита) фракции +6 мм определяются по рядовым



пробам для пласта в целом или для частей пластов, подлежащих селективной выемке (ГОСТ 10175–75).

Необходимо выявить в углях (сланцах) наличие и концентрации высокотоксичных элементов: ртути, мышьяка, бериллия, фтора и др. (ГОСТ 10175–75, 10478–93, 12711–77, 28974–91, 1932–93), щелочных металлов (ГОСТ 28974–91, ГОСТ 10478–93), а также радионуклидов. При определении перечня токсичных элементов рекомендуется использовать «Инструкцию по изучению токсичных элементов при разведке угольных и сланцевых месторождений», утвержденную Зам. МинГео СССР 17.09.82, а также результаты изучения объекта-аналога. Изучение радионуклидов проводится согласно «Нормам радиационной безопасности» (НРБ-99), утвержденными Минздравом России 2 июля 1999, в основном гамма-спектрометрическим методом, с последующей сертификацией углей в органах Роспотребнадзора. При содержании в углях водорастворимых солей натрия в количестве более 0,3 %, вызывающих прогрессивное шлакование поверхностей нагрева в топочном процессе, необходимо проводить дополнительные исследования возможности сжигания этих углей по обычной технологии.

44. Анализы и испытания проб угля (сланца) должны производиться в соответствии с действующими стандартами. Массовая доля влаги определяется в аналитической массе проб и рабочем топливе; при невозможности определения влаги угля в рабочем топливе производится определение его максимальной влагоемкости. Оценки других показателей рассчитываются: зольность, массовая доля серы, фосфора (в углях, предназначенных для коксования) – на сухое состояние, выход летучих веществ и элементный состав – на сухое беззольное, высшая теплота сгорания углей – на сухое беззольное, сланцев – на сухое, низшая теплота сгорания – на рабочее состояние топлива.

45. В процессе разведки необходимо систематически осуществлять меры по обеспечению достоверности определения показателей качества угля (сланца).

46. При обработке результатов анализов должна учитываться представительность проб (выход керна при колонковом бурении, возможность избирательного истирания керна, вскрытие пласта не на полную мощность, окисленность угля или сланца в интервале отбора, длительность и условия хранения проб и т. п.).

Для учета возможного искажения результатов анализов за счет продуктов разложения минеральных компонентов необходимо исследовать зависимость значений массовой доли рабочей влаги, выхода летучих веществ, содержания углерода и водорода, а также теплоты сгорания угля от зольности проб.

47. Для выявления погрешностей в изучении качества угля (сланца) используются различные методы контроля: повторное и параллельное опробование, сопоставление данных разведки и разработки, внутренний и внешний лабораторный и геологический контроль анализов, статистический анализ данных. Порядок и объем контроля осуществляется в установленном порядке. Данные опробования пластов угля в горных выработках и по керну скважин не должны различаться более чем на  $\pm 5$ –10 % по зольности,  $\pm 10$ –15 % по выходу летучих,  $\pm 15$ –20 % по толщине пластического слоя,  $\pm 40$  % по массовой доле общей серы,  $\pm 15$  % по выходу концентрата, на 0,25–0,42 МДж/кг по высшей теплоте сгорания.

48. Для основных направлений промышленного использования угля (сланца) при разведке подлежат изучению следующие их технологические свойства.

49. Для пылевидного сжигания – размолоспособность, химический состав, плавкость, абразивность, дисперсность золы, вязкость ее в жидко-плавком состоянии; для слоевого сжигания – ситовый состав, термическая стойкость и плавкость золы.

50. Для коксования угля – спекаемость и коксуемость, физико-механические свой-

ства кокса, получаемого из угля оцениваемого пласта и в смеси с другими углями.

51. Для газификации угля – его ситовый состав, термическая стойкость и механическая прочность, плавкость и шлакуемость золы.

52. Для полукоксования – ситовый состав, термическая стойкость угля, выход смол, полукокса, газа и пирогазетической воды.

53. Для горючих сланцев, предназначенных для переработки на газ и смолу, – ситовый состав, выход продуктов полукоксования, состав и свойства смол и газа.

54. Для антрацитов, предназначенных для производства термоантрацитов, – ситовый состав, термическая стойкость и механическая прочность.

55. Для бурых углей как сырья для получения буроугольного воска – выход битумов, их групповой состав, выход смол.

56. Для мягких бурых, а также окисленных и выветрелых углей, используемых в производстве углещелочных реагентов, – выход гуминовых кислот.

57. Для всех углей и сланцев – обогатимость, а для мягких бурых углей и мелких фракций каменных углей и антрацитов, предназначенных для коммунально-бытового использования, – брикетированность; для специальных видов промышленного использования угля (сланца) – технологические свойства в соответствии со стандартами (техническими условиями).

58. Изучение технологических свойств углей (сланцев) при разведке производится, как правило, в лабораторных, укрупненно-лабораторных и полупромышленных условиях, с учетом опыта их разработки и промышленного использования. Аналогия качества углей (сланцев) разведываемых и разрабатываемых месторождений (участков) должна быть подтверждена сопоставлением петрографического и химического состава, а также результатами лабораторно-технологических исследований.

Изучение месторождений битумоносных углей производится по специальным программам.

Для неосвоенных промышленностью типов и для новых процессов промышленного использования углей (сланцев) технологические исследования проводятся по программам, согласованным с заказчиком (потребителем) и организацией, производящей эти исследования.

59. Технологические пробы должны быть представительными – отвечать по составу, физическим и другим свойствам средним показателям качества угля (сланца) оцениваемого пласта или групп однородных по свойствам пластов. При отборе технологических проб необходимо учитывать изменчивость качества углей (сланцев) по простиранию и на глубину, с тем чтобы обеспечить полноту характеристики их технологических свойств на всей площади распространения с учетом такой изменчивости.

Для оценки технологических свойств углей (сланцев) глубоких горизонтов месторождений, недоступных для отбора представительных по массе проб, следует использовать выявленные закономерности в изменении качества, привлекать данные технологического изучения проб малой массы и петрографические методы определения обогатимости и коксуемости углей (ГОСТ 10100–84, 18384–73, 9521–74).

60. В результате исследований технологические свойства углей (сланцев) должны быть изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, достаточных для установления возможных направлений промышленного использования и соответственно проектирования технологической схемы их переработки с комплексным извлечением попутных компонентов, имеющих промышленное значение. Для попутных компонентов (радиоактивные элементы, германий, галлий, молибден, свинец и др.), имеющих промышленное значение, выясняются их формы нахождения и баланс распре-

деления в пластах углей (сланцев) и продуктах обогащения.

Следует также изучить возможность промышленного использования зол и отходов обогащения углей (сланцев) как сырья для получения строительных материалов, керамических и огнеупорных изделий и других целей.

61. Определение объемной массы угля (сланца) для подсчета запасов может производиться экспериментально или расчетным путем.

Экспериментальное определение осуществляется в основном методами пробной вырубki и гидростатического взвешивания проб, отобранных в горных выработках или из керна скважин с ненарушенной структурой. По исследуемым образцам одновременно определяются массовая доля рабочей влаги, зольность угля (сланца), а для многосернистых углей – массовая доля серы. Достоверность определения кажущейся плотности должна систематически контролироваться по всем операциям (отбору, измерению, взвешиванию, расчетам).

Для каждого пласта по данным частных определений аналитически или графически определяется зависимость кажущейся плотности от зольности угля (а в необходимых случаях – от массовой доли серы), которая используется для оценки значения кажущейся плотности при подсчете запасов в блоках. При отсутствии такой зависимости рассчитывается среднее значение кажущейся плотности по пласту, которое принимается единым для всех подсчетных блоков. При существенном изменении кажущейся плотности по падению или простиранию пласта, ее значения следует дифференцировать для соответствующих участков площади (блоков) подсчета запасов.

Расчетные методы определения кажущейся плотности угля могут применяться в хорошо изученных районах в соответствии с установленными зависимостями ее от зольности, массовой доли влаги, серы и степени углефикации.

#### **IV. Изучение гидрогеологических, инженерно-геологических, экологических и других природных условий месторождений углей (сланцев)**

62. Гидрогеологическими исследованиями должны быть изучены основные водоносные горизонты, которые могут участвовать в обводнении месторождения, выявлены наиболее обводненные участки и зоны и решены вопросы использования или сброса шахтных и карьерных вод.

По каждому водоносному горизонту следует установить его мощность, литологический состав, тип коллектора, условия питания, взаимосвязь с другими водоносными горизонтами и поверхностными водами, пьезометрические уровни подземных вод и другие параметры; определить возможные водопритоки в эксплуатационные горные выработки, проходка которых предусмотрена в технико-экономическом обосновании (ТЭО) кондиций, и разработать рекомендации по их защите от подземных и поверхностных вод. Необходимо также:

изучить химический состав и бактериологическое состояние вод, участвующих в обводнении месторождения, агрессивность вод по отношению к бетону, металлам, полимерам, содержание в них полезных и вредных примесей; по разрабатываемым месторождениям-аналогам привести химический состав шахтных и карьерных вод и промстоков;

оценить возможность использования дренажных вод для водоснабжения или извлечения из них ценных компонентов, а также возможное влияние их дренажа на подземные водозаборы, действующие в районе месторождения;

оценить влияние сброса шахтных и карьерных вод на окружающую среду, в том числе оценить ущерб запасам и качеству подземных вод. В случае сброса дренажных и карьерных вод в гидрографическую сеть оценить их влияние на затопление, заболачивание, засоление и иссушение территории, режим, ресурсы и качество поверхностных водных объектов, а также рыбохозяйственные ресурсы и рекреационные функции водоемов;

дать рекомендации по организации сети мониторинга за состоянием подземных вод, обеспечивающего достоверные оценки прямого и косвенного воздействия горных и сопутствующих работ на гидрогеологические условия, на водоснабжение населения и хозяйственных объектов в зоне влияния осушаемого горного отвода, а также контроль безопасного ведения горных работ;

дать рекомендации по проведению дальнейших специальных работ;

оценить возможные источники хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения, обеспечивающие потребность шахты (разреза) и обогатительных фабрик.

Утилизация дренажных вод предполагает оценку их эксплуатационных запасов и прогноз гидрогеологических условий эксплуатации угольных (сланцевых) месторождений при геологоразведочных работах, руководствуясь соответствующими нормативными и методическими документами.

По результатам гидрогеологических исследований должны быть даны рекомендации к проекту шахты (разреза): по способам осушения горного отвода; по водоотводу; по утилизации дренажных вод; по источникам водоснабжения; по природоохранным мерам.

63. Проведение инженерно-геологических исследований на месторождениях при разведке необходимо для информационного обеспечения проекта разработки.

Инженерно-геологическими исследованиями должны быть изучены физико-механические свойства угля (сланца) и вмещающих пород в различных состояниях, их трещиноватость, охарактеризованы современные эндогенные и экзогенные геологические процессы, которые могут осложнить разработку месторождения. Плотность сети опробования свойств вмещающих пород определяется степенью их изменчивости и может быть ниже плотности опробования угольных пластов.

В районах с развитием многолетнемерзлых пород следует установить температурный режим пород, положение верхней и нижней границ криогенной толщи, контуры и глубину распространения таликов, характер изменения физических и механических свойств пород при оттаивании, глубину слоя сезонного оттаивания и промерзания.

В результате инженерно-геологических исследований должны быть получены материалы для прогноза обрушаемости и устойчивости пород кровли, устойчивости и пучинистости почвы подземных горных выработок, устойчивости бортов на угольных разрезах.

При наличии в районе месторождения действующих шахт или разрезов, расположенных в аналогичных гидрогеологических и инженерно-геологических условиях, для характеристики разведываемой площади следует использовать данные о степени обводненности и инженерно-геологических условиях этих шахт и разрезов, а также о применяемых мероприятиях по осушению и предупреждению осложнений при вскрытии и разработке месторождений.

При изучении свойств как самих углей (сланцев), так и вмещающих пород, следуя действующим методическим и инструктивным документам, определяют только те механические свойства, от которых существенно зависит технология, промышленная безопасность и экономическая эффективность горных работ. Например, для целей подзем-

ной отработки необходимо оценить: упругость и сопротивляемость растяжению и сжатию пород кровли; для угля (сланца) важнейшим параметром является прочность на сжатие и длительная прочность; пучинистость почвы выработок зависит от показателя пластичности пород. Показатели прочности оцениваются с учетом возможной анизотропии, структурной ослабленности и различной влагонасыщенности массива горных пород. Методы испытаний механических свойств углей и вмещающих пород определены в государственных стандартах 15490–70, 21153.0–75, 21153.1–75, 21153.2–84, 21153.3–85, 21153.5–88, 21153.6–75, 21153.7–75, 21153.8–88, 24941–81, 25493–82, 25499–82, 26447–85, 26450.0–85, 26450.1–85, 26450.2–85, 28985–91.

64. На угольных месторождениях по площади и глубине должна быть изучены геотермический градиент, газовая зональность и газоносность перекрывающей и продуктивной толщи. Объем и методики этих исследований определяются конкретными геологическими и горно-геологическими особенностями месторождения в соответствии с методическими и инструктивными документами. При изучении природной газоносности месторождения следует руководствоваться «Руководством по определению и прогнозу газоносности вмещающих пород угольных месторождений при геологоразведочных работах», утвержденным Первым зам. Министра угольной промышленности 29 декабря 1986 г. и зам. Министра геологии СССР 8 августа 1986 г. Оценка выбросоопасности угольных пластов и пород должна производиться в соответствии с «Инструкцией по безопасному ведению горных работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля (породы) и газа», утвержденной ГГТН РФ 04.04.2000 №14. Склонность углей к пылеобразованием и взрываемости угольной пыли, самовозгоранию и обогатимости оцениваются по рекомендациям ВостНИИ и ИГД им. Скочинского, а удароопасности – по рекомендациям ВНИМИ.

В освоенных промышленностью районах результаты разведки необходимо увязать с данными, полученными в процессе разработки месторождений; провести сбор и анализ данных о характере газовыделений, глубине залегания метановой зоны, изменении метанообильности по годам и в зависимости от глубины разработки и нарушенности, местах и продолжительности суфлярных выделений, внезапных выбросах угля и газа, местоположении очагов подземных пожаров, причинах их возникновения и т. п.

65. Следует выявить и оценить факторы, влияющие на здоровье человека (пневмокониозоопасность, радиоактивность, геотермические условия и др.).

66. По районам новых месторождений необходимо иметь данные о наличии местных строительных материалов, выделить площади, где могут быть размещены объекты производственного и жилищно-гражданского назначения, отвалы пустых пород.

67. Экологическими исследованиями должны быть: установлены фоновые характеристики состояния окружающей среды (уровень радиации, качество поверхностных и подземных вод и воздуха, почв, растительного и животного мира и т.д.); определены предполагаемые виды химического и физического воздействия проектируемой шахты (разреза) на окружающую природную среду (запыление территории; сейсмическое воздействие взрывных работ; загрязнение поверхностных и подземных вод, почв шахтными промстоками, воздуха выбросами в атмосферу и т.д.), типы и местоположение геохимических барьеров, объемы изъятия для нужд производства природных ресурсов (лесных массивов; воды; земель и т.д.); оценены характер, интенсивность, степень и опасность воздействия, продолжительность и динамика функционирования источников загрязнения и границы зон их влияния.

Для проектирования рекультивации земель следует определить типы и мощности почв, выяснить степень токсичности вскрышных и вмещающих пород, их агробиологи-

ческий потенциал.

68. Гидрогеологические, инженерно-геологические, геокриологические, климатические и другие природные условия должны быть изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, необходимых для составления проекта разработки месторождения (участка). При особо сложных гидрогеологических и прочих условиях разработки выполняются специальные исследования, цели, задачи, объемы, сроки и порядок проведения которых согласовываются с проектными организациями.

69. Попутные полезные ископаемые, образующие во вмещающих и перекрывающих породах самостоятельные залежи, и ценные компоненты, содержащиеся в углях и сланцах, должны быть изучены в степени, позволяющей определить их промышленную значимость и области возможного использования. При оценке следует руководствоваться «Рекомендациями по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов», утвержденными МПР России в установленном порядке, и и другими соответствующими нормативно-методическими документами.

## **V. Подсчет запасов**

70. Подсчет и квалификация по степени разведанности запасов месторождений углей и горючих сланцев производится в соответствии с требованиями Классификацией запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых, утвержденной приказом МПР России от 11 декабря 2006 г. № 278.

71. Запасы подсчитываются по подсчетным блокам, запасы угля (сланца) в которых не должны превышать, как правило, проектную годовую производственную мощность шахты (разреза). Участки пласта, выделяемые в подсчетные блоки, должны характеризоваться:

близкой степенью разведанности и изученности параметров, определяющих количество и качество угля (сланца);

однородностью геологического строения, незначительной (не влияющей на технологию и эффективность горных работ) изменчивостью мощности, внутреннего строения пластов, их состава и состояния, основных показателей качества и технологических свойств угля (сланца);

выдержанностью элементов залегания пластов, приуроченностью блока к единому структурному элементу (крылу, замковой части складки, тектоническому блоку);

выдержанностью горно-геологических условий ведения горных работ;

общностью горнотехнических условий разработки.

По падению пластов, при наличии соответствующих данных, подсчетные блоки следует разделять горизонтами горных работ с учетом последовательности отработки запасов.

72. При подсчете балансовых запасов необходимо учитывать следующие дополнительные условия, отражающие специфику месторождений углей и сланцев.

Запасы категории А подсчитываются на месторождениях 1-й группы сложности в блоках, для которых:

разведочная сеть обеспечивает правомерность интерполяции между скважинами высотных отметок почвы пласта, мощностей и основных показателей качества, определяющих марочный состав угля;

установлены выдержанность или закономерность изменчивости мощности, строения пласта и основных показателей качества угля (сланца) (количественные оценки – в

пределах двух стандартных отклонений). В пластах сложного строения параллелизация слоев, предусмотренных к отдельной разработке, должна быть однозначной;

основные параметры подсчета – строение пласта, предусмотренные условиями показатели качества угля (сланца) – определены по достаточному объему представительных данных; возможные изменения мощности пласта и качества угля (сланца) по пластопересечениям не должны выходить за пределы соответствующих параметров условий;

тектоника изучена в мере, исключающей возможность других вариантов геолого-структурных построений; достоверно определены элементы залегания пластов и разрывных нарушений с вертикальной амплитудой более 10 м; закономерности проявления малоамплитудных нарушений установлены в степени, позволяющей оценить их влияние на отработку запасов;

горно-геологические условия оценены с полнотой и достоверностью, обеспечивающей составление геологической части паспорта горных работ;

общий контур подсчета запасов определен по скважинам или горным выработкам в соответствии с требованиями условий. В качестве границы блока не могут использоваться изолинии мощности пласта и показателей качества угля, численно совпадающие с предельными условными значениями.

Для разрабатываемых выдержанных пластов на месторождениях 1-й группы с крутым залеганием толщи при условии выдержанности геологического строения и качества угля (сланца) допускается экстраполяция запасов категории А по падению от фронта горных работ на глубину, соответствующую одному эксплуатационному горизонту. При ненарушенном залегании выдержанных пластов допускается совмещение границ подсчетных блоков с изогипсами почвы (кровли) пласта или эксплуатационными горизонтами.

Запасы в мелких изолированных, а также остроугольных блоках по категории А не оцениваются. Непосредственно под покровными отложениями запасы категории А выделяются только при надежно установленном положении выхода пласта, а также границ зоны окисления углей (сланцев).

Запасы категории В подсчитываются на месторождениях 1-й и 2-й групп сложности в блоках, для которых:

разведочная сеть обеспечивает правомерность интерполяции абсолютных отметок почвы пласта, установлены выдержанность мощности, строения пласта, основные закономерности пространственного размещения внутриконтурных участков с экстремальными значениями мощности пласта и показателей качества угля (сланца);

расчет средних значений подсчетных параметров – мощности пласта и установленных условиями показателей качества угля (сланца) – основан на достаточном объеме представительных данных. Для отдельных частей подсчетного блока строение пласта, его мощности и качество угля (сланца) вследствие локальных раздувов, размывов, замещения угля (сланца) породой, малоамплитудной нарушенности и недостаточной плотности разведочной сети могут отличаться от средних параметров по блоку (количественные оценки до трех стандартных отклонений) и должны быть уточнены при ведении дальнейших разведочных работ или в процессе разработки;

изучены основные особенности условий залегания пластов, определена возможная степень развития мелкой складчатости и малоамплитудных разрывных нарушений; детали тектонического строения подлежат дополнительному изучению;

горно-геологические условия ведения горных работ оценены в степени, позволяющей конкретизировать задачи опережающей эксплуатационной разведки блока;

общий контур подсчета запасов определен в соответствии с требованиями кондиций по скважинам или горным выработкам с включением по выдержанным и относительно выдержанным пластам ограниченной зоны экстраполяции, обоснованной в каждом конкретном случае геологическими критериями и данными геофизических исследований по имеющимся фактическим материалам. Не допускается экстраполяция в направлении зон тектонических нарушений, расщепления и выклинивания пластов, ухудшения качества углей (сланца) и горно-геологических условий ведения горных работ.

К категории  $C_1$  относятся запасы на участках месторождений 1-, 2- и 3-й групп сложности, в пределах которых выдержана принятая для этой категории запасов сеть скважин, а полученная при этом информация подтверждена на разрабатываемых месторождениях данными эксплуатации, на новых месторождениях – результатами, полученными на участках детализации.

Контуры запасов категории  $C_1$  определяются по скважинам и на основании геологически обоснованной экстраполяции, учитывающей изменение морфоструктурных особенностей и мощностей пластов и качества угля (сланца).

Запасы категории  $C_2$ . К этой категории относятся предварительно оцененные запасы, подсчитываемые путем экстраполяции по простиранию и падению от разведанных запасов более высоких категорий на основе геофизических работ, геолого-структурных построений и единичных пластопересечений, подтверждающих эту экстраполяцию. При определении контуров подсчета запасов категории  $C_2$  следует учитывать условия залегания пластов и установленные на месторождении закономерности изменения морфологии и мощности пластов, качества угля (сланца).

73. При подсчете запасов и отнесении их к той или иной категории на разрабатываемых месторождениях должны учитываться фактические данные об изменчивости морфологии, условиях залегания, внутреннем строении, мощности и качестве углей (сланцев), горно-геологических условиях горных работ, полученные в результате эксплуатационной разведки. При разделении запасов углей (сланцев) по категориям разведанности в качестве дополнительного классификационного показателя могут использоваться количественные и вероятностные оценки точности и достоверности определения основных подсчетных параметров.

74. Запасы подсчитываются отдельно по степени разведанности, возможным способам отработки (открытые, подземные горные работы), технологическим группам и сортам углей (сланцев) и их экономическому значению (балансовые, забалансовые). Запасы углей (сланцев), содержащих токсичные и экологически опасные компоненты сверх предельно допустимых концентраций, подсчитываются отдельно. Запасы попутных полезных ископаемых и компонентов оцениваются одновременно с подсчетами запасов углей (сланцев).

Забалансовые (потенциально-экономические) запасы подсчитываются и учитываются в том случае, если в ТЭО кондиций доказана возможность их сохранности в недрах для последующего извлечения. При подсчете забалансовых запасов производится их подразделение в зависимости от причин отнесения запасов к забалансовым (экономических, технологических, горно-геологических, экологических и др.).

Соотношение различных технологических групп и сортов углей в подсчетных блоках, при невозможности их оконтуривания, определяется статистически. Запасы углей подсчитываются с учетом общей влаги.

75. На разрабатываемых месторождениях вскрытые, подготовленные и готовые к выемке, а также находящиеся в охранных целиках капитальных и подготовительных выработок запасы угля подсчитываются отдельно с подразделением по категориям раз-



веданности.

76. Запасы угля, заключенные в охранных целиках под крупными водными объектами, населенными пунктами, сооружениями, коммуникациями и землями сельскохозяйственного назначения, памятниками природы, истории и культуры, относятся к забалансовым по экологической или экономической причине в соответствии с утвержденными кондициями.

77. На разрабатываемых месторождениях для контроля за полнотой отработки ранее утвержденных запасов и обоснования достоверности подсчитанных новых запасов производится сопоставление данных разведки и эксплуатации по величине запасов, условиям залегания и отработки пластов, подсчетным параметрам и качеству углей (сланцев) в соответствии с «Методические рекомендации по сопоставлению данных разведки и разработки месторождений твердых полезных ископаемых», утвержденными МПР России в установленном порядке.

В материалах сопоставления должны быть приведены контуры утвержденных и погашенных запасов, площадей прироста, данные об утвержденных уполномоченным экспертным органом, погашенных и числящихся на государственном балансе запасах (в том числе об остатках запасов, утвержденных уполномоченным экспертным органом) и представлены таблицы движения запасов по отдельным пластам и месторождению в целом. Результаты сопоставления следует иллюстрировать соответствующей графикой, отражающей изменения представлений об условиях залегания, строении пластов углей (сланцев), горно-геологических условиях ведения горных работ.

По результатам сопоставления устанавливается: изменение отдельных параметров оценки запасов (площадей подсчета, мощностей пластов, качественных показателей, марочного состава, плотности угля (сланца) и т.д.): соответствие принятой методики разведки особенностям строения месторождения и изменчивости качества углей (сланцев); достоверность геолого-экономической оценки.

По месторождению (горному отводу), на котором, по мнению недропользователя, запасы, утвержденные уполномоченным экспертным органом, существенно не подтвердились, выполняется пересчет запасов с учетом данных эксплуатационной разведки, достоверность которых подтверждена внешней экспертизой.

78. При подсчете запасов угля (сланца) могут быть применены как традиционные способы (геологических блоков, вертикальных разрезов), так и нетрадиционные методы (например, кригинга, блуждающего окна в сочетании с методом объемной палетки и т.д.).

Эффективность регулярных (интерполяционных) методов подсчета запасов определяется количеством и достоверностью исходной разведочной информации, а также соответствием методик выделения подсчетных блоков, анализа и обобщения первичных данных и моделирования блоков геологическим особенностям. При регулярном двухмерном моделировании отдельных подсчетных блоков число разведочных пересечений пласта в блоке должно составлять десятки, а для трехмерного – сотни разведочных пересечений. Определение статистических характеристик подсчетных параметров (симметрирующих преобразований, законов распределений, тренда, анизотропии, вариограмм и др.) рекомендуется производить на участках детализации.

При построении блочной геостатистической модели месторождения максимально возможный размер элементарного подсчетного блока выбирается исходя из планируемой технологии добычи, минимальный определяется плотностью разведочной сети (не рекомендуется принимать размер сторон элементарного блока менее  $\frac{1}{4}$  среднего расстояния между скважинами).

Результаты подсчета запасов могут быть представлены при расчете по регулярной блочной модели в виде таблиц подсчетных параметров по всем элементарным блокам совместно со значениями дисперсии интерполяции; при расчете геологическими блоками индивидуальной геометрии границы блоков и пластопересечений должны быть координированы.

Данные опробования, координаты проб или пересечений, используемые ограничения, аналитические выражения структурных вариограмм и др. представляются в, уполномоченным экспертным органом, в форматах, доступных для экспертизы с использованием наиболее распространенных программных средств, или с приложением программных продуктов, обеспечивающих доступ к ним. Параметры, определяющие особенности нетрадиционной технологии подсчета запасов, представляются в аналитическом и описательном виде.

Результаты подсчета запасов нетрадиционными методами должны сравниваться с результатами традиционных методов на участках, характеризующихся наибольшей сложностью определения подсчетных параметров (с неравномерной сетью разведочных пересечений, наличием локальных аномалий параметров и т.д.). При наличии на месторождении отработанных участков сравнение методов подсчета запасов должно быть обязательно произведено и по представительной части отработанного контура, при условии доказанной аналогии в геолого-структурном строении.

79. При компьютерном подсчете запасов должна быть обеспечена возможность просмотра, проверки и корректировки исходных данных (данные инклинометрии, координаты разведочных выработок и контактов, результаты опробования и др.), проверки промежуточных результатов (каталог пластопересечений, выделенных в соответствии с условиями; геологические разрезы или планы; проекции пластов на горизонтальную или вертикальную плоскость; каталог подсчетных параметров по блокам и разрезам) и сводных результатов подсчета запасов

80. Подсчет запасов попутных полезных ископаемых и компонентов производится в соответствии с «Рекомендациями по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов», утвержденными МПР России в установленном порядке.

Подсчет запасов невыдержанных пластов угля (сланца) или пластов, имеющих подсчетные параметры, близкие к предельно кондиционным, осуществляют в нескольких вариантах. Предпочтительный вариант должен обеспечивать максимальный прирост запасов, отработка которых технически возможна, безопасна и экономически целесообразна с учетом передовых технологий и перспектив сбыта угля (сланца).

81. Материалы подсчета запасов по составу, структуре и форме должны отвечать соответствующим методическим документам.

## **VI. Степень изученности месторождений (участков месторождений)**

По степени изученности месторождения (и их участки) могут быть отнесены к группам оцененных или разведанных, требования к которым указаны в разделе 3 «Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых», утвержденной приказом МПР России от 11 декабря 2006 г. № 278.

Степень изученности для оцененных месторождений определяет целесообразность продолжения разведочных работ на объекте, для разведанных – подготовленность месторождения для промышленного освоения.

82. Геологоразведочные работы, выполненные на оцененных месторождениях углей (сланцев) должны принципиально решить вопрос о его возможной промышленной ценности и целесообразности проведения разведочной стадии работ. Должны быть определены общие масштабы месторождения и выделены наиболее перспективные участки для обоснования последовательности разведки и последующей отработки.

Параметры кондиций для подсчета запасов должны быть установлены на основе технико-экономических обоснований временных разведочных кондиций, разрабатываемых на основе отчетов о результатах оценочных работ для всех открытых новых месторождений как в целом, так и по отдельным их частям в объеме, достаточном для предварительной геолого-экономической оценки месторождения.

Запасы оцененных месторождений по степени изученности квалифицируются, главным образом, по категории  $C_2$  и, частично,  $C_1$ .

Соображения о способах и системах разработки месторождения, возможных масштабах добычи обосновываются недропользователем укрупнено на основе аналогии; технологические схемы обогащения с учетом комплексного использования сырья, возможном выходе и качестве товарной продукции определяются на основе исследований лабораторных проб; капитальные затраты на строительство предприятия, себестоимость товарной продукции и другие экономические показатели определяются по укрупненным расчетам на основе аналогии.

Для детального изучения морфологии пластов (залежей), вещественного состава и разработки технологических схем обогащения угля (сланца) на оцененных месторождениях (участках) может осуществляться опытно-промышленная разработка (ОПР). ОПР проводится в рамках проекта разведочной стадии работы по результатам государственной экспертизы в течение не более 3 лет на наиболее характерных, представительных для большей части месторождения участках, включающих типичные для месторождения пласты. Масштаб и сроки ОПР должны быть согласованы с органами Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор). Необходимость проведения ОПР должна быть обоснована в каждом конкретном случае с определением ее целей и задач.

ОПР обязательно применяется при освоении крупных и очень крупных месторождений, а также при внедрении новых методов добычи угля и сланца.

83. На разведанных месторождениях качество и количество запасов, направления использования и технологические свойства угля (сланца), гидрогеологические и горно-геологические условия разработки должны быть изучены по скважинам и горным выработкам с полнотой, достаточной для разработки технико-экономического обоснования решения о порядке и условиях их вовлечения в промышленное освоение, а также о проектировании строительства или реконструкции на их базе шахты (разреза).

Разведанные месторождения по степени изученности должны удовлетворять следующим требованиям:

обеспечивается возможность квалификации большей части запасов по категориям, соответствующим группе сложности геологического строения месторождения;

марки угля установлены и технологические свойства угля (сланца) изучены с детальностью, обеспечивающей оценку направления рационального их использования, выбора технологии переработки и определения направления использования отходов производства, оптимального варианта их складирования;

запасы других совместно залегающих полезных ископаемых, включая породы вскрыши и подземные воды, с содержащимися в них компонентами, отнесенные на основании кондиций к балансовым, изучены и оценены в степени, достаточной для опре-

деления их количества и возможных направлений использования;

гидрогеологические, инженерно-геологические, геокриологические, горно-геологические и другие природные условия изучены с детальностью, обеспечивающей проектирование разработки месторождения с учетом требований природоохранительного законодательства и безопасности горных работ;

достоверность данных о геологическом строении, условиях залегания и морфологии пластов, технологичности добычи запасов подтверждена на представительных для всего месторождения участках детализации, размер и положение которых определяются в каждом конкретном случае в зависимости от геологических особенностей месторождения;

подсчетные параметры постоянных разведочных кондиций установлены на основании технико-экономических расчетов, позволяющих определить масштабы и промышленную значимость месторождения с необходимой степенью достоверности;

рассмотрено возможное влияние отработки запасов месторождения на окружающую среду и даны рекомендации по предотвращению или снижению прогнозируемого уровня отрицательных экологических последствий.

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. Возможность полного или частичного использования запасов категории С<sub>2</sub> при проектировании отработки месторождения определяется в каждом конкретном случае и оформляется в виде рекомендаций по результатам государственной геологической экспертизы подсчета запасов. Решающими факторами при этом являются особенности строения месторождений (участков), строения и мощности пластов, характер изменчивости показателей качества угля (сланца), оценка возможных ошибок разведки (методов, технических средств, опробования и аналитики), а также опыт разведки и разработки аналогичных месторождений (участков).

Разведанные месторождения относятся к подготовленным для промышленного освоения при выполнении настоящих рекомендаций и после утверждения запасов (балансовых и забалансовых) в установленном порядке.

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 уполномоченным экспертным органом 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 уполномоченным экспертным органом.

## **VII. Пересчет и переутверждение запасов**

Пересчет и переутверждение запасов в установленном порядке производится в установленном порядке по инициативе недропользователя, а также контрольных и надзорных органов в случаях существенного изменения общих представлений о качестве и количестве запасов месторождения и его геолого-экономической оценке в результате дополнительного геологического изучения при разведке и эксплуатации.

По инициативе недропользователя пересчет и переутверждение запасов производится при наступлении случаев, существенно ухудшающих экономику предприятия:

существенном неподтверждении утвержденных ранее запасов и (или) их качества; объективном, существенном (более 20 %) и стабильном падении цены угля (сланца), увеличении транспортных издержек при сохранении уровня себестоимости производства;

изменении требований промышленности к качеству угля (сланца);

при общем количестве балансовых запасов, списанных и намечаемых к списанию как неподтвердившиеся (в процессе доразведки и эксплуатационной разведки), а также не подлежащих отработке по технико-экономическим причинам, и горно-геологическим условиям, превышающем нормативы, установленные действующим положением о порядке списания запасов полезных ископаемых с баланса шахт (разрезов) (т. е. более 20 %).

По инициативе контрольных и надзорных органов пересчет и переутверждение запасов производится при наступлении случаев, ущемляющих права недровладельца (государства) в части необоснованного уменьшения налогооблагаемой базы:

увеличении балансовых запасов, по сравнению с ранее утвержденными, более чем на 50 %;

существенном и стабильном увеличении мировых цен на уголь (сланец) (более 50 % от заложенных в обоснование кондиций);

разработке и внедрении новых технологий, существенно повышающих эффективность производства;

выявлении в углях (сланцах) или вмещающих породах ценных компонентов или вредных примесей, не учтенных при оценке месторождения и проектировании предприятия.

Экономические проблемы предприятия, вызванные временными причинами (горно-геологические, гидрогеологические, технологические осложнения, временное падение мировых цен на уголь (сланец)), решаются с помощью механизма эксплуатационных кондиций и не требуют пересчета и переутверждения запасов.

**Условия использования  
данных геофизических исследований скважин при подсчете  
разведанных запасов углей**

**I. Общие положения**

1. Настоящие условия устанавливают единые требования к данным геофизических исследований скважин, используемых при подсчете разведанных запасов углей.

2. Данные геофизических исследований скважин, включающие каротаж, инклинометрические, кавернометрические, геотермические измерения, а также отбор и анализ образцов, извлеченных с помощью боковых стреляющих грунтоносов (ГБС), могут быть использованы при соблюдении приведенных ниже условий для литологического расчленения геологического разреза скважины, выявления в нем угольных пластов и маркирующих горизонтов, установления синонимии, мощности, строения и глубины залегания угольных пластов, определения отдельных показателей качества углей, элементов залегания пластов, выявления и характеристики разрывных нарушений, а также для оценки физико-механических свойств углей и вмещающих пород, геотермических условий месторождения, пространственного положения (угол наклона и азимут) стволов скважин.

3. Эффективность геофизических исследований скважин при решении перечисленных в п. 1.2 Приложения задач определяется соответствием применяемого комплекса методов особенностям геологического строения месторождения, физических свойств углей и вмещающих пород. Эти исследования должны проводиться в строгом соответствии с рекомендациями, утвержденными в установленном порядке.

4. Возможность и обязательность использования геофизических данных как основного источника информации для решения перечисленных в п. 1.2 Приложения задач устанавливается путем определения достоверности этих данных и сопоставления с достоверностью данных, полученных при бурении и исследованиях керна.

5. Сравнительная достоверность результатов геофизических исследований и бурения для решения конкретных задач определяется на основе сопоставления с полноценными материалами:

- полученными при вскрытии и отработке месторождения;
- геологической документации керна в сопряженных интервалах скважин;
- результатами исследования образцов, отобранных ГБС.

Дополнительно для подтверждения достоверности результатов геофизических исследований анализируется сходимость данных, полученных различными методами.

6. При подсчете запасов и интерпретации геологических материалов принимаются данные с наиболее высокой степенью точности и достоверности. Оценка точности и достоверности использованных данных бурения, геофизических и других исследований по скважинам должна выполняться совместно исполнителями геологоразведочных работ – геологами и геофизиками, а принятые решения – оформляться документально.

При переинтерпретации ранее полученных данных вновь принятые оценки и обос-

нования причин и методики переинтерпретации оформляются актом, подписанным геологом и геофизиком – исполнителями работ.

## **II. Условия использования данных каротажа для литологического расчленения разреза скважин**

7. Основные литологические разности пород, выделяемые по макроскопическому описанию керна: уголь, углистый аргиллит, аргиллит, алевролит, мелко-, средне-, крупнозернистый песчаник, гравелит, конгломерат, известняк, четко и однозначно выделяются характерными для данной литологической разности значениями каротажных кривых не менее чем двумя различными методами.

8. Выделение литологической разновидности каротажом и ее характеристика подтверждены керном или образцами, отобранными ГБС, по исследуемой или соседним скважинам.

9. Масштаб записи каротажных кривых в продуктивной части разреза должен быть не менее 1:200, в интервалах непосредственной кровли и почвы рабочих угольных пластов (2–3 м) укрупнен до 1:50 – 1:20.

10. При сличении с данными бурения установленная по каротажу мощность слоя не должна превышать суммы длин поднятого и недостающего керна по данному слою в пределах соответствующих рейсов.

Несоответствие между данными каротажа о мощности слоя и поднятым керном должно иметь надлежащее объяснение (неправильное размещение керна, ошибочное определение глубин при бурении и т. п.).

## **III. Условия для использования данных каротажа о мощности и строении пластов угля и глубинах их залегания**

11. Регистрация каротажных кривых в интервалах залегания угольных пластов весьма тонких и тонких, а также средней мощности, но очень сложного строения, выполнена в масштабе 1:20, угольных пластов средней мощности и мощных сложного строения – в масштабе 1:50. Для пластов средней мощности простого строения и мощных пластов, в которых породные прослои имеют мощность более 0,50 м, а также для весьма мощных пластов допустима регистрация каротажных кривых в масштабе 1:200. Для мощных и весьма мощных пластов, имеющих сложное строение лишь в отдельных интервалах, допустима регистрация каротажных кривых в масштабе 1:200 по всему пласту с дополнительной регистрацией их в более крупном масштабе в интервалах сложного строения.

12. Данные каротажа о мощности, строении и глубине залегания угольных пластов при соблюдении требований п. 3.1 Приложения могут быть приняты без подтверждения отбором образцов ГБС при соблюдении следующих условий.

13. Мощность и строение угольных пластов четко и согласно устанавливаются по каротажным значениям не менее чем по двум различным методам. Как исключение, мощность и строение угольных пластов могут быть приняты по каротажной кривой одного метода, достоверность результатов использования которого подтверждена полным комплексом исследований в смежных скважинах.

14. В разрезе скважин отсутствуют углистые породы и угольные прослои с зольностью, превышающей кондиционную, выделяющиеся при каротаже признаками, характерными для углей. Если такие породы на месторождении имеются, должно быть доказано их отсутствие в выделенном угольном пласте или непосредственно в его почве и

кровле по исследованной скважине, а местоположение пласта в разрезе должно хорошо увязываться по смежным скважинам.

15. Наличие выделенного каротажем угольного пласта подтверждено угольным керном. В тех случаях, когда по данным бурения эти интервалы представлены другими разностями пород, доказано, что имеющееся несоответствие объясняется ошибочным определением глубин при бурении. В случаях полного отсутствия угольного керна в интервале, где каротажем отмечен угольный пласт, местоположение пласта в разрезе скважины должно хорошо увязываться с разрезами и каротажными значениями в соседних скважинах, где наличие угля подтверждено керном или опробованием ГБС.

16. Данные каротажа о мощности, строении и глубине залегания угольных пластов должны быть подтверждены опробованием ГБС в следующих случаях.

17. При наличии в интервале, выделенном каротажем как угольный пласт, керна породы и отсутствии убедительного доказательства того, что указанное несоответствие объясняется ошибкой в определении глубин при бурении.

18. При недостаточно четком определении мощности и строения угольного пласта или расхождении данных, полученных по каротажным кривым двух методов, которые используются как основные для определения мощности и строения пласта.

19. При выходе керна, превышающем мощность пласта, определенную по основным каротажным кривым.

20. В случае, предусмотренном в п. 17 Приложения, должен быть произведен отбор не менее чем двух образцов ГБС с определением в спорных случаях зольности. При наличии в угольном пласте или непосредственно в его кровле или почве пород (включая и углистые породы), выделяющихся на каротажных кривых такими же признаками, как и уголь, отбор образцов ГБС должен быть произведен по сомнительным интервалам не реже чем через 5 см. Положение кровли и почвы угольного пласта или пачек угля пластов сложного строения в этом случае должно быть подтверждено способом «вилки» – контакт угля с породами должен располагаться между двумя точками отбора образцов угля и породы, удаленными для весьма тонких и тонких пластов не более чем на 5 см, а для остальных пластов – не более чем на 10 см. Каждый из отобранных образцов углей и углистых пород подвергается анализу на зольность.

21. Определение контактов пласта с породами кровли и почвы методом «вилки» обязательно также в случаях, предусмотренных п. 18 и 19 Приложения.

#### **IV. Условия использования данных каротажа для определения показателей качества угля**

22. Данные каротажа о показателях качества угля по пластопересечению (слою) могут быть приняты при соблюдении следующих условий.

23. Установлена и достоверно доказана взаимосвязь между показателями качества угля и каротажными значениями тех методов каротажа, которые обладают наиболее высокой разрешающей способностью в части определения того или иного показателя качества угля.

24. Методика определения показателей качества угля по данным каротажа утверждена в установленном порядке.

25. Точность определения показателей качества угля по каротажу не ниже точности определения аналогичных показателей по керну.

26. При использовании образцов ГБС для определения зольности и других показателей качества угля отбор образцов следует производить равномерно по пласту через 0,05–0,2 м в зависимости от его мощности и сложности строения, а также с учетом не-



обходимости выяснения природы аномалий на каротажных кривых. Отобранные образцы могут быть объединены в пробы с учетом особенностей строения пласта и в соответствии с требованиями, предъявляемыми к пластоводифференциальному опробованию. Данные анализов должны систематически подвергаться внешнему и внутреннему контролю в соответствии с действующими инструкциями.

#### **V. Условия использования данных каротажа для выявления и характеристики разрывных нарушений**

27. В разрезе продуктивной толщи или покрывающих пород месторождения (участка) содержатся выдержанные маркирующие горизонты, уверенно коррелируемые по данным каротажа.

28. Установлены закономерности изменения мощностей и литологического состава интервалов между маркирующими горизонтами.

29. Приведенный к нормали интервал между маркирующими горизонтами по скважине отличается от того же интервала по соседним скважинам (по которым в этом интервале отсутствуют нарушения) на величину, превышающую возможные отклонения вследствие природной изменчивости мощности пород при данных расстояниях между скважинами. В пределах рассматриваемого интервала имеются характерные непосредственные признаки нарушения по керну (нарушенное состояние, изменение углов падения пород, пониженный выход керна) или аномалии на кривых ГГК, кавернометрии и др., не обусловленные литологией пород.

30. В разрезе скважины повторяются (сдвигаются) или из разреза выпадают маркирующие горизонты или коррелируемые по соседним скважинам части угольного пласта и стратиграфического разреза, а в соответствующем интервале скважины имеются характерные непосредственные признаки нарушения по керну или по каротажным интервалам, приведенные в п. 29. Для выделения малоамплитудных нарушений при отсутствии их признаков в керне требуются специальные обоснования.

#### **VI. Условия использования данных каротажа для определения элементов залегания горных пород**

31. Примененные геофизические методы обеспечивают определение угла и азимута падения пород с абсолютной погрешностью соответственно  $\pm 3^\circ$  и  $\pm 5^\circ$ . Достоверность определения подтверждена замерами, произведенными по керну в объеме 10 % измерений. Измерения произведены дважды, и расхождения между ними не превышают 50 % указанных значений абсолютных погрешностей.

#### **VII. Условия использования данных каротажа для определения пространственного положения (углов наклона и азимутов) стволов скважин**

32. Пространственное положение (угол наклона и азимут) оси скважины определяется по данным инклинометрических измерений, которые должны осуществляться во всех разведочных скважинах: вертикальных – на глубинах свыше 200 м, а в наклонных – независимо от глубин, не реже чем через 20 м.

33. Примененные геофизические методы обеспечивают определение углов и азимутов осей стволов скважин с точностью соответственно  $1^\circ$  и  $5^\circ$ . Достоверность 10 % замеров подтверждена повторными определениями.

### **VIII. Условия использования данных каротажа для определения естественной температуры горных пород**

34. Данные о геотермических условиях месторождения базируются на геотермических измерениях, проводимых при геофизических исследованиях скважин.

35. Определение естественной температуры пород в скважине произведено после ее пребывания в покое в течение времени, обеспечивающего восстановление температуры пород, отличающейся от естественной температуры на исследуемой глубине не более чем на  $\pm 1$  °С. Необходимое время пребывания скважины в покое определяется для каждого месторождения опытными работами.

36. Применяемые приборы должны обеспечивать определение абсолютной величины температуры пород с погрешностью  $\pm 2$  °С; расхождения с повторным замером не должны превышать  $\pm 1$  °С.

### **IX. Условия использования данных каротажа для определения физико-механических свойств пород и углей**

37. Каротажные значения пределов прочности на сжатие и растяжение, модуля упругости, плотности, пористости и пластичности пород и углей могут быть использованы при следующих условиях.

38. Установлена и доказана надежная корреляционная связь (коэффициент корреляции более 0,8) между значениями параметров по каротажу и физико-механическими свойствами исследуемых литотипов пород и углей месторождения. Достоверность определения по данным каротажа оценок физико-механических свойств пород подтверждена исследованиями, проведенными по керну или другими специальными исследованиями.

39. Методика определения по данным каротажа показателей, характеризующих физико-механические свойства пород, утверждена в установленном порядке.