

ПЛОТНОСТЬ СЕТИ ДЕТАЛЬНОЙ РАЗВЕДКИ И ОПРОБОВАНИЯ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В КУЗБАССЕ

Э. М. ПАХ и Э. М. СЕНДЕРЗОН

Общие сведения о геологии Кузнецкого бассейна

Угленосные отложения Кузнецкого бассейна представлены серией осадочных пород от нижнего карбона до средней юры. В основании угленосной формации повсеместно залегает морской нижний карбон. Продуктивный комплекс делится на свиты, из которых самая нижняя — балахонская — наиболее угленасыщена и интенсивнее других разрабатывается шахтами и углеразрезами. Этой свите подчинены 35 рабочих пластов угля мощностью от 1—3 до 10—25 м. Наиболее мощные и устойчивые пласты приурочены к верхним горизонтам свиты.

Следующая вверх углесодержащая кольчугинская свита отделяется от балахонской кузнецкой свитой, в которой рабочие пласты угля отсутствуют. Кольчугинская свита содержит до 60 рабочих пластов, преимущественно небольшой и средней мощности — 0,70—2,0, реже 3—5 м. Единичные пласты в ее верхах достигают мощности 8—12 м.

Третья угленосная свита — конгломератовая юрского возраста содержит до 12 рабочих пластов бурого угля, в настоящее время не разрабатывается.

Последовательность отложений перечисленных свит и их возраст отражены в таблице 1.

По условиям залегания бассейн представляет собою огромную мульду, длинная ось которой имеет направление ССЗ—ЮЮВ. В поперечном разрезе Кузбасская мульда имеет асимметричное строение за счет крутого ЮЗ крыла и относительно более пологого СВ. К первому из этих крыльев приурочены преимущественно сложные тектонические структуры с узкими, линейного типа, складками. В этой части бассейна развита наиболее сложная дизъюнктивная тектоника с разрывами, имеющими амплитуду до 1000—1500 м.

В центральной части бассейна складки приобретают пологие изометричные контуры; заметно сокращается количество и размах разрывных нарушений. СВ крыло Кузбасса характеризуется преимущественно моноклинальным залеганием с пологими углами падения пород к центру бассейна.

Бассейн характеризуется весьма слабой обнаженностью. Коренные породы вскрываются только в естественных обнажениях по реке Томь — основной дренирующей системой бассейна и ее наиболее крупных притоков. Вся остальная площадь закрыта почти сплошным покровом рых-

Стратиграфическая схема Кузбасса 1954 г., уточненная в 1956 г.

Схема 1954 года			Уточненная в 1956 году				
Возраст	Свита	Подсвита	Возраст	Серии	Свиты	Средняя мощность в м	Среднее количество рабочих пластов
J ₁₋₃	Конгломератовая		J ₁₋₃	Конгломератовая		800	12
T ₁	Мальцевская		T ₁	Мальцевская	Верхнемальцевская Нижнемальцевская	350 300	нет —
P ₂	Кольчугинская	Верхнекольчугинская (Ерунаковская)	P ₂	Кольчугинская	Ерунаковская	2000	40
		Нижнекольчугинская			Ильинская	1200	20
P ₁	Кузнецкая	—	P ₁		Кузнецкая	800	нет
		Верхнебалахонская			Верхнебалахонская	800	20
C ₂₋₃	Балахонская	Нижнебалахонская	C ₂₋₃	Балахонская	Нижнебалахонская	700	15
					Острогская	400	нет
	Морской				Острогская		
Н и ж н и й к а р б о н							

Примечание. Более подробные подразделения не показаны.

лых послетретичных кое-где и более древних отложений различной мощности, иногда достигающей 60—100 м.

Угли Кузнецкого бассейна характеризуются большим качественным разнообразием. Основными факторами, определяющими эти качественные изменения, являются степень метаморфизма угля и его петрографический состав.

Особенно большим разнообразием петрографического состава характеризуются угли балахонской свиты, среди которых выделяются 4 петрографические группы. Кольчугинские угли укладываются в 2 группы. Принятая в настоящее время группировка углей Кузбасса по петрографическому составу приводится в таблице 2.

Таблица 2

Номер группы	Содержание микрокомпонентов: витрина+гомогенной основной массы+спор в %	Типовые пласты, представляющие группу	Макроскопическая характеристика главных типовых пластов
I	более 80	Елбанские Поленовский Максимовский	однородные клареновые блестящие
II	от 70 до 80	Журинский	то же, но с меньшим блеском, единичными линзами матового угля
III	от 55 до 70	VI Внутренний IV Внутренний	блестящих типов более 25 %, полублестящих более 20 %
IV	от 45 до 55	III Внутренний II Внутренний	блестящих типов от 15 до 25 %, полублестящих типов более 25 %
V	от 30 до 45	Горелый Алькаевские IV—V Томь— Усинский	блестящих типов от 5 до 15 %, полублестящих типов более 30 %
VI	менее 30	Мощный	блестящих типов менее 5 %, полублестящих менее 30 %

Степень метаморфизма углей, как правило, подчиняется правилу Хильта и возрастает со стратиграфической глубиной залегания угольных пластов, а также от периферии бассейна к его центру.

Маркировка всех углей Кузбасса по ГОСТу 8162-56 с дополнениями петрографических групп приводится в таблице 3.

Факторы, определяющие методику разведки

Детальная разведка месторождения является естественным следствием благоприятных результатов стадии предварительной разведки.

Приступая к детализации геологического строения шахтного поля и технологических свойств полезного ископаемого, геолог на основании материалов предварительной разведки знает структурный тип месторождения, степень закрытости, классы мощности и степени устойчивости пластов угля, марочный состав углей по основным пластам.

Промыленно-геологические типы месторождений Кузбасса

Тип	наименование	Структурно-тектонические признаки	Тектоника	Дополнительные признаки	Основные месторождения Кузбасса, относившиеся к данному типу и подтипу	
I Подолге Моноклиналы	I Вирягинский	Моноклиналиное залегание, углы 10—30°	Разрывы и дополнительные складчатость отсутствуют или единичны	Открытые и полуоткрытые, мощность рыхлых отложений—5—15 м	Редкие одиночные пласти необычной мощности, в основном устойчивые	Земляное Березовское Вирягинское Усвятское Никитинское
				Открытые, мощность рыхлых отложений до 5 м	Многоочисленные пласти большой и средней мощности, в основном устойчивые	Ольжарьевское Томское Сибиряковское Курейское Атардинское Рамотонское
II Простые складчатые структуры	II Вайтаевский	На крыльях складчатых залегают от 10 до 80° в пределах одного участка выдроживаются	Крупная брахисинклиналь, чаще асимметричная, разрывные нарушения и дополнительные складки немногочисленны	Чаще открытые, мощность рыхлых отложений 5—12 м	Многоочисленные, преимущественно тонкие относительно устойчивые пласти	Вайтаевское Чернышковское Антоновское Бетовское
				По крыльям складки изменяются от 10 до 50° в хвостовых частях выделяются	Многоочисленные средние и тонкие устойчивые и относительно устойчивые пласти	Тенинское Ерзово-Красноярское Мерзетское Кедровское Хороленовское Гавришинское
III Сложные складчатые структуры	III Проконьяевский	Преимущественно крутые выдержанные в пределах 40—90°	Интегрированная складчатость, узкие синклинали чередуются с антиклиналями. Разрывные нарушения в синклиналях складок	Преимущественно открытые и полуоткрытые, мощность рыхлых отложений 5—15 м	Многоочисленные мощные и средние пласти преимущественно устойчивые	Проконьяевское Киселевское Аранское (без восточных крыльев) Реданское Шушугинское
				Элементы залегания крайне изменчивы по простиранию и падению, 10—40°	Полуго-волнистые брахисинклинали, округленные многоочисленными разрывами и складчатостью более малых порядков.	Группы преимущественно среднемошных и тонких от устойчивых до низовидных пластов
IV Бачатский	IV Бачатский	Резко наклонные элементы залегания преимущественно 50—90°	Крупные сильно ослоненные складки с округлыми крыльями. Многооткатные, различные по форме разрывы и дополнительные складки	Закрывные, мощность рыхлых отложений до 60 м	Пласти мощные, реже среднемошные, устойчивые	Бачатское Арадинское (восточные крылья) Спичковское Табитинское (западное крыло)

Все эти моменты являются определяющими при построении методики разведки и опробования месторождений. Наряду с этим выбор методики разведки и определения плотности сети разведочных выработок зависит от горизонта разведки и характера будущей горной выработки подземной разработки или открытых работ.

Таблица 3

№№ п/п	Наименование марки	Условные обозначения		Показатели				Номер петрографи- ческой группы
		марки	группы	v в %		У в мм		
				от	до (вкл.)	от	до (вкл.)	
1	Длиннопламенный	Д		более 37				I и II
2	Газовый	Г	Г6	более 37		6	16	I и III
			Г7			17	25	I
3	Газовый жирный	ГЖ		более 30	37	6*)	25	I, II и III
4	Жирный	Ж	1 Ж 26	более 33		26 и более		I
			2 Ж 26	33 и менее		26 и более		
5	Коксовый жирный	КЖ	КЖ 14	25	30	14	25	III и IV
			КЖ6	более 25	30	6*)	13	V
6	Коксовый	К	К 13	менее 25		13	25	III и IV
			К 10	17	25	10	12	IV и V
7	Коксовый второй	К ₂		17	25	6*)	9	V
8	Отощенный спекающийся	ОС		менее 17		6*)	9	III и IV
9	Слабо спекающийся	СС	1 СС	более 25	37			V и VI
			2 СС	17	25			VI
10	Тощий	Т		менее 17				VI

*) При V менее 6 мм и спекшемся нелетучем остатке угли относятся соответственно к группам Г6, КЖ6 и маркам ГЖ, К₂ и ОС.

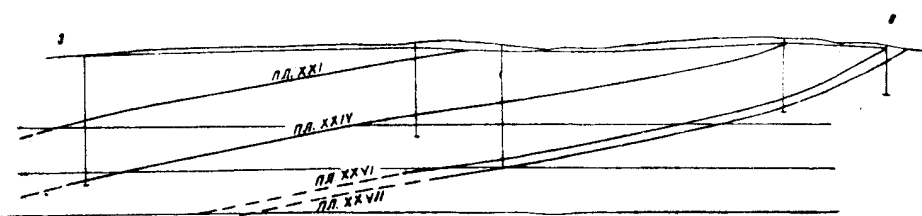
1. Тектоническая структура или тип месторождения

Все известные месторождения Кузбасса по тектоническим признакам четко разделяются на III типа: I — пологие моноклинали, II — простые складчатые структуры, III — сложные складчатые структуры. Вследствие специфических особенностей месторождений Кузбасса как по тектоническому строению, так и другим характерным для данного типа месторождений признакам внутри каждого из этих трех типов выделяются подтипы.

Характеристика выделяемых типов месторождений и признаки, положенные в основу их выделения, приводятся в таблице 4, а основные формы тектоники каждого типа наглядно иллюстрируются на рисунках 1, 2, 3, 4.

Тип I, пологие моноклинали

Подтип „а“ бирюлинский



Подтип „б“ усинский

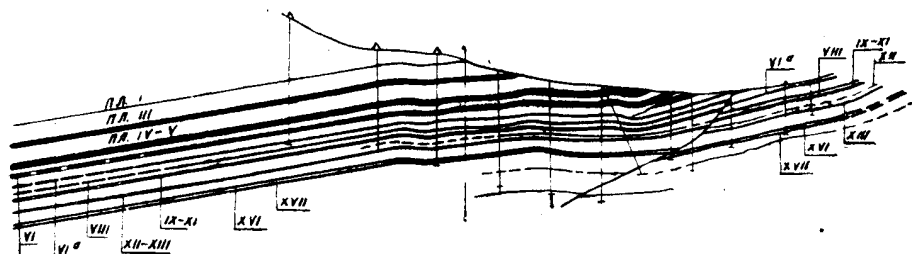


Рис. 1

2. Устойчивость угольных пластов

Оценка степени устойчивости угольных пластов производится применительно к классам их мощности. Для мощных пластов колебания мощности при оценке степени устойчивости допускаются в больших пределах, чем для маломощных, и пластов средней мощности.

В соответствии с «Инструкцией по применению классификации запасов к месторождениям углей» угольные пласты Кузбасса делятся на устойчивые, относительно устойчивые, неустойчивые (линзовидные).

В связи с тем, что в условиях Кузбасса качество угля чаще всего выдерживается в пределах одного разведочного участка и не влияет на густоту разведочной сети, показателем устойчивости принимается только мощность и структура угольного пласта.

Для отнесения пластов к той или иной группе устойчивости допускаются следующие колебания между крайними значениями их мощности в зависимости от класса последней.

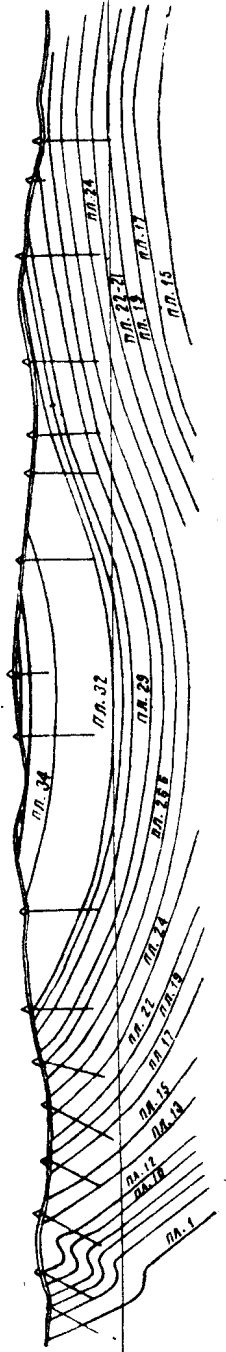
Таблица 5

Признаки устойчивости пластов угля

Класс мощности	Степень устойчивости и допустимые колебания мощности в %		
	Устойчивые	Относительно устойчивые	Неустойчивые
Тонкие, до 1 м	10	20	Мощность изменяется закономерно до полного выклинивания пласта
Средней мощности, до 3 м	20	40	
Мощные, свыше 3 м	30	50	

Обязательным условием при оценке степени устойчивости, кроме приведенных колебаний, должно быть следующее: устойчивые сохраняют

Тип II Простые складчатые структуры
Подтип "в" Блодаевский



Подтип "г" Ленинский

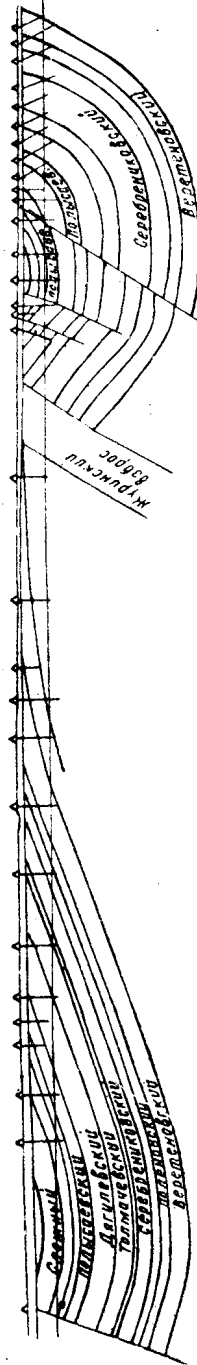


Рис. 2.

Тип III Сложные складчатые структуры
подтип "д" Прокопьевский

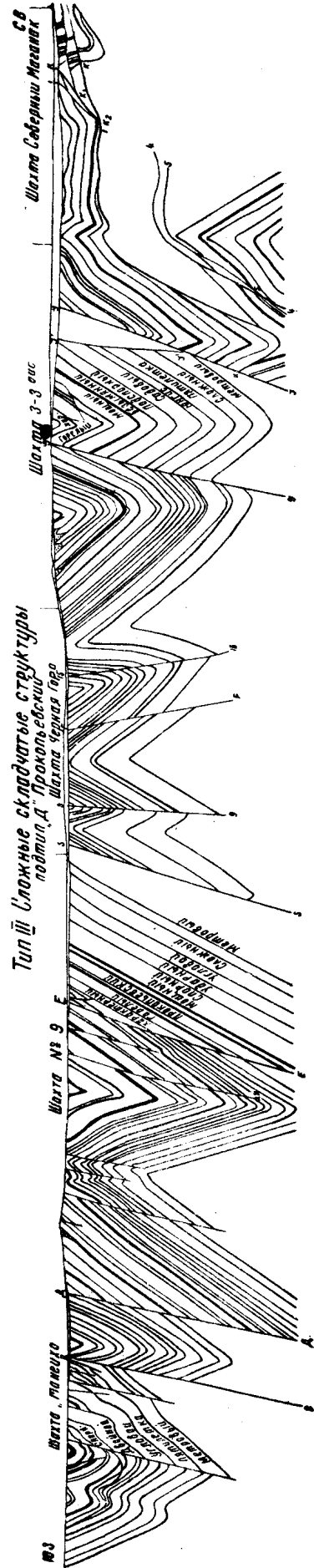


Рис. 3.

Туп III Сложные складчатые структуры

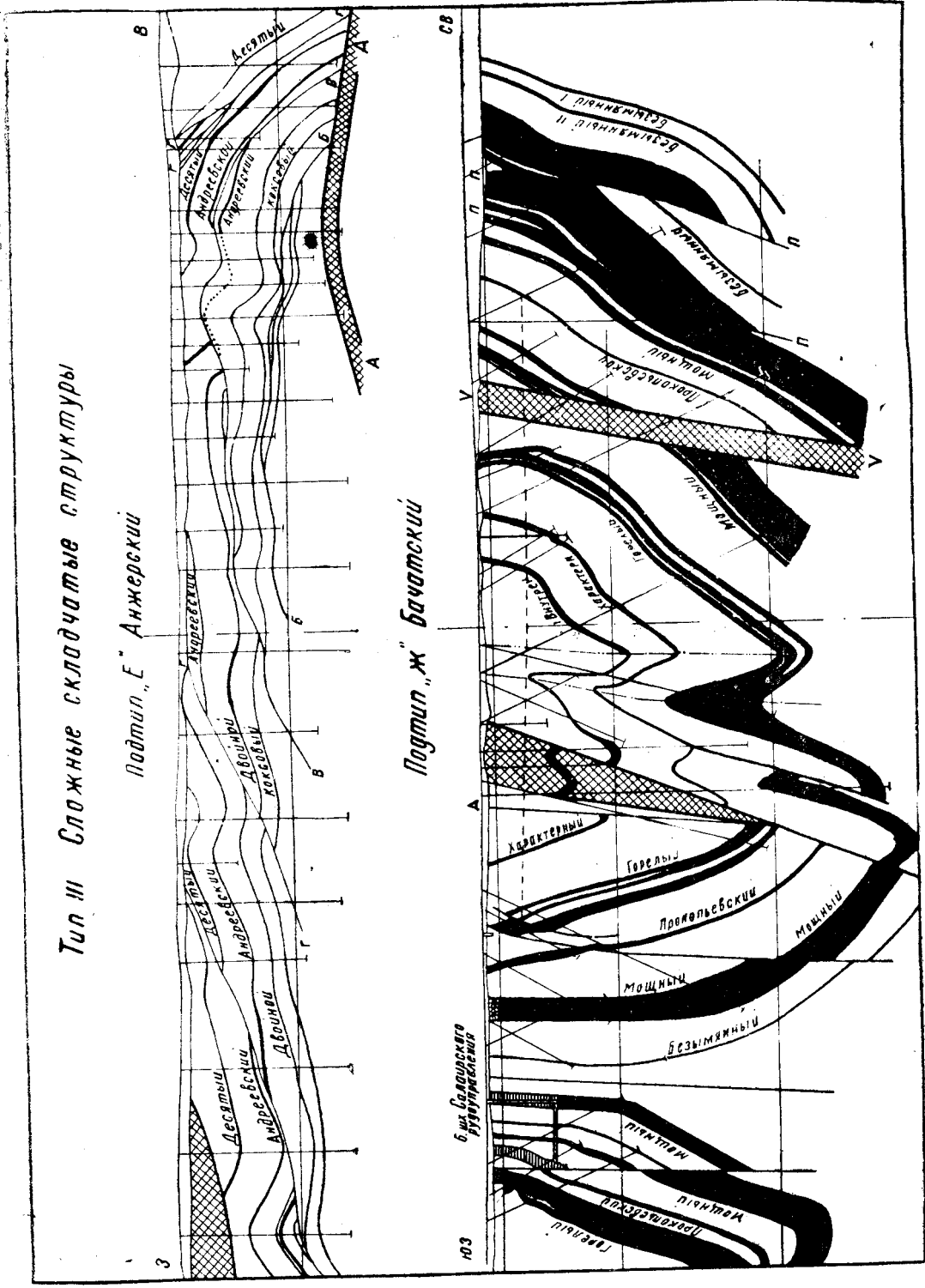


Рис. 4.

рабочее значение и структуру повсеместно (по всем достоверным подсечениям) на участке. Относительно устойчивые пласты, кроме приведенных допущений колебания, при более или менее закономерно меняющейся мощности могут в единичных точках (на небольших площадках) утрачивать рабочее значение. Неустойчивые пласты характеризуются незакономерными изменениями мощности, линзовидным строением до полного исчезновения пласта.

3. Степень закрытости месторождения

Глубина залегания от поверхности выходов пластов угля является существенным фактором при построении методики разведки верхних горизонтов — горизонтов первоочередного освоения эксплуатацией. Подавляющее большинство месторождений Кузбасса перекрыто рыхлым четвертичным покровом различной мощности. Кроме того, ряд палеозойских месторождений расположен под юрскими, меловыми или третичными отложениями большой мощности. Поэтому все месторождения бассейна (участки разведок) делятся на открытые, полузакрытые и закрытые. Конечно, понятие «открытые» вводится условно для месторождений, где вскрытие выходов пластов доступно канавами или другими мелкими горноразведочными выработками. Характеристика месторождений по степени закрытости приводится в таблице 6.

Таблица 6

Характеристика степени закрытости месторождений

Степень закрытости месторождения	Мощность покрова
Открытые	до 5 м
Полузакрытые	до 15–20 м
Закрытые	свыше 20 м

4. Характер разведываемого объекта

В зависимости от горно-геологических условий разведываемого участка, состояния освоенности эксплуатацией и возможных способов отработок один и тот же тип месторождения может разведываться не одинаковой сетью выработок. В общем случае при проектировании плотности и характера расположения разведочных выработок необходимо иметь в виду, что при разведке нового, еще не освоенного эксплуатацией участка, основное внимание должно быть сосредоточено на детализации первого от поверхности горизонта, где должно быть достигнуто максимальное соотношение высоких категорий. Что касается объектов, пригодных для разработки открытым способом, то разведка их не может считаться выполненной, если выходы пластов не прослежены. Кроме того, учитывая большую ступенчатость небольших по высоте горизонтов, плотность сети выработок на полях, подготавливаемых для открытой разведки, должна быть вдвое большей.

Нижележащие горизонты, залегающие под разрабатываемыми или отработанными участками шахтных полей, могут считаться детально разведанными при значительно разряженной против верхних горизонтов сети выработок.

Методика разведки и плотность сети выработок

Основным средством познания геологического строения месторождения на стадии детальной разведки является колонковое бурение скважин. Для вскрытия выходов пластов и прослеживания их на поверхности применяются также мелкие разведочные выработки.

В результате разведки должны быть получены исчерпывающие данные для построения тектонической структуры участка, элементов залегания толщи на основе полностью перекрытого и достоверно увязанного разреза при крутом и наклонном залегании пластов. Для полого или горизонтально лежащих пластов результаты разведки должны обеспечивать построение гипсометрии. Во всех случаях должна обеспечиваться достоверность мощностей и параллелизации пластов угля.

подавляющее большинство месторождений Кузбасса разведывается линиями скважин. Месторождения «анжерского» подтипа, а также пологие пласты некоторых месторождений ерунаковской свиты Итатского, Боготольского и других подобных месторождений целесообразнее разведывать при помощи квадратной сети выработок.

Глубина разведки определяется из условий обеспечения нормального срока службы горного предприятия и перед началом геологоразведочных работ согласовывается с проектной организацией. При отсутствии естественных границ участка детальной разведки по простиранию эти границы (экономические) определяются проектной организацией.

В соответствии с существующими положениями для всех месторождений Кузбасса при окончании детальной разведки соотношение запасов высоких категорий к общим должно быть не ниже 50%, при этом максимальное количество запасов категории $A_2 + B$ должно находиться на горизонте первоочередного освоения горным предприятием.

Для обеспечения необходимой степени разведанности рекомендуется следующая плотность разведочных выработок для каждого типа месторождений Кузбасса и Чулымо-Енисейского бассейна (табл. 7).

Таблица 7

Плотность сети разведочных скважин для детальной разведки месторождений Кузбасса

Месторождения I типа — пологие моноклинали

Горизонт разведки	Подтип месторождения	Степень закрытости месторождения	Степень устойчивости пластов	Плотность сети скважин (расстояние между линиями)	
				категория запасов	
				A_2	B
I рабочий	Бирюлинский „а“	Полузакрытые и закрытые	Устойчивые	400	800
			Относительно устойчивые	200	400
	Усинский „б“	Открытые	Устойчивые	600	1200
			Относительно устойчивые	400	800
Резервные и глубокие	—	—	Устойчивые	1200	2400
			Относительно устойчивые	800	1600

Месторождения II типа — простые складчатые структуры					
I рабочий	Ленинский „в“	Полузакрытые и закрытые	Устойчивые	300	600
			Относит. уст.	150	300
	Байдаевский „г“	Открытые	Устойчивые	500	1000
			Относит. уст.	800	690
Резервные и глубокие	—	—	Устойчивые	1000	2000
			Относит. уст.	600	1200

Месторождения III типа — сложные складчатые структуры					
I рабочий	Прокопьевский „д“	Полузакрытые и закрытые	Устойчивые	300	600
			Относит. уст.	150	300
		Открытые	Устойчивые	400	800
			Относит. уст.	200	400
Резервные и глубокие	Анжерский „е“	Полузакрытые и закрытые	Устойчивые	200	400
			Относит. уст.	100	200
	Бачатский „ж“	Полузакрытые и закрытые	Устойчивые	100	200
			Относит. уст.	50	100
	Прокопьевский „д“	—	Устойчивые	800	1600
			Относит. уст.	400	800
			Устойчивые	—	800
			Относит. уст.	—	400
Анжерский „е“	—	Устойчивые	—	600	
		Относит. уст.	—	300	
Бачатский „ж“	—	Устойчивые	—	800	
		Относит. уст.	—	300	

Примечания 1. Для участков открытых работ сеть на I рабочем горизонте сгущается в 2 раза.

2. При определении густоты сети скважин из условий устойчивости пластов учитывается группа, преобладающая в разрезе.

3. На открытых месторождениях для получения выделенных категорий на I рабочем горизонте между линиями скважин должны проходиться мелкие горно-разведочные выработки.

4. Для Анжерского и Бачатского подтипов в пределах резервных и глубоких горизонтов категории А₂ (независимо от густоты сети) не выделяются.

5. Для месторождений Анжерского подтипа размещение скважин предусматривается по квадратной сетке (не линиями).

6. Итатское, Боготольское и другие аналогичные месторождения Чулымо-Енисейского бассейна относятся по плотности сети скважин к I типу месторождений Кузбасса.

7. В случае преобладания в разрезе неустойчивых пластов (алчедатская, ильинская и др. толщи) сеть сгущается в 2 раза против группы относительно устойчивых пластов соответствующего типа месторождений.

Методика опробования углей при детальной разведке участка

Исходными положениями для методики опробования углей при детальной разведке участка являются результаты предварительной его разведки. В процессе предварительной разведки опробование угольных пластов производится из всех геологоразведочных выработок. Кроме того, на типовые пласты каждой марки с целью получения проб наибольшей представительности проходятся одна—две специальные опробовательские скважины или горноразведочные выработки тяжелого типа в зависимости от степени изученности одноименных пластов на прилегающей площади, горнотехнических условий и марочного состава углей.

Плотность сети опробования угольных пластов при детальной разведке участков

Виды опробовательских выработок	Устойчивые пласты		Неустойчивые пласты	
	Технологические угли	Энергетические угли	Технологические угли	Энергетические угли
1. Горные выработки тяжёлого типа — штольни, уклоны, шурфы (проходятся при отсутствии данных для аналогии с соседними участками или действующими шахтами и при возможности вскрытия угольных пластов разведочными средствами)	Опробуются все пласты. Одна выработка на пласт	Опробуются только типовые пласты из группы пластов каждой марки. Одна выработка на типовой пласт	Опробуются все пласты. Одна-две выработки на типовой пласт	Опробуются только типовые пласты каждой марки. Одна выработка на пласт.
2. Специальные опробовательские скважины (проходятся независимо от наличия горных выработок тяжёлого типа и густоты сети разведочных скважин)	Опробуются все пласты вне зоны окисления, равномерно по площади участка из расчёта — одна точка опробования на 0,8—1,2 км ² площади или 0,8—1,2 км простирания		Опробуются все пласты вне зоны окисления равномерно по площади участка из расчёта — одна точка опробования на 0,8—1,2 км ² площади или 0,8—1,2 км простирания	
3. Разведочные скважины (плотность сети разведочных скважин определяется в зависимости от типа месторождения, горизонта разведки и характера будущего горного предприятия)	При наличии специальных опробовательских скважин опробование пластов из разведочных скважин не производится, кроме отбора единичных проб с целью изучения зоны негодного угля и зоны окисления (для технологических углей)		Опробуются все пласты из всех разведочных скважин независимо от наличия специальных опробовательских выработок	
4. Мелкие горноразведочные выработки — дудки, шурфы, каналы (проходятся на месторождениях открытого полукрытого типов)	Опробуются пласты из наиболее глубоких выработок с целью изучения зоны негодного угля и петрографического состава			

Примечание. Зона окисления углей изучается специально.

При оценке качества углей по данным предварительной разведки необходимо учитывать, что такие средние показатели, как выход летучих веществ и толщина пластического слоя по керновым пробам из разведочных скважин, обычно несколько занижены ввиду потерь хрупких спекающихся компонентов при перебурке угольных пластов. В зависимости от стадии метаморфизма и петрографического состава выход летучих веществ по керновым пробам уменьшается на 1—2%, а толщина пластического слоя — на 2—4 мм.

Выбор густоты сети опробования при детальной разведке участка производится в зависимости от степени изменчивости основных качественных показателей, а также мощности и структуры угольных пластов на площади участка, устанавливаемых предварительной разведкой или по данным прилегающих площадей, ранее разведанных или эксплуатируемых. Основными качественными показателями пластов угля являются зольность, выход летучих веществ и спекаемость.

По степени изменчивости этих качественных показателей все пласты разделяются на две группы — устойчивые и неустойчивые. Для отнесения пластов к указанным группам устойчивости по качеству следует руководствоваться следующей характеристикой.

1. Пласты устойчивые по качеству. Выход летучих веществ и спекаемость позволяют отнести пласт на участке или в пределах крупной самостоятельной структуры к одной определенной марке или группе по существующим ГОСТам. По мощности и строению пласт является устойчивым или относительно устойчивым (см. табл. 5). Колебания зольности пласта или отдельных его пачек по представительным пробам не более 25%. Средняя зольность не превышает 25%.

2. Пласты неустойчивые по качеству. Выход летучих веществ и спекаемость не позволяют отнести пласт к одной определенной марке или группе. По мощности и строению пласт неустойчив. Крайние значения зольности пласта и отдельных его пачек по представительным пробам отличаются более чем на 25%; средняя зольность более 25%.

Плотность сети опробования пласта на участке в зависимости от их устойчивости приводится в таблице 8.

Пробы во всех возможных случаях отбираются по пачкам (дифференциальные). Размер проб и методика их отбора и обработка должны соответствовать существующим стандартам. Виды исследований и анализов определяются в зависимости от направления промышленного использования углей в соответствии с существующими ГОСТами и техническими условиями.

Из горных выработок тяжелого типа опробование пластов производится на все необходимые виды анализов и исследований. Из скважин колонкового бурения пробы могут отбираться только для определения основных показателей, главным образом тех, которые подвержены существенным изменениям, предусмотрены условиями или имеют значение для маркировки угля (зольность, спекаемость, выход летучих веществ, содержание серы, фосфора и др.).

Трест «Кузбассуглегеология»