

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
Карагандинский политехнический институт

А. С. САГИНОВ

ПРОБЛЕМЫ
РАЗРАБОТКИ
УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ
КАРАГАНДИНСКОГО
БАССЕЙНА



Издательство «НАУКА» Казахской ССР

АЛМА-АТА. 1976

УДК 622.27.002.5

Проблемы разработки угольных пластов Карагандинского бассейна. А. С. Сагинов. Алма-Ата, «Наука» КазССР, 1976.

330 с.

В книге обобщен опыт разработки угольных пластов Карагандинского бассейна, приведены результаты многих научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ, выполненных авторами и институтами. Рассмотрены основные проблемные вопросы, связанные с дальнейшим совершенствованием технологии добычи угля. Описаны некоторые направления повышения эффективности разработки угольных пластов бассейна.

Монография предназначена для инженерно-технических, научных работников производства, научно-исследовательских, проектно-конструкторских и учебных институтов горного профиля, а также для студентов горных вузов.

Ил. 74, табл. 76, библи. 114.

С $\frac{30704-135}{407(07)-76}$ Дп-76

© Издательство «Наука» Казахской ССР, 1976 г.

В Карагандинском бассейне успешно работают научно-исследовательские, проектно-конструкторские институты, отраслевые и проблемные лаборатории при вузах, которые располагают высококвалифицированными инженерно-техническими и научными кадрами. Ими выполнен большой объем исследовательских и проектно-конструкторских работ, а внедрение их результатов в производство дало значительный экономический эффект.

Материал в книге рассмотрен в основном с точки зрения совершенствования технологии разработки угольных пластов и обеспечения наиболее безопасных условий труда. Поэтому многие вопросы по механизации и автоматизации производственных процессов, экономике и организации производства не отражены.

Автор глубоко признателен профессорам, докторам наук Л. М. Алотину, Ю. А. Векслеру, Н. Ф. Гращенкову, М. А. Ермекову, С. С. Квону, кандидатам наук К. Н. Адилову, П. В. Акимочкину, А. Г. Лазуткину, Э. Г. Роот, О. С. Сербо за ценные советы и помощь при написании монографии.

Автор с благодарностью примет все замечания по книге.

КРАТКАЯ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАРАГАНДИНСКОГО БАССЕЙНА

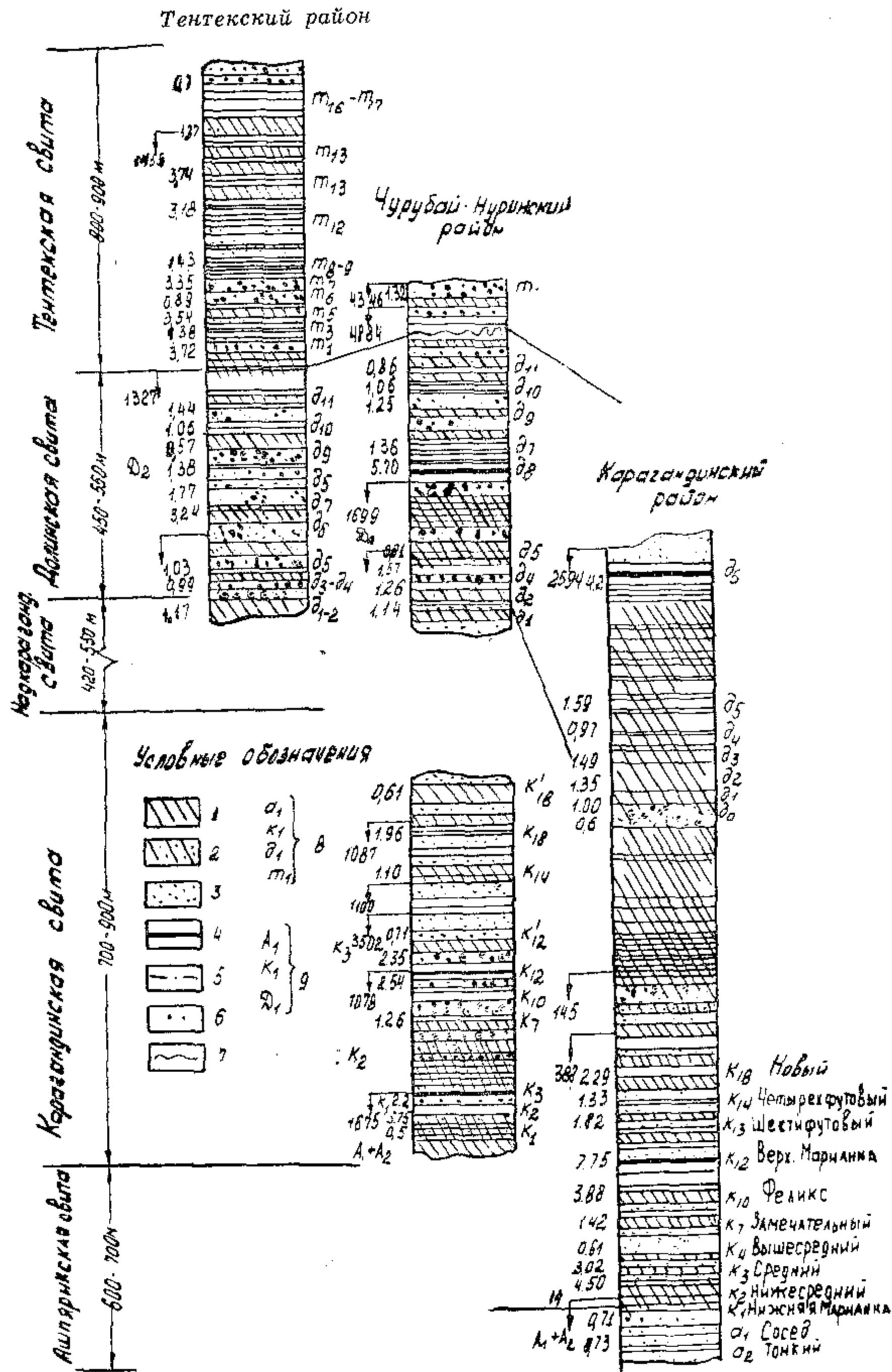
§ 1. КРАТКАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Карагандинский бассейн имеет площадь больше 3000 км² и сложен породами верхнедевонского и карбонового возрастов, мезозойскими и кайнозойскими отложениями. Фундаментом для этой толщи служат более древние породы — сильно дислоцированные и метаморфизованные морские осадки среднего и верхнего девона, а также метаморфизованные эффузивные и осадочные породы средне- и нижнедевонского и ордовикского возрастов, выходы которых окаймляют бассейн, образуя его естественную границу.

Верхнедевонские и карбоновые отложения трансгрессивно залегают на фундаменте, их мощность 4500 м, в том числе около 4000 м приходится на долю угленосных отложений (шаханская, тентекская, долинская, надкарагандинская, карагандинская, ашлярикская и аккудукская свиты). Все угленосные свиты согласно залегают одна на другой с постепенным изменением характера осадков. Границы между свитами резко не выражены и условны.

Палеозойские отложения трансгрессивно перекрываются мезозойскими мощностью около 700 м, имеющими в основании базальтовые конгломераты. Мезозойские отложения распространены в восточной и центральной частях бассейна и в отдельных местах достигают мощности больше 800 м. Две свиты мезозойских отложений — дубовская и михайловская — содержат пласты бурых углей.

На размытой поверхности палеозоя и мезозоя горизонтально залегают палеогеновые пески и неогеновые глины, развитые главным



образом в западной части бассейна, где их мощность достигает 70—100 м. Четвертичные пески, супеси и глины сплошным чехлом, мощностью 5—10 м, покрывают всю площадь бассейна. В западной его части (долина рек Чурубай-Нуры и Сокура) они представлены аллювиальными крупнозернистыми песками и галечником. Мощность отложений увеличивается до 20—25 м. Схема расчленения отложений и их литологический состав приведены в табл. I—1 и на рис. I—1.

В тектоническом отношении бассейн представляет собой синклиорий широтного простирания длиной 110 км и шириной в среднем 30—40 км. Северное крыло бассейна имеет пологое (10—20°, реже круче) падение и является сравнительно слабо нарушенным разрывными смещениями. Южное крыло бассейна, примыкающее к Спасской зоне смятия, характеризуется крутым, часто опрокинутым на север падением; мелкой, но резко выраженной дополнительной складчатостью и многочисленными разрывными нарушениями преимущественно широтного простирания. На востоке синклиорий не замыкается и узкой полосой протягивается в северо-восточном направлении вдоль реки Ащи-Су на 150—180 км. Угли в восточном продолжении синклиория промышленного значения не имеют. С запада бассейн ограничен крупным Тентекским разломом, по которому угленосные отложения контактируют с породами нижнего и среднего девона.

Бассейн делится на три крупные синклинали (с запада на восток): Чурубай-Нуриксую, Карагандинскую и Верхнесокурскую.

Верхнесокурская синклиналь изучена слабо, так как закрыта покровом мезозойских отложений, достигающих мощности до 900—1000 м. Продуктивные карбоновые отложения синклинали представлены ашляриксской и нижней частью разреза карагандинской свит. Южное крыло синклинали, свободное от покрова мезозоя, весьма сильно дислоцировано.

Карагандинская синклиналь занимает центральную часть бассейна и расположена между Алабасским (на западе) и Майкудукским (на востоке) поднятиями. Синклиналь представляет собой асимметричную складку с пологим северо-западным и крутым юго-западным, южным и юго-восточным крыльями, сложенными ашляриксской и карагандинской свитами. В центральной части синклинали, на участке максимального прогиба ее оси, распространена долинская свита, участок развития которой принято называть Дубовской брахисинклиналью.

Рис. I—1. Стратиграфический разрез Карагандинского бассейна: 1 — аргиллиты; 2 — алевролиты; 3 — песчаники; 4 — пласты угля; 5 — угольные прослойки; 6 — фауна; 7 — горизонт вулканических туфов; 8 — индексы угольных пластов; 9 — горизонты с фауной.

Таблица 1—1

Литолого-стратиграфический разрез Карагандинского бассейна

Геологический индекс	Геологический возраст отложений	Свита	Мощность	Литологический состав
1	2	3	4	5
Q	Четвертичный	—	До 30	Суглинки, супеси, пески, галечники
Ng	Неоген	—	До 100	Глины
Pg	Палеоген	—	До 30	Пески
I ₃	Верхняя юра	Акжарская	>600	Аргиллиты, алевролиты, песчаники, конгломераты
I ₂	Средняя юра	Михайловская	80—150	Аргиллиты с прослоями алевролитов и песчаников, пласты бурого угля
I ₁ —I ₂	Нижняя юра — низы средней юры	Кумыскудукская	40—200	Конгломераты, песчаники, алевролиты, аргиллиты
I ₁	Нижняя юра	Дубовская	20—200	Аргиллиты, песчаники, пласты и линзы бурого угля и углистых аргиллитов, редкие маломощные линзы конгломератов
		Саранская	50—200	Конгломераты, песчаники с прослоями алевролитов и аргиллитов
C ₂ —C ₃	Верхний и средний карбон	Шаханская	>350	Пестроцветные аргиллиты и алевролиты, серые песчаники, мелкогалечниковые конгломераты
C ₂	Средний карбон	Тентекская	500	Песчаники от мелкозернистых погравелитовых, алевролиты, аргиллиты, пласты каменных углей, прослой туфов, мергелей
C ₁ ⁿ —C ₂	Нижний и средний карбон	Долинская	450—550	Аргиллиты, алевролиты, песчаники, пласты каменного угля, прослой туфов, мергелей
C ₁ ⁿ	Нижний карбон	Надкарагандинская	600—650	Аргиллиты, алевролиты, мелкозернистые песчаники, тонкие прослой мергелей, сидеритов, углей и углистых аргиллитов

1	2	3	4	5
C ₁ ^{V₂-V₃}	Нижний карбон	Карагандинская	600—800	Аргиллиты, алевролиты, песчаники, пласты каменного угля, углистые аргиллиты
C ₁ ^{V₁-V₂}		Ашлярикская	600—700	Песчаники, алевролиты, аргиллиты, пласты каменного угля, прослой мергелей, известняков, туфов
C ₁ ^{V₁}		Аккудукская	600—1000	Аргиллиты, алевролиты, мелкозернистые песчаники, тонкие прослой туфов, мергелей, углей
C ₁ ^{V₁}		Теректинские слои	До 100	Сланцы, известняки, туфы
C ₁ ^{t₁}	Нижний карбон	Русаковские слои	400—100	Известняки, сланцы
C ₁ ^{t₁}		Кассинские слои	40—60	Известняки, прослой мергелей и кремнисто-глинистых сланцев
C ₁ ^{et₁}		Посидониевые слои	40—100	Мергели, глинистые сланцы, прослой известняков
D ₃ ^{f^a}	Верхний девон	Сульфидные слои	50—70	Известняки, прослой кремния
D ₃ ^{f^a}		Калькаратусовые	40—60	Известняки, мергели, сланцы
D ₂ —D ₃ ^{f₂}	Девон	Конгломерато-песчанниковая (акбастауская)	До 3000	Песчаники, конгломераты, сланцы, прослой кремнистых известняков, туфов
D ₁ —D ₂		Эффузивно-обломочная	5000—6000	Альбитофирры, порфириты, туфы, прослой мергелей, песчаники конгломераты
S ₂	Верхний силур	Туфо-песчанниковая	2000—3000	Песчаники, сланцы, линзы известняков
O	Ордовик	Байдаулетовская	2000—3000	Порфириты с прослоями туфов

Таблица 1—2

Характеристика угленосных свит

Свита	Мощность, м	Кол-во пластов угля		Суммарная мощность рабочих пластов, м	Коэффициент рабочей угленосности, %
		общее	рабочих пластов		
Тентекская	500—550	17	14	15	2,8
Долинская	450—550	12	11	13—15	2,5—2,8
Карагандинская	630—800	30—40	13—23	18—40	2,7—5,8
Ашлярикская	540—600	20—22	13—21	13—20	2,0—3,7

Чурубай-Нурина синклиналь представляет собой сложную асимметричную складку, вытянутую в меридиональном направлении. От Карагандинской синклинали отделяется Алабаским поднятием, сложенным в основном породами ашлярикской свиты. Северное и северо-восточное крылья относительно пологие, западное и южное — крутые. Общий характер строения синклинали представляет весьма сложную складку вследствие того, что вся ее центральная часть имеет очень пологое волнистое залегание, образующее более мелкие брахисинклинальные и брахиантиклинальные складки. Крылья Чурубай-Нурина синклинали сложены нижними продуктивными свитами — ашлярикской и карагандинской, а брахисинклинали, расположенные в ее центральной части, — верхними продуктивными свитами: долинской и частично тентекской. Наиболее крупные из упомянутых брахисинклиналей — Тентекская и Долинская — находятся в северной половине Чурубай-Нурина синклинали, более мелкие — Карагандинская и Колпакская — в южной. Тентекскую брахисинклиналь слагают две продуктивные свиты — долинская и тентекская, другие брахисинклинали — только долинская свита. Между Тентекской и Долинской брахисинклиналями проходит крупный Чурубай-Нурина взброс, имеющий меридиональное простирание, который как бы разделяет Чурубай-Нурина синклиналь на западную и восточную части.

Во всех структурах бассейна развиты разрывные нарушения, но наиболее нарушенным является юг бассейна.

Мезозойские отложения залегают на дислоцированных породах карбона в виде пологих брахискладок с падением пород, редко превышающим 10—15°; тектонические разрывы в них очень редки.

Отложения карбона характеризуются промышленной угленосностью в четырех свитах: ашлярикской, карагандинской, долинской и тентекской, общая мощность которых около 2400 м. В их разрезе содержится до 65 рабочих пластов угля суммарной мощностью 80—100 м (табл. 1—2).

Во всех угленосных свитах преобладают тонкие и средней мощности пласты угля и только отдельные угольные пласты на некоторых участках имеют мощность больше 5 м.

Строение пластов угля обычно сложное. Некоторые пласты неустойчивы как по строению, так и по мощности. Все угли имеют хорошо выраженную полосчатость благодаря чередованию блестящих и матовых разностей. Наиболее высокое процентное содержание блестящих разностей наблюдается в угольных пластах долинской свиты и в пластах верхней половины разреза карагандинской свиты.

По марочному составу угли бассейна представлены от газовых до антрацитов с преобладанием марок «Ж», «КЖ», «К» и «ОС». Степень метаморфизма углей повышается от вышележащих пластов к нижеле-

жащим, а на площади бассейна — с северо-востока на юго-запад. Большинство углей обладает спекающимися свойствами, но высокая зольность (25—35%) не позволяет их использовать на коксование без обогащения. В настоящее время вследствие высокой зольности и очень трудной обогатимости угольные пласты ашлярикской свиты, за исключением пластов а₅ и а₇, не разрабатываются, а коксующиеся угли нижней части разреза карагандинской свиты используются как энергетическое топливо. По этой же причине отнесены к энергетическим углям почти все пласты тентекской свиты.

§ 2. ГЕОЛОГОПРОМЫШЛЕННЫЕ РАЙОНЫ И УЧАСТКИ

В соответствии со структурными особенностями бассейн разделен на четыре геологопромышленных района: Верхнесокурский, Карагандинский, Чурубай-Нурина и Тентекский (рис. 1—2). Верхнесокурская и Карагандинская синклинали представляют районы того же названия, Чурубай-Нурина синклиналь разделяется на Чурубай-Нурина и Тентекский районы, из которых первый составляет ее восточную часть, а второй — западную. Граница между Чурубай-Нурина и Тентекским районами проходит по Чурубай-Нурина взбросу.

В Верхнесокурском районе карбоновые отложения перекрыты мощной толщей мезозойских отложений и поэтому их угли промышленной ценности пока не представляют. Промышленная ценность углей в этом районе связана с дубовской свитой, буроугольные пласты которой на небольшом участке пригодны для открытой разработки. Разведанные запасы бурых углей в этом районе по категориям А+В+С₁ составляют около 124 млн. т.

Карагандинский район является основным по добыче угля в бассейне. Он разделяется на шесть участков: Промышленный, Саран-

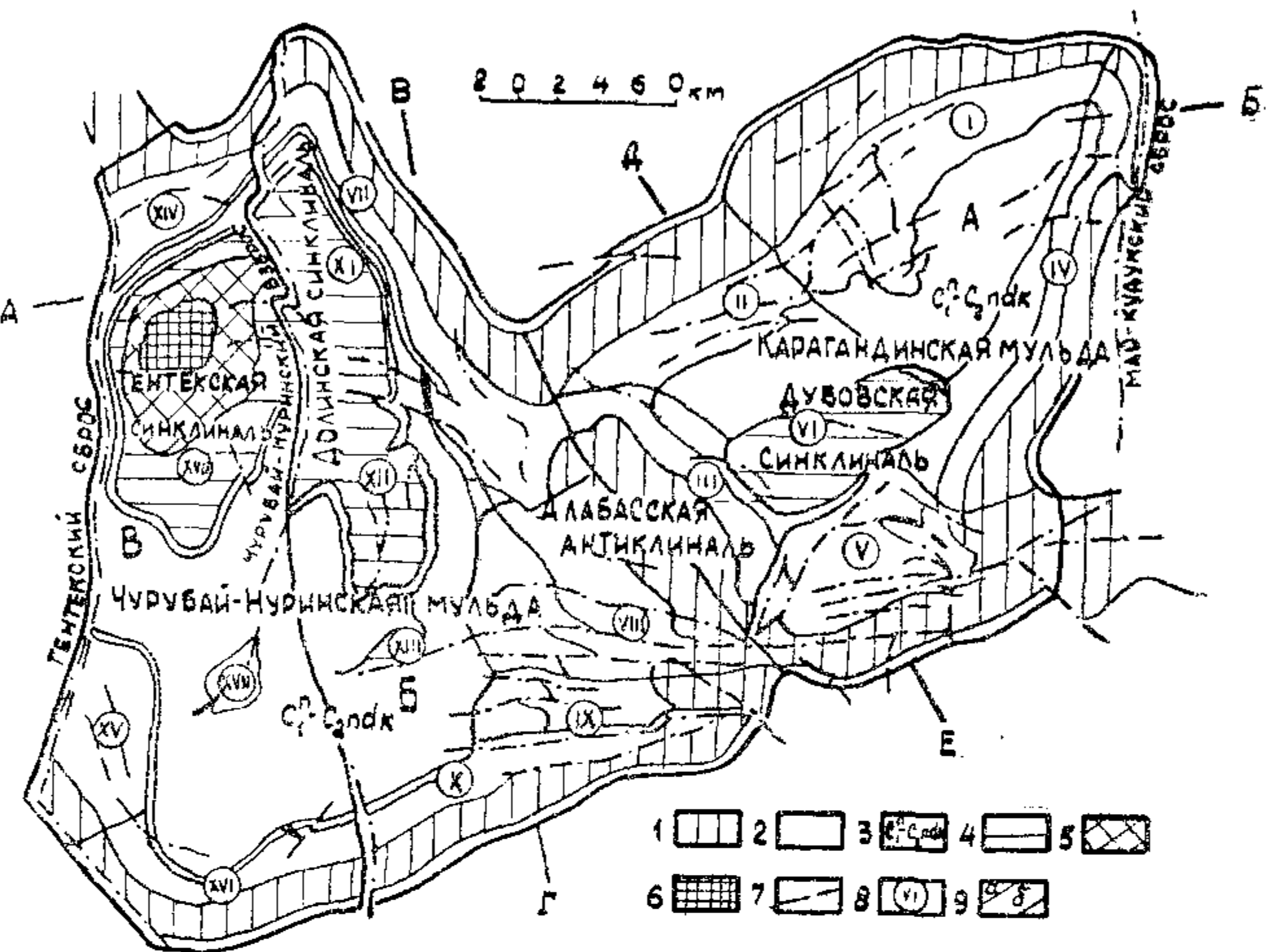


Рис. 1—2. Геологопромышленное районирование Карагандинского бассейна. Угленосные свиты: 1 — ашлярикская; 2 — карагандинская; 3 — надкарагандинская; 4 — долинская; 5 — тентекская; 6 — шаханская; 7 — разрывные нарушения; 8 — геологопромышленные районы (А — Карагандинский, Б — Чурубай-Нурунский, В — Тентекский) и участки (I — Промышленный, II — Саранский, III — Алабасский, IV — Майкудукский, V — Талдыкудукский, VI — Дубовский; VII — Северный, VIII — Центральный, IX — Южный, X — Кичкинкульский; XI — Караджаро-Шаханский, XII — Долинский, XIII — Колпакский, XIV — Манжинский, XV — Сасыккульский, XVI — Тасзаимский, XVII — Тентекский, XVIII — Каратогский); 9 — границы: а — геологопромышленных районов, б — участков.

ский, Майкудукский, Алабасский, Талдыкудукский и Дубовский. На Промышленном и Саранском участках, расположенных в пределах северо-западного крыла Карагандинской синклинали, находится большинство шахт бассейна. Юго-восточное, южное и юго-западное крылья синклинали вследствие более сложной тектоники (крутые падения, значительная нарушенность) до сих пор не разрабатываются. Не разрабатываются пока и угли долинской свиты Дубовского участка (Дубовская синклинали), так как они перекрыты обводненными мезозой-

скими породами мощностью до 300 м. В дальнейшем угледобыча в районе может развиваться за счет освоения его новых площадей и в первую очередь юго-западного крыла (Алабасский участок) и Дубовского участка, а также освоения глубоких горизонтов на Промышленном и Саранском участках. Балансовые запасы каменных углей Карагандинского района по категориям А+В+С₁ составляют 4,2 млрд. т, из них коксующихся — 2,1 млрд. т. Бурые мезозойские угли имеются в дубовской и михайловской свитах. Угли михайловской свиты практически все выработаны (Михайловское месторождение), а угли дубовской свиты залегают весьма невыдержанными пластами и линзами. Общие запасы бурых углей — около 0,4 млрд. т.

Чурубай-Нурунский район располагает большими запасами высококачественных коксующихся углей долинской свиты, на участках развития которой выделены Караджаро-Шаханский, Долинский и Колпакский участки. Площадь распространения карагандинской свиты разделена на Северный, Центральный, Южный и Кичкинкульский участки. Тектоника района сложная главным образом из-за многочисленных разрывных нарушений. Характерная особенность района — наличие над карбоном чехла в 40—70 м водообильных палеогеновых и аллювиальных четвертичных отложений, сильно затрудняющих проходку горных выработок и требующих мер предосторожности от прорывов воды при работе шахт. Балансовые запасы углей Чурубай-Нурунского района категорий А+В+С₁ равны 2,2 млрд. т, в том числе коксующихся — 1,4 млрд. т.

Тентекский район состоит из пяти участков: Тентекского, расположенного в пределах Тентекской синклинали, выполненной продуктивными отложениями долинской и тентекской свит; Карагогского, представляющего собой небольшую брахисинклинали, содержащую нижнюю часть разреза долинской свиты, и Манжинского, Тасзаимского и Сасыккульского, расположенных на полосе развития карагандинской свиты. Район весьма перспективен благодаря большим запасам коксующихся углей долинской свиты и энергетических углей тентекской свиты в пределах Тентекского участка, который на большей части имеет относительно спокойную тектонику. Резервом Тентекского района могут служить угли карагандинской свиты Манжинского участка. Южная часть района для разработки углей неблагоприятна в связи с глубоким залеганием их на преобладающей части площади и очень сложной тектоникой на их выходах вдоль южной окраины. Балансовые запасы углей Тентекского района категорий А+В+С₁ равны 1,5 млрд. т, в том числе коксующихся — 1,2 млрд. т.

Гидрогеологические условия

Подземные воды подразделяются на следующие типы: трещинные воды эффузивов; трещинно-пластовые и карстовые воды известняково-сланцевой толщи фаменского и нижнекарбонного возрастов; трещинно-пластовые воды угленосной толщи; напорные пластовые воды мезозойских отложений; напорные пластовые воды палеогеновых песков; пластовые воды со свободным зеркалом четвертичных отложений.

Трещинные воды эффузивов приурочены к зонам выветривания и зонам тектонических разломов. Первые распространены на глубину 40—60 м. С ними связаны многочисленные источники с дебитом до 0,5 л/сек на склонах холмов, окаймляющих бассейн. Тектонические зоны обводнены значительно сильнее, особенно на контактах эффузивов с осадочными толщами девона и карбона. Дебит некоторых источников из тектонических зон достигает 1,5—2,5 л/сек. Воды слабо минерализованные.

Трещинно-пластовые и карстовые воды известняково-сланцевой толщи фамена и нижнего карбона приурочены к трещиноватым и закарстованным известнякам. Предполагают, что наибольшей водоотдачей обладают кассинские слои. Отдельные скважины и колодцы давали высокие расходы (до 30 л/сек), вода — от хорошей питьевой до высокоминерализованной. В поселках, расположенных вблизи бассейна, вода используется для водоснабжения.

Трещинно-пластовые воды угленосной толщи. Вода заполняет трещины в песчаниках и угольных пластах. Аргиллиты и алевролиты практически не водоносны. В зоне выветривания до глубины 20—30 м трещиноватость развита сильнее и водоносность пород значительно выше. Вне зоны выветривания угленосная толща слабо водоносна, расходы воды незначительны — от десятых долей до 6—7 л/сек, редко больше. Так, притоки при проходке стволов шахт Промышленного и Саранского участков от 1,2 до 10 л/сек, а чаще в пределах 1,2—3,5 л/сек. В процессе эксплуатации шахт притоки постепенно уменьшаются вследствие сработки статических запасов и не превышают 1—3 л/сек. В Чурубай-Нурином и Тентекском районах водоносность угленосных отложений несколько выше и притоки воды в шахты составляют 2—20 л/сек, а при проходке стволов — до 24 л/сек. В целом по бассейну обводненность горных выработок шахт незначительная и чаще они совершенно сухие. Воды характеризуются высокой минерализацией и непригодны для питьевых и технических целей: содержание

сульфатов — 400—1600 мг/л, хлора — 34—5300 мг/л при общей жесткости 40—125 нем. градусов.

Напорные пластовые воды мезозойских отложений залегают двумя крупными мульдами — Карагандинской и Верхнесокурской, воды которых образуют артезианский бассейн. Наиболее водоносными являются кумыскудукская и саранская свиты, в сложении которых преобладают рыхлые конгломераты и песчаники. Наибольшей водообильностью характеризуется кумыскудукская свита. В пределах Карагандинской мульды расходы воды буровых скважин составляют от 3 до 25 л/сек, а удельный дебит в среднем — 0,8—0,9 л/сек. Притоки в стволы шахт Промышленного и Саранского участков во время проходки — от 5 до 20 л/сек. Химический состав вод (совместно с водами дубовской свиты, которая характеризуется повышенной минерализацией воды и низкими расходами) определяется следующими показателями: жесткость — 7,8—20 нем. градусов, Cl — 70—376,4 мг, SO_4 — 120—325 мг, HCO_3 — 230—290 мг и Ca — 40—76 мг.

В центральной наиболее водообильной части Верхнесокурской мульды воды кумыскудукской свиты дают напор до 80 м выше кровли водоносного горизонта и на 15—18 м выше поверхности земли. Расход в самоизливающихся скважинах при понижении уровня на 7—15 м колеблется в пределах 3—29 л/сек. Общая минерализация — 450—550 мг/л, общая жесткость — 4,5—8,5 нем. градусов. Артезианские воды кумыскудукской свиты являются хорошим источником для питьевого и технического водоснабжения. Статические запасы воды центральной части Верхнесокурской мульды 500 л/сек в течение 20 лет эксплуатации. Саранская свита характеризуется расходами 3—4 л/сек на Промышленном участке и до 3 л/сек в Верхнесокурском районе при значительной минерализации воды.

Напорные пластовые воды палеогеновых песков. Пески разнородные, часто глинистые, слагают погребенные древние аллювиальные долины. Мощность водоносных песков — 3—18 м. Воды напорные, пьезометрический уровень в Чурубай-Нурином районе на 2—3 м выше поверхности земли. Расход скважин при самоизливе — 0,1—1,8 л/сек.

Воды четвертичных отложений приурочены к песчано-галечниковым аллювиальным отложениям долин современных рек. В долине реки Чурубай-Нура около пос. Долинского мощность водоносных песков составляет 5—9 м, а глубина их залегания — 2—5 м. Здесь в основном преобладают однородные гравелистые пески: 30—35% гравия и гальки, 35—60% крупнозернистого песка, до 3—5% мелкозернистых песков и глин. Коэффициент фильтрации достигает 150—250 м/сутки. Расходы эксплуатационных скважин (Саранский створ) — 15—35 л/сек. Естественная производительность аллювиального потока до-

лины р. Чурубай-Нура — 200—230 л/сек. Вода содержит 50—200 мг/л хлора, 20—150 мг/л сульфатов, 800—1500 мг/л плотного остатка при общей жесткости 8—20°.

Аллювиальные долины других речек бассейна — Сокура, Кокпекты, Карагандинка, Букпа и Тентек — характеризуются неравномерным распространением песчано-глинистых отложений и содержат различные по химическому составу воды с преобладанием соленых и солоноватых.

Газообильность угольных пластов

Метаноносность угольных пластов Карагандинского бассейна весьма высокая и выше таковой почти всех бассейнов страны. Большие исследования природной метаноносности в бассейне проведены М. А. Ермаковым¹. Метаноносность угольных пластов определялась с помощью керногазонаборников типа КГ-55, КГН-3-58, комплексного метода Московского геологоразведочного института и путем отбора проб в герметические стаканы. В результате исследований определен характер нарастания средней метаноносности с глубиной почти по всем шахтопластам бассейна. Установлено, что метаноносность с глубиной изменяется по S-образной кривой и может быть определена из выражения:

$$x = \frac{1,3a(N-N_0)}{1+b(N-N_0)} \cdot \frac{100-A}{100}, \text{ м}^3/\text{т},$$

где a и b — эмпирические коэффициенты;

N — глубина, на которой определяется метаноносность;

N_0 — глубина зоны газового выветривания;

A — зольность угольных пластов.

Значения коэффициентов a и b и N_0 приведены в табл. 1—3. Значение N_0 уточнено Карагандинским отделением ВостНИИ по фактическим данным появления метана в выработках шахт.

Из данных табл. 1—3 видно, что глубина зоны газового выветривания колеблется от 40 до 300 м. Минимальная глубина зоны газового выветривания относится к пластам анляриксской свиты в пределах Промышленного участка. По остальным пластам карагандинской свиты величина N_0 , как правило, более 100 м, и только в Чурубай-Нуринском и Тентекском районах по пластам долинской свиты — больше 200 м.

Природная метаноносность интенсивно увеличивается в пределах 200 м ниже зоны газового выветривания и на этой глубине достигает

¹ Ермаков М. А. О характере нарастания метаноносности угольных пластов Карагандинского бассейна с глубиной. М., 1966.

Таблица 1—3

Глубина зоны газового выветривания по шахтам Карагандинского бассейна

Шахта	Индекс пласта	Значение		
		N_0 , м	a	b
1	2	3	4	5
«Стахановская»	K ₁₃ , K ₁₄ K ₁₈	113	0,248	0,00996
		144		
Им. Горбачева	K ₁ K ₃ , K ₃ K ₄ K ₂	54	0,281	0,00982
		57		
		85		
		132		
«Наклонная»	K ₁ K ₂ , K ₃	60	0,281	0,00982
		41		
«Карагандинская»	K ₁₀ K ₁₂ K ₁₃ , K ₁₄	125	0,248	0,00996
		104		
		221		
Им. 50-летия Октябрьской революции	K ₁₀ K ₁₂ K ₁₃ и K ₁₄ K ₁₅ K ₁₈	98	0,506	0,0218
		100		
		127		
		111		
		178		
		178		
«Майкудукская»	K ₂ K ₄ K ₇ K ₁₀ K ₁₂	132	0,248	0,00996
		105		
		192		
		125		
		98		
«Михайловская»	K ₁₀ K ₁₂	125	0,403	0,0137
		139		
Им. Костенко	K ₂ , K ₃ K ₄ K ₆ K ₇ K ₁₀ K ₁₂ K ₁₈ и K ₁₄	64	0,248	0,00996
		105		
		118		
		135		
		145		
		139		
		133		
«Северная»	K ₂ , K ₃ , K ₄ K ₆ K ₇ K ₁₀	132	0,248	0,00996
		66		
		98		
		125		
		125		

Продолжение таблицы I—3

1	2	3	4	5
«Кировская»	a ₆	70	0,54	0,0194
	a ₇	82		
«Западная»	K ₂ , K ₃	97	0,403	0,0137
	K ₄	137		
	K ₇	110		
«Актаская»	K ₇	111	0,403	0,0137
	K ₁₀ , K ₁₂	110		
	K ₁₃ , K ₁₄	94		
Им. 50-летия СССР	K ₁₀	138	0,403	0,0137
	K ₁₂	140		
	K ₁₃ , K ₁₈	106		
«Дубовская»	K ₁₀ , K ₁₂	100	0,693	0,0249
«Саранская»	K ₁₀	125	0,693	0,0249
	K ₁₂	100		
	K ₁₃ , K ₁₄	116		
«Сокурская»	K ₁₀	110	0,481	0,0146
	K ₁₂	90		
	K ₁ —K ₅ ³	110	0,481	0,0146
	K ₇	90		
	K ₁ ²	142		
«Абайская»	K ₁₀	90		
	K ₁₁ —K ₁₈	100		
Им. Калинина	K ₆ , K ₇ , K ₁₀ K ₁₃ —K ₁₈	127	1,08	0,0433
«Чурубай-Нурина»	K ₁₀ —K ₁₈	130		
«Абайская»	K ₁₀ —K ₁₀	100	0,399	0,01265
«Топарская»	K ₃ , K ₇	152	0,403	0,0125
	K ₉ , K ₁₁	122		
	K ₁₂ , K ₁₄	98		
	K ₁₃ , K ₁₆ —K ₁₈	95		
«Долинская»	D ₁ —D ₅	161	0,49	0,0167
	D ₆ —D ₁₁	248	0,45	0,020
Им. Ленина (западное крыло)	D ₆ —D ₁₀	200		
Им. Ленина (восточное крыло)	D ₆ —D ₁₀	120	0,244	0,0067

1	2	3	4	5
«Казахстанская»	T ₁ —T ₉	142	0,40	0,037
	D ₆	300	0,87	0,068
	D ₇ , D ₈	142	0,125	0,0052
	D ₉ —D ₁₁	141	0,079	0,0047
«Молодежная»	D ₆ —D ₈	200		
«Степная»	D ₆ —D ₁₁	248	0,45	0,020
«Шахтинская»	D ₆ —D ₈	250	0,45	0,020
«8 Тентекская» Северный блок	T ₉ —T ₁₁	164	0,77	0,018
	D ₆	200	0,34	0,020
	D ₇ —D ₁₁	137	0,152	0,0046
Южный блок	T ₁ —T ₆	180	0,0338	0,0197
	D ₆	226	0,11	0,00547
	D ₇ —D ₁₁	225	0,53	0,047

15—20 м³/т. Такое положение характерно для карагандинской свиты особенно в пределах Промышленного и Саранского участков. В целом метаноносность пластов возрастает с увеличением глубины залегания угольных пластов. Не остается она постоянной и по простиранию. Например, для Промышленного участка максимальный темп роста метаноносности характерен для центральной части, а на востоке и западе участка до глубин 300—350 м темп роста метаноносности гораздо меньше, чем в центре. Для пластов карагандинской свиты в пределах Чурубай-Нурина также характерен весьма высокий темп роста метаноносности, причем в центральной части района он даже больше, чем на Промышленном участке.

Высокая метаноносность пластов обусловила и высокую метанообильность угольных шахт. В настоящее время в бассейне свыше 80% шахт — сверхкатегорные. Степень метанообильности колеблется от 8—10 до 3—5 м. При этом до глубин 300—450 м (в зависимости от интенсивности нарастания) связь между метанообильностью шахт и глубиной описывается линейной зависимостью, а на больших глубинах рост метанообильности снижается и между относительной метанообильностью шахт и глубиной разработки имеет место гиперболическая зависимость.

Внезапные выбросы угля и газа

На шахтах Карагандинского бассейна внезапные выбросы угля и газа наблюдаются с 1959 г. Выбросам подвержены пласты к₁₈-Новый, к₁₂-Верхняя Марианна, к₁₀-Феликс, к₇-Замечательный карагандинской свиты и Д₆ долинской свиты. При проведении подготовительных выработок по выбросоопасным пластам и при вскрытии угольных пластов зарегистрировано 38 случаев внезапных выбросов угля и газа, в том числе 19 выбросов — на шахтах Промышленного участка, 16 выбросов — на шахтах Саранского и 3 Чурубай-Нурина района. Краткая характеристика внезапных выбросов, отмеченных в бассейне, приведена в табл. I—4.

С увеличением глубины горных работ увеличивается количество выбросов и их интенсивность. Так, на глубине 250—350 м произошло 11 внезапных выбросов угля и газа со средней интенсивностью 40 т/выброс, а на глубине 350—450 м — 27 выбросов со средней интенсивностью 66 т/выброс.

Выбросы в основном происходят в районах крупных тектонических нарушений или в сопутствующих им зонах мелких нарушений. Свыше 80% всех выбросов произошло при непосредственном механическом воздействии на угольный массив, т. е. во время бурения шпуров, отбойки и выемки угля проходческими комбайнами или отбойными молотками и оформления забоя.

Анализ показывает, что при мощности пород междупластья до 60 м все выбросы происходят в ненадработанном массиве или под целиками, оставленными во время разработки вышележащих пластов. При междупластьях свыше 60 м 40% всех выбросов отмечено под выработанным пространством. Минимальная мощность междупластья, при которой зарегистрированы выбросы под выработанным пространством, составляет 86 м.

До настоящего времени в очистных забоях бассейна внезапные выбросы не наблюдались в результате применения предварительной дегазации угольного массива с помощью пластовых дегазационных скважин, позволяющих каптировать 4—6 м³ метана с 1 т запасов угля. На глубине горных работ 400—450 м от поверхности при снижении природной газоносности угля в среднем на 5 м³/т газовое давление в угольных пластах снижается до 5—9 кг/см². Минимальное же давление газа, при котором происходят выбросы в бассейне, составляет 11 кг/см².

На Промышленном участке выбросоопасные пласты выдержаны по мощности и менее нарушены. На Саранском участке и в Чурубай-Нурина районе пласты имеют многочисленные тектонические нарушения и размывы, влияющие на изменение природной газоносности

Характеристика внезапных выбросов в Карагандинском бассейне

Показатели	Год													Всего	
	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971		1972
Число выбросов	4	3	—	—	3	3	8	3	1	3	2	1	4	4	38
Количество выброшенного угля, т	37,0	400	—	—	200	84	222	78	75	128	69	260	102	477	2465
Средняя сила выброса, т/выброс	123	133	—	—	67	28	28	26	75	43	34	260	25	119	65
Среднее количество дополнительно выделенного метана, тыс. м ³ /выброс	7,0	7,5	—	—	16,3	5,3	2,6	5,9	4,1	4,2	4,0	9,1	2,4	12,6	6,2
Количество опасных по выбросам шахтопластов	1	2	2	2	3	4	7	9	9	10	10	12	12	18	18
Количество угрожаемых шахтопластов	2	2	2	2	4	6	10	10	10	10	11	13	9	9	9

угля и его прочностных свойств. При этом явно выраженных отдельных слабых и перемятых пачек в большинстве случаев не наблюдается. В зонах нарушений перемятый и препарированный уголь наблюдается по всей мощности пласта. Коэффициент крепости угля в таких зонах снижается до 0,3—0,7. Поэтому при внезапных выбросах уголь, как правило, выбрасывается из нескольких пачек пласта.

Пожароопасность угольных пластов

Угли Карагандинского бассейна классифицированы в зависимости от их химической активности или, как принято называть, по степени склонности углей к самовозгоранию.

Установлено, что наряду с общепринятым показателем химической активности — константой скорости сорбции — одним из показателей, определяющим степень склонности угля к самовозгоранию, может служить петрографический состав его, в первую очередь, содержание микрокомпонентов группы фюзинита и пирита. Выделены три группы углей: склонных к самовозгоранию с суммарным содержанием

ем фюзинита и пирита менее 15%, малосклонных — 15—23% и несклонных, в составе которых количество названных выше петрографических микрокомпонентов превышает 23%.

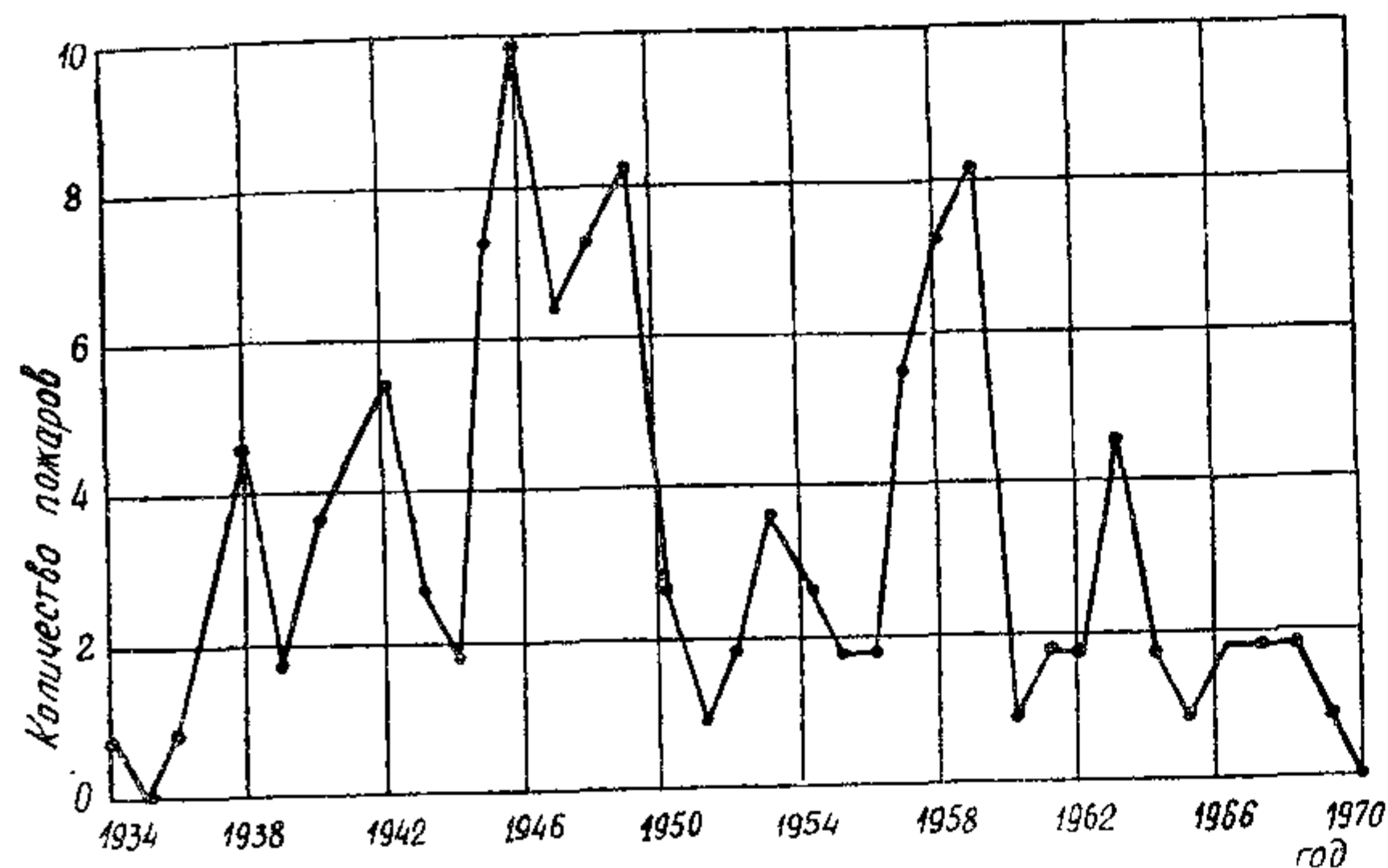


Рис. 1—3. Динамика возникновения эндогенных пожаров в Карагандинском бассейне.

К первой группе относятся шахтопласты: k_{12} — на всех шахтах Промышленного и Саранского участков и на шахте «Абайская»; k_{13} — на шахтах «Карагандинская» и «Абайская»; k_{10} и k_7 — на шахте «Дубовская»; k_{13} — на шахте «Карагандинская»; d_6 — на шахтах имени Ленина и «Казахстанская» и пласт a_7 — на шахте «Кировская». Около 30 шахтопластов отнесены к малосклонным к самовозгоранию и к несклонным к самовозгоранию. Из сказанного видно, что в бассейне разрабатывается значительное количество опасных и малоопасных по самовозгоранию шахтопластов и что опасность возникновения эндогенных пожаров весьма велика.

Повышенная химическая активность углей и склонность их к самовозгоранию создают значительную опасность возникновения очагов самонагревания и самовозгорания. Однако непосредственное появление этих очагов и развитие эндогенных пожаров определяются условиями разработки пластов и уровнем профилактических мероприятий.

Количество эндогенных пожаров в бассейне колеблется по годам (рис. 1—3). Из 132 эндогенных пожаров, имевших место в бассейне, 81, или более 60%, приходится на пласт k_{12} -Верхняя Марианна.

Из рисунка видно, что наибольшая частота пожаров приходится на первые послевоенные годы. Это связано, во-первых, с увеличением объема угледобычи в бассейне в целом и фронта работ по самовозгорающимся пластам, во-вторых, несовершенством систем разработки, способов вскрытия и подготовки, а также порядка отработки шахтных полей, обуславливающих большие потери угля, в-третьих, недостаточным объемом и несовершенством пожаро-профилактических мероприятий. В тот период применялся в основном способ подготовки с проведением подготовительных выработок по пласту угля. Этажи отрабатывались прямым или комбинированным порядком, схемы проветривания шахт были, как правило, центральными, а участков — возвраточные через завалы.

В связи с увеличением объема и качества профилактических работ на всех этапах разработки пластов число эндогенных пожаров в бассейне снизилось, хотя в отдельные периоды количество их было значительным, при этом большая часть приходится на другие, кроме Верхней Марианны, пласты, которые до того времени считались несклонными к самовозгоранию.

Таблица 1—5

Количество эндогенных пожаров на 1 млн. т добытого угля по годам

Пласт	Год						
	1936—1940	1941—1945	1946—1950	1950—1955	1956—1960	1961—1965	1966—1970
По всем пластам	0,65	0,61	0,56	0,120	0,21	0,08	0,04
По пласту k_{12} -Верхняя Марианна	0,85	0,96	1,23	0,26	0,45	0,12	0,04

Из данных табл. 1—5 видно, что количество эндогенных пожаров, приходящихся на 1 млн. т добытого угля, неуклонно снижается. Если в первый период существования бассейна на 1 млн. т угля приходилось 0,50—0,65 пожаров по всем пластам и 0,85—1,23 — по пласту k_{12} -Верхняя Марианна, то в 1966—1970 гг. как по всему бассейну, так и по наиболее опасному — всего 0,04.

Анализ мест возникновения эндогенных пожаров показывает, что основное их количество приходится на выемочные участки: в выработанном пространстве — 35%, в целиках над откаточными штреками — 59%, под вентиляционными — 24%, у наклонных стволов —

4%, у разрезных печей — 3%, у вентиляционных сбоек — 1%, у околоствольных выработок — 2%, на щитовых участках — 3%.

Следовательно, в пределах выемочных участков произошло около 90% всех пожаров. Однако приведенное распределение пожаров по местам возникновения отличается некоторой условностью, так как не всегда точно можно установить очаг самовозгорания.

Геотермические условия разработки угольных пластов на глубоких горизонтах

Геотермические исследования в Карагандинском бассейне по скважинам проводятся с 1950 г. Замеры температуры сделаны более чем в 150 скважинах глубиной от 300 до 1500 м, что дало возможность установить для основных структур бассейна геотермический градиент, т. е. увеличение температуры с глубиной на 100 м разреза. Средний геотермический градиент для Карагандинского бассейна равен 1,8 град/100 м, а температура на глубине 1000 м равна 25°. По сравнению с большинством угольных бассейнов геосинклинального и переходного типов данные показатели являются сравнительно низкими (см. табл. I—6).

В пределах каждого угольного бассейна величина геотермического градиента меняется в зависимости от характера тектоники, тепло-

Таблица I—6

Величины геотермического градиента по основным угольным месторождениям

Бассейн	Возраст	Температура на глубине 1000 м, °С	Геотермический градиент, град/100 м
Донецкий	Карбон	37	2,6
Кузнецкий	Пермь	35	2,8
Печорский	Пермь	35	3,0
Карагандинский	Карбон	25	1,8
Экибастузский	Карбон	35	2,7
Верхнесилезский (Польша)	Карбон	35	2,5
Рурский (Германия)	Карбон	34	2,4
Велансьенский (Франция)	Карбон	39	2,9
Южный Уэльс (Англия)	Карбон	35	2,5
Аппалачский (США)	Карбон	38	2,7
Пенсильванский (США)	Карбон	37	2,8

проводности пород, гидрогеологических и других особенностей участков. В Карагандинском бассейне минимальные значения градиента приурочены к основным синклинальным структурам, максимальные — к антиклинальным поднятиям (табл. I—7).

Таблица I—7

Величины геотермического градиента для участков Карагандинского бассейна

Район, участок	Число скважин	Средняя температура (°С) на глубине, м			Геотермический градиент, град/100 м
		100	500	1000	
Аккудукская и анжлярикская свиты					
Чурубай-Нуринский район					
Центральный участок	2	12	22	32	2,2
Карагандинская свита					
Карагандинский район					
Промышленный участок (восток)	18	11	16	23	1,3
Промышленный участок (запад)	42	11	17	25	1,6
Саранский участок	21	12	19	27	1,7
Талдыкудукский участок	2	8	15	24	1,7
Чурубай-Нуринский район					
Северный участок	6	9	16	24	1,7
Центральный участок	23	10	18	27	1,9
Южный участок	8	11	18	26	1,7
Тентекский район					
Манжинский участок	2	9	17	27	2,0
Долинская свита					
Карагандинский район					
Дубовский участок	5	9	14	20	1,2
Чурубай-Нуринский район					
Караджаро-Шаханский участок	23	8	13	20	1,3
Долинский участок	1	8	14	21	1,4
Долинская и тентекская свиты					
Тентекский район					
Тентекский участок	7	8	13	22	1,6

Геотермические исследования бассейна производились также замером температур в шахтах. По данным М. А. Ермекова и Л. А. Журба², средний геотермический градиент по шахтам составляет 1,6 град/100 м, а температура на глубине около 500 м — 15° (табл. I—8).

§ 4. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГОРНЫХ ПОРОД

Физико-механические свойства осадочных горных пород формируются в зависимости от их минерального состава, строения (структуры и текстуры), глубины залегания и некоторых других факторов. К наиболее изученным свойствам горных пород Карагандинского бассейна относятся различные пределы прочности (на сжатие, разрыв, сдвиг, изгиб), контактная прочность, вязкость, упругость, определяемые стандартными методами, которыми установлены предел прочности горных пород на одноосное сжатие ($\sigma_{сж}$), модуль упругости (E) и параметры ползучести (α , δ) (табл. I—9).

На устойчивость подготовительных и капитальных горных выработок в основном влияют реологические свойства горных пород. Поскольку горные породы в окрестности выработки испытывают сложное

Таблица I—8

Температура по шахтам на различных глубинах

Шахта	Глубина за- мера, м	Температу- ра, °С	Шахта	Глубина за- мера, м	Температу- ра, °С
18 бис	40	8,4	36	273	11,9
18 бис	120	9,5	8/9	333	13,5
6/7	140	9,8	8/9	361	13,8
2	170	9,8	86/87	458	14,4
9	240	12,1	86/87	462	15,0
4	245	11,8	86/87	470	15,1

напряженное состояние, нами разработана методика эксперимента, предусматривающая режим испытаний, наиболее близкий условиям реального нагружения массива. При этом исследования проводятся на образцах горных пород с отверстием, имитирующим выработку, подверженных всестороннему сжатию.

² Ермеков М. А., Журба Л. А. Геотермия угленосной толщи Карагандинского бассейна. Т. 1. Алма-Ата, 1963.

Параметры ползучести. Обработка результатов численного решения осесимметрической задачи теории ползучести с большими дефор-

Таблица I—9

Основные свойства горных пород Карагандинского бассейна

Порода	$\sigma_{сж}, \text{кг/см}^2$	$E \cdot 10^{-5}, \text{кг/см}^2$	Параметры ползучести	
			α	$\delta, \text{сек}^{-1}$
Песчаник	320—1450	0,5—4,1	0,7—0,759	0,0012—0,0064
Алевролит	310—840	0,75—2,2	0,679	0,0036
Аргиллит	16—380	0,4—0,8	—	—
Уголь	16—340	0,15—0,61	0,727	0,0036

мациями приводит к выражению для смещения контура выработки круглой формы

$$U = 2,3 \frac{P_0 r_0}{E} \left(\int_0^t \frac{d\tau}{T} \right)^{0,85} \eta, \quad (\text{I—1})$$

где U — смещение точки на внутреннем контуре;
 r_0 — начальный внутренний радиус;
 E — модуль упругости;
 T — время релаксации;
 P_0 — начальное давление;
 t — время наблюдения;

$$\eta = \frac{1}{P_0 t} \int_0^t P(\tau) d\tau \text{ — коэффициент, учитывающий изменение внешнего давления } P(\tau) \text{ во времени.}$$

Выражение (I—1) может быть использовано для определения времени релаксации горных пород в опытах с трубчатыми образцами, на внешней поверхности которых действует нормальное давление. Ж. С. Ержановым³ показано, что ползучесть горных пород хорошо описывается наследственной теорией с ядром ползучести типа Абеля. В связи с этим можно представить

$$\frac{1}{T} = L(t-\tau) = \delta(t-\tau)^{-\alpha}. \quad (\text{I—2})$$

³ Ержанов Ж. С. Теория ползучести и ее приложения. Алма-Ата, 1963.

Подставляя функцию (I—2) в выражение (I—1), получим формулу

$$U = 2,3 \frac{P_0 r_0}{E} \left(\frac{\delta}{1-\alpha} \right)^{0,85} \cdot f^{(1-\alpha)0,85} \cdot \eta \quad (\text{I—3})$$

для экспериментального определения параметров ползучести α и δ по результатам смещения внутреннего контура.

Упругие параметры. Модуль упругости горных пород можно определить по результатам нагружения трубчатого образца в момент времени $t=0$, используя известную формулу Ляме

$$U = \frac{(2-\nu)P_0 \cdot r_0 \cdot r_1^2}{E(r_1^2 - r_0^2)}, \quad (\text{I—4})$$

где $2r_1$ — внешний диаметр образца.

Коэффициент Пуассона обычно определяется статическими или динамическими методами (большой частью на ультразвуковых установках). Известно, что коэффициент Пуассона осадочных горных пород изменяется в небольших пределах — 0,23—0,3. Исследования некоторых типов пород Карагандинского бассейна на ультразвуковой установке ИПА-59 стандартным иммерсионным методом показывают, что коэффициент Пуассона мало отличается от приведенных выше значений. Обработка полученных результатов методами математической статистики свидетельствует о статической неразличимости коэффициента Пуассона для различных типов горных пород. Поэтому для определения E по формуле (I—4) можно принять среднее значение $\nu=0,25$.

Исследования горных пород в условиях всестороннего давления проводятся в специальных приборах — стабилометрах различных конструкций. В стабилометрах создаются условия равномерного и неравномерного всестороннего сжатия. Образцы могут быть полыми и сплошными.

Ползучесть изучалась в основном на образцах песчаника и алевролита. Песчаник представлен крупно-, средне- и мелкозернистыми разновидностями, иногда с включениями гравелистых или песчаных обломков, углистых аргиллитов. Текстура, как правило, массивная. Алевролит также крупно-, средне- и мелкозернистый, иногда с включением растительных фрагментов, мелких растительных обрывков. Образцы горных пород представлены одинаковыми литологическими разновидностями.

Таблица I—10

Упругие и реологические параметры образцов горных пород					
Порода	Параметры	\bar{X}	S_x	A^*	E_x^{**}
Песчаник	$E \cdot 10^{-5}, \text{ кг/см}^2$	1,7	0,65	0,51	-0,51
	$\delta^2, \text{ сек}^{-1}$	0,76	0,056	58	0,05
Алевролит	$E \cdot 10^{-5}, \text{ кг/см}^2$	1,87	0,56	0,01	-1,09
	$\delta^2, \text{ сек}^{-1}$	0,79	0,05	-0,94	0,27
		0,0034	0,0016	0,18	1,0
		0,0044	0,0014	-0,01	-0,44

* A — асимметрия, ** E_x — эксцесс.

Результаты определения упругих и реологических параметров некоторых образцов карагандинских горных пород приведены в табл. I—10.

Значения коэффициентов вариации модуля упругости и параметров ползучести приведены в табл. I—11.

Значения упругих и реологических параметров горных пород, определенные в результате экспериментальных исследований, приведены в табл. I—12.

Таблица I—11

Порода	Коэффициенты вариации модуля упругости и параметров ползучести		
	E	α	δ
Песчаник	38,9	7,9	47,1
Алевролит	29,4	7,7	36,6

Таблица I—12

Упругие и реологические параметры горных пород								
Порода	n	t_{β}	S_E	S_{α}	S_{δ}	$E \cdot 10^{-5}$ кг/см ²	α	$\delta \cdot 10^8 \text{ сек}^{-1}$
Песчаник	39	2,02	0,104	0,009	0,0002	1,7+0,21	0,76±0,018	3,4±0,4
Алевролит	20	2,09	0,090	0,008	0,0002	1,87+0,19	0,79±0,017	4,4±0,4

Из сравнения величин α и δ , характеризующих ползучесть разновидностей карагандинских горных пород в условиях поперечного изгиба, одноосного сжатия (табл. I—9) и объемного сжатия (табл. I—12), следует, что они близки по своему численному значению. Следовательно, вид напряженного состояния горных пород не влияет на величину параметров ползучести.

§ 5. КАЧЕСТВО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА УГЛЕЙ

Все угли продуктивных свит карбона относятся к каменным гумусовым с хорошо выраженной полосчатостью блестящих и матовых разностей.

В пластах ашлярикской и тентекской свит преобладают угли полуматовые и матовые, в пластах долинской свиты — блестящие и полублестящие. Угольные пласты карагандинской свиты характеризуются значительной качественной пестротой. Уголь нижних пластов свиты (к₁—к₃) близок по качеству к углю пластов ашлярикской свиты. Пласты средней и верхней частей разреза по петрографическому составу близки к углям долинской свиты, но более загрязнены минеральными примесями.

Зольность углей по свитам составляет: ашлярикской — 30—45%, карагандинской — 12—40%. Содержание золы в наиболее мощных пластах карагандинской свиты (пласты к₇, к₁₀, к₁₂) выдерживается в пределах 18—27%. Зольность углей долинской свиты — 15—30%, тентекской — 30—45%, за исключением пластов т₁, т₃, отличающихся пониженной зольностью. Аналитическая влага каменных углей бассейна вне зоны окисления не превышает 1, а рабочая — 5—7%.

Выход летучих веществ в углях ашлярикской свиты составляет 18—25%, карагандинской свиты — 22—31%, долинской — 24—33%, тентекской — 32—35%.

Содержание серы (общей) в углях ашлярикской и карагандинской свит обычно не превышает 1% и только в отдельных пластах повышается до 1,5—2% (пласт к₄). В углях долинской и тентекской свит содержание серы обычно составляет 0,8—1,6%, повышаясь в отдельных пластах до 2,4—3,2% (пласты д₂—д₃).

Содержание фосфора увеличивается от нижележащих пластов к вышележащим от 0,012—0,020% (ашлярикская и карагандинская свиты) до 0,045—0,6% (долинская и тентекская свиты).

Теплота сгорания углей в пределах 8300—8800 ккал/кг, рабочая теплота сгорания в среднем равна 5320 ккал/кг.

Вследствие трудной обогатимости угли пластов ашлярикской и тентекской свит (кроме пластов т₁ и т₃), а также некоторых пластов карагандинской свиты являются энергетическим топливом. Для коксования могут быть использованы угли почти всех пластов долинской свиты (кроме д₃), пластов карагандинской свиты к₁₈, к₁₃, к₁₂ (средний и нижний слой), к₁₀, к₇ и к₄ и пласта тентекской свиты т₁, т₃.

Наилучший металлургический кокс с остатком в барабане 320—330 кг получен из углей долинской свиты. Кокс из углей пластов карагандинской свиты к₁₈, к₄ дает остаток на барабане 290—315 кг, а из пластов к₁₂ (нижний слой), к₁₀ и к₇ — 210—280 кг. При коксовании

этих углей в смеси с более тощими или жирными углями получается прочный металлургический кокс.

Качественная характеристика пластов и распределение их на технологические марки приведены в табл. I—13.

Таблица I—13

Качественная характеристика пластов

Пласт	Индекс пластов	Зольность, %	Выход летучих, %	Пластический слой, мм	Марка угля
Ашлярикская свита					
Двойной	а ₂	28—31	22—25	6—9	К ₂
Карагандинская свита					
Новый	к ₁₈	12—19	27—31	15—20	К-КЖ
Четырехфутовый	к ₁₄	22—29	23—30	11—12	К ₂
Шестифутовый	к ₁₃	20—25	23—31	10—16	К
Верхняя Марианна:					
верхний слой	к ₁₈	22—26	22—27	6—9	К ₂
нижний слой	к ₁₃	15—21	22—26	11—12	К ₂
Феликс	к ₁₀	20—24	22—24	10—11	К ₂
Замечательный	к ₇	22—27	23—28	10—11	К ₂
Слоистый	к ₆	21—24	23—28	9—10	К ₂
Вышесредний	к ₄	21—27	23—28	14—25	КЖ
Средний	к ₃	32—39	23—28	8—10	К ₂
Нижесредний	к ₂	32—39	23—28	6—9	К ₂
Нижняя Марианна	к ₁	30—37	23—28	6—9	К ₂
Долинская свита					
Долинский 1	д ₁	13—16	24—30	20—27	Ж-КЖ
2	д ₂	18—24	24—30	17—20	КЖ-К
4	д ₄	15—22	25—30	18—27	Ж-К-Ж
5	д ₅	16—24	25—30	18—20	КЖ-К
6	д ₆	14—21	26—31	18—20	КЖ-К
7	д ₇	17—22	27—31	13—18	К
8	д ₈	22—28	28—32	14—17	К
9	д ₉	16—22	31—33	19—23	КЖ
10	д ₁₀	16—22	31—33	18—20	КЖ-К
11	д ₁₁	15—17	31—33	18—22	КЖ-К
Тентекская свита					
Тентекский 1	т ₁	18—22	32—34	19—25	Ж-КЖ
3	т ₃	24—27	32—35	14—17	К

Глубина зоны окисления каменных углей в среднем составляет 25—35 м, увеличиваясь при крутом падении пластов до 40—45 м и под мезозойскими отложениями уменьшаясь до 5—10 м.

§ 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ШАХТНОГО ФОНДА

Освоение и развитие добычи угля в Карагандинском бассейне началось на Промышленном участке в начале тридцатых годов. В развитии бассейна можно выделить четыре основных периода, которые существенно влияют на качественный состав шахтного фонда [1, 2].

Первый период (1931—1936 гг.). Построено 16 мелких шахт, из которых сохранились и работают после значительной реконструкции две шахты: им. Горбачева и «Кировская», преимущественно эксплуатационно-разведочные. Шахты строились без проектов на выходах пластов. Шахтные поля имели небольшие размеры.

Второй период (1937—1941 гг.). После детальной разведки Промышленного и Майкудукского участков началось строительство более крупных шахт с более совершенным оборудованием и поверхностным комплексом. Эти шахты закладывались на большой срок с большими запасами шахтных полей. В настоящее время из шахт, построенных в этот период, работает одна «Майкудукская», которая после реконструкции и модернизации всех звеньев технологического комплекса превратилась в современное, мощное предприятие, оборудованное новейшей техникой. На этой шахте неоднократно были установлены всеказахстанские и всесоюзные рекорды добычи угля.

Третий период (1941—1945 гг.). В годы Великой Отечественной войны необходимо было резко увеличить добычу угля в кратчайшие сроки с минимальными капитальными затратами. Вновь было построено много мелких шахт преимущественно на выходах пластов. В послевоенные годы они потеряли свое значение, были законсервированы или

ми — административными, объединяющими единицы. В табл. II — деление всех шахт по мощности.

Суммарная мощность карагандинского бассейна 36,8 млн. т. Средняя мощность шахты равна 2,3 млн. т. фактическая — 1,5 млн. т.

В табл. II — 2 показаны данные о распределении добычи угля в бассейне по размерам шахт. Видно, что в послевоенные годы и сейчас остается неизменным 26. Постоянный рост среднесуточной добычи угля выше средней нагрузки шахты.

По данным табл. II — 2 в Карагандинском бассейне осущ. 16 шахт, из них 14 мелких нерентабельных шахт с мощностью 3000 т. После объединения в Карагандинский бассейн вышешел 1 шахту на первое место по мощности. По данным табл. II — 2

По глубине разраб. горизонта, обслуживаемого следующим образом

Таблица II—2

Распределение действующих шахт по размерам среднесуточной добычи угля

Год	Всего шахт	Среднесуточная добыча, т								Среднесуточная добыча на одну шахту, т
		до 300	301—500	501—1000	1001—2000	2001—3000	3001—4000	4001—5000	свыше 5000	
1932	18	17	1	—	—	—	—	—	—	112
1937	15	1	1	10	3	—	—	—	—	729
1940	22	4	4	6	6	—	—	—	—	854
1945	37	9	10	12	3	3	—	—	—	707
1950	39	1	11	19	4	3	—	—	—	858
1955	35	—	1	6	14	10	2	1	—	1461
1958	39	1	1	5	18	8	6	—	—	1533
1959	37	1	1	3	15	10	7	—	—	1845
1960	38	1	1	5	11	12	8	—	—	2029
1961	38	—	—	7	10	11	9	—	1	2170
1962	36	—	—	3	13	9	9	1	2	2304
1963	37	—	—	3	12	12	7	2	1	2348
1964	36	—	—	2	11	13	8	1	1	2408
1965	37	—	—	3	10	13	8	2	2	2553
1966	36	—	—	1	9	12	9	2	3	2761
1970	28	—	—	—	2	5	9	3	9	4004
1972	26	—	—	—	1	3	8	5	9	4825
1973	27	—	—	1	—	2	6	9	9	5238
1974	27	—	—	1	1	2	3	11	9	5459
1975	26	—	—	—	—	2	4	9	11	5792

300 м — 8, 301—400 м — 8, 401—500 м — 5, более 500 м — 3 шахты. Средняя глубина по Карагандинскому бассейну превышает 315 м. Для шахт комбината «Карагандауголь» типична разработка пологих пластов. Так, из пластов с углами падения до 24° добывается 94% всего угля, а из пластов с углом падения до 18° — 85%. Крутые пласты практически не разрабатываются. Однако для некоторых шахт, таких, как «Топарская», «Абайская», «Чурубай-Нуринская» и № 7—9 Тентекская (перспективная), преобладает наклонное залегание пластов.

Шахтные поля вскрыты главным образом вертикальными стволами. На 1 января 1975 г. числилось 157 вертикальных и 41 наклонный ствол. Уголь выдается по 27 вертикальным и 8 наклонным стволам. Всего в Карагандинском бассейне находится в разработке 27 угольных пластов, из них 10 — долинской свиты, 15 — карагандинской и 2 — ашлярикской. Среднее количество одновременно разрабатываемых шахтопластов, приходящихся на одну шахту, равно 4.

По количеству горизонтов, на которых одновременно ведутся очистные работы, шахты бассейна распределены так (указаны шахты как

технические единицы): 10 — с одним горизонтом, 17 — с двумя горизонтами, 7 шахт — с тремя и более горизонтами. Средняя нагрузка на один рабочий горизонт составляет 510 тыс. т/год угля.

Основным способом подготовки шахтных полей является этажный. Панельный способ встречается на отдельных пластах Чурубай-Нуринского и Тентекского районов. Основные откаточные штреки проводятся по разрабатываемым пластам (79%) и как полевые (21%). Не-

Таблица II—3

Среднесуточная нагрузка на одну действующую лаву

Бассейн	Год							
	1940	1950	1955	1958	1960	1965	1970	1972
СССР	738	688	926	1030	1259	1514	1804	1933
Донецкий	720	536	733	803	1009	1214	1570	1695
Подмосковный	383	827	1028	967	1057	1271	1264	1272
Кузнецкий	1421	1493	1988	2566	3070	3219	3475	3559
Печорский	716	1083	1450	1576	1784	2267	2758	2876
Карагандинский	854	858	1460	1533	2029	2553	4004	4681

которое количество штреков (около 8%) обслуживает группу пластов. Системы разработки пластов в бассейне не отличаются большим разнообразием. Основными являются системы разработки длинными столбами по простиранию и наклонными слоями в нисходящем порядке (табл. II—4).

По данным за 1975 г. количество выдаваемой из шахт породы составило около 13% от добычи угля. Вопрос оставления породы в шахте пока находится на стадии исследования и эксперимента. Протяженность поддерживаемых подготовительных выработок на 1000 т суточной добычи в среднем составляет 13,6 м.

Основными видами транспорта по горизонтальным выработкам являются электровозный (87% от всей протяженности действующих выработок) и конвейерный (13%), а по наклонным — конвейерный (главным образом для транспортировки угля) и канатная откатка (в основном для выдачи породы и вспомогательных операций).

Динамика изменения отдельных показателей работы шахт и общая их характеристика приведены в табл. II—5, II—6 и II—7.

Сравнение технико-экономических показателей работы карагандинских шахт за последние 20—25 лет показывает, что реконструкция шахт, модернизация оборудования, улучшение организации работ

Таблица II—4

Основные показатели Карагандинских шахт при столбовых системах разработки за 1975 г.

Система разработки	Сплошная	Длинные столбы		Наклонные слои		Прочие системы	Всего
		всего	в том числе лавами по падению	в том числе			
				сплошная	длинные столбы		
Добыча из действующих очистных забоев в % от общей добычи	—	67,9	17,56	—	32,1	—	100,0
Среднедействующее число очистных забоев	—	107,1	30,5	—	40,8	—	147,9
Их суммарная длина, м	—	15401	3903	—	5539	—	10940
Средняя длина действующего очистного забоя (лавы), м	—	144	128	—	136	—	141

и т. п. значительно подняло эффективность угольных предприятий бассейна⁴. Эти выводы иллюстрируются графиками (рис. II—1).

На рис. II—1 приведены данные, характеризующие горно-геологические условия работы шахт Караганды: — среднюю глубину ведения горных работ (1) — относительное количество сверхкатегорных шахт в процентах к общему количеству (2), а также основные данные о шахтном фонде бассейна — общее количество шахт (3), общая добыча угля в бассейне (4), общий объем проведения выработок на шахтах (5), общий объем выданной на поверхность породы (6).

Из графика видно, что, несмотря на ухудшение горно-геологических условий, — значительное углубление горных работ, увеличение газовыделения, перевод работ на новые районы бассейна с переменными углами падения, большим количеством геологических нарушений, повышенным притоком воды и т. д., на шахтах Карагандинского бассейна заметно сократился объем выдачи породы, снизился объем проведения подготовительных выработок. Это объясняется упорядочением схем горных работ, переходом на новые, более совершенные технологические схемы выемки угля, увеличением высоты этажа и

⁴ Угольная промышленность Казахстана. М., 1965; Сагинов А. С. и др. Освоение проектных показателей шахт. М., 1972.

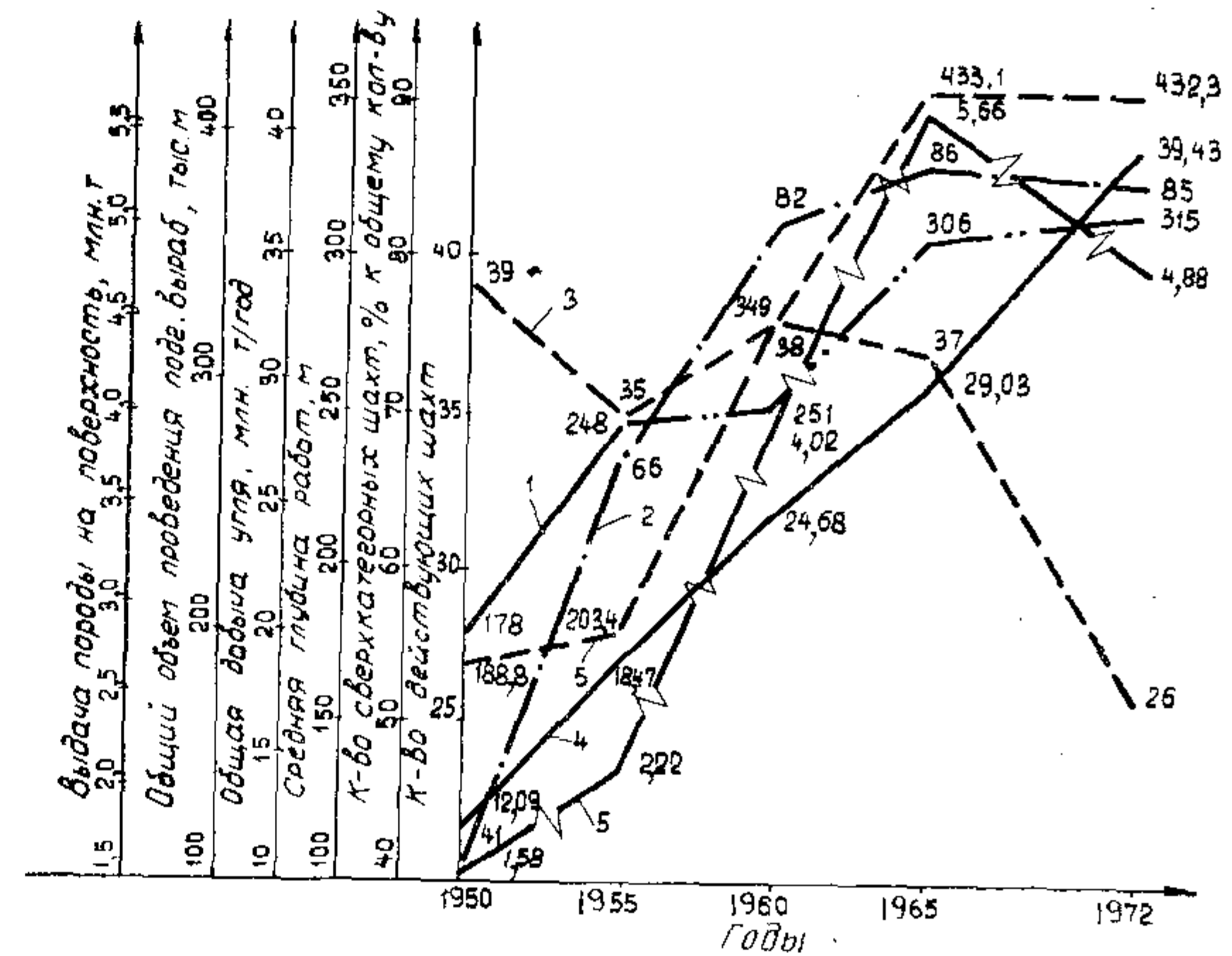


Рис. II—1. Горно-геологические и горнотехнические условия работы шахт Карагандинского бассейна.

применением столбовых систем разработки с делением этажа на подэтажи вместо сплошных систем разработки.

На рис. II—2 приведены данные, характеризующие изменение основных технико-экономических показателей работы шахт Карагандинского бассейна за последние 20 лет, количество очистных забоев на шахтах и среднесуточная нагрузка на один очистной забой, проведение подготовительных выработок на 1000 т, производительность труда рабочего по добыче и другие показатели.

Из графика видно, что укрупнение угольных шахт бассейна за период 1965—1975 гг. весьма благоприятно сказалось на показателях.

§ 2. ШАХТЫ ПРОМЫШЛЕННОГО И МАЙКУДУКСКОГО УЧАСТКОВ

На Промышленном и Майкудукском участках сосредоточено 10 шахт из 26, или 39% всех действующих в бассейне. На этих участках действуют самые старые шахты бассейна: им. Горбачева, «Кировская»,

Динамика изменения показателей работы

Год	Показа					
	К-во действующих шахт	К-во сверхкатегорных шахт	Средняя глубина работ, м	Общая добыча угля, тыс. т	Выдано породы на поверхность, тыс. т	К-во действующих забоев
1950	39	16	178	12087,9	1584,9	143
1955	35	23	248	18468,1	2220,2	146
1960	38	31	251	24677,5	4021,7	198
1965	37	32	306	29030,6	5661,9	191
1972	26	21	315	39923,3	5878,0	171
1975	26	23	382	43016,7	5644,5	148

«Майкудукская», а также наиболее крупные: им. Костенко, им. 50-летия Октябрьской революции.

Краткая горно-геологическая характеристика шахт Промышленного участка приведена в табл. II—6. Из данных таблицы видно, что шахты этого участка характеризуются наибольшей глубиной разработки (до 540 м), сравнительно небольшим притоком воды и наиболее высокой газообильностью — все шахты участка являются сверхкатегорными. Относительная газообильность отдельных шахт доходит до 38 м³/т с. д.

Пласты залегают спокойно, угол падения не превышает 20°. Суммарная проектная мощность шахт Промышленного участка составляет 50% общей мощности бассейна. В среднем на шахту приходится 4,5 разрабатываемых пласта. Большинство шахт Промышленного и Майкудукского участков были в свое время реконструированы, в результате значительно увеличены их проектные мощности.

Шахта им. Костенко. Шахта сдана в эксплуатацию в 1942 г. После реконструкции шахты (1946—1951 гг.) проектная мощность составила 1500 тыс. т. Поле шахты расположено в центральной части района на пластах К₁₄, К₁₃, К₁₂ и К₁₀. Шахтное поле вскрыто тремя вертикальными стволами: по пласту К₁₀ проведен капитальный уклон, а пласт К₁₂ вскрывается этажными квершлагами. Шахтой им. Костенко была освоена проектная мощность в 1500 тыс. т/год в 1966 г. В 1968 г. шахта начала вторую реконструкцию, которая предусматривает передачу запасов по пластам К₁₃ и К₁₄ шахте «Стахановской», объединение шахты им. Костенко с шахтой № 86/87 пластов нижней части карагандинской свиты и доведение проектной мощности до 2100 тыс. т/год.

карагандинских шахт с 1950 по 1975 г.

тели						
Их суммарная длина, м	Суточная добыча одного очистного забоя	Суточная добыча шахты, т	Средняя длина очистного забоя, м	Пройдено выработок за год, тыс. м	Проходка выработок на 1000 т, м	Производительность рабочего по добыче, т/мес
19700	211	858	138	188,8	14,8	32,5
23300	340	1461	159	203,4	11,0	47,0
33977	334	2029	172	349,0	14,1	52,6
31989	458	2553	167	433,1	14,0	56,2
25664	695	4825	150	432,3	11,0	75,6
20955	876	5792	141	438,9	10,2	91,1

Объединение двух шахт, расположенных на одной промплощадке, имеющих одну обогатительную фабрику, позволит более рационально расположить главные и вспомогательные выработки, установить оптимальные календарные сроки отработки пластов.

Применение рациональных вариантов систем разработки столбами по падению, использование высокопроизводительной горной техники — узкозахватных комбайнов КШ-1КГ, 2К-52, механизированных комплексов КМ-81, позволили коллективу шахты уже в 1971 г. довести добычу угля до 2567 тыс. т (при суммарной проектной мощности двух шахт 2400 тыс. т). За достигнутые успехи шахта им. Костенко была награждена орденом Ленина.

Шахта им. 50-летия Октябрьской революции была построена ниже поля по падению шахты им. Жданова. В ее состав вошли шахты им. Калинина и № 17-бис. Впоследствии шахта № 22 была объединена административно, а затем и горными работами с шахтами № 37 и 38. Такое объединение и реконструкция превратили эту шахту, получившую наименование 50-летия Октябрьской революции, в крупнейшую шахту бассейна с проектной мощностью 4000 тыс. т/год. Шахтное поле вскрыто вертикальными стволами, пройденными до основных горизонтов объединенных шахт.

Проектом реконструкции предусмотрены углубка существующих клетевых стволов и проходка новых скиповых стволов — угольных и породного. Вскрытие пластов К₁₀ и К₁₂, а в дальнейшем и пластов К₇, К₄, К₃, К₂ и К₁ производится капитальными квершлагами. Очистная выемка угля производится комбайнами 2К-52, 1К-52Ш, К-58, комплексами КМ-81. В 1975 г. фактическая годовая добыча угля составила 3636,4 тыс. т.

Характеристика шахт

Шахта	Год сдачи в эксплуатацию	Размер шахтного поля		Индексы разрабатываемых пластов
		по простиранию	по падению	
Промышленный участок				
Им. Костенко	1952	5500		K ₁₀ , K ₁₂ , K ₃ , K ₃ , K ₄ , K ₆ , K ₇
«Карагандинская»	1953	5000	1100	K ₁₀ , K ₁₂ , K ₁₃ , K ₁₄
«Майкудукская»	1938	2000		K ₂ , K ₄ , K ₃ , K ₁₃ , K ₁₂ , K ₁₄ , K ₁₀
Им. Горбачева	1942	5000		K ₂ , K ₃ , K ₄ , K ₇
«Кировская»	1933	3200	2850	K ₁ , K ₂ , K ₃ , D ₅ , D ₈
«Михайловская»	1959	3150		K ₁₀ , K ₁₂
Им. 50-летия Октябрьской революции	1949	5400		
«Северная»	1942	2500		K ₁₃ , K ₁₄ , K ₁₃ , K ₁₂ , K ₁₀
«Стахановская»	1954	3000	1500	K ₂ , K ₃ , K ₄ , K ₆ , K ₇
«Западная»	1953	3000		K ₁₃ , K ₁₄ , K ₁₃
				K ₁ , K ₂ , K ₃ , K ₄ , K ₇
Саранский участок				
Им. 50-летия СССР	1963	5000		K ₁₀ , K ₁₂ , K ₁₃ , K ₁₄
«Саранская»	1955	3100		K ₁₀ , K ₁₂ , K ₁₃ , K ₁₄
«Сокурская»	1952	2750		K ₇ , K ₁₀ , K ₁₂
«Актаская»	1958	3750		K ₁₀ , K ₁₂ , K ₁₃ , K ₁₄
«Дубовская»	1953	3650		K ₂ , K ₃ , K ₄ , K ₇ , K ₁₀ , K ₁₂
Чурубай-Нуринский—Тендекский р-н				
«Долинская»	1960	8000	3000	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₆
«Степная»	1964	5000		D ₆
«Молодежная»	1962	6000		D ₆ , D ₇ , D ₈
«Шаханская»	1963	4500		D ₆ , D ₇
«Топарская»	1959	3750		K ₁₂ , K ₁₃ , K ₁₄ , K ₁₃
Им. Калинина	1961	3750		K ₁₃ , K ₁₄ , K ₁₃
«Чурубай-Нуринская»	1957	5000		K ₁₃ , K ₁₂ , K ₁₃
«Абайская»	1954	3750		K ₁₁ , K ₁₂ , K ₁₃ , K ₁₃
«Казахстанская»	1969	4000		D ₆ , D ₃ , D ₁ , D ₁₁
Им. Ленина	1961	4000		D ₃ , D ₆ , D ₇ , D ₁₀

Карагандинского бассейна

Угол падения пласта, град	Год начала реконструкции или объединения	Категория шахты по газу	Максимальная глубина разработки	Относительная газообильность, м ³ /т·сд	Приток воды, м ³ /час
6—9	1968	Сверхкат.	526	34	100
до 14		»	500	30	80
10—20	1968	»	400	26	25
8—18	1969	»	330	37	120
7—18	1969	»	500	38	300
8—18		»	378	24	60
7—18		»	450	33	150
8—9		»	380	26	34,7
3—12		»	540	25	100
8—12		»	302	17	30
8—16		Сверхкат.	264	15,5	170
13—25	1968	»	440	31	60
13—26		»	356	34	180
12—48		»	360	21	70
6—44		»	300	28	145
6—18		Сверхкат.	220	25	360
4—23		II	180		220
8—24		II	140		84
6—24		III	260	15	140
30—45		Сверхкат.	250	34	120
8—30		»	244	28	55
12—40		»	336	36	80
8—40		»	300	18	150
8—18		II	236		120
8—24		III	240	11,3	55

Основные показатели шахт Карагандинского бассейна

Шахта	К-во разрабатываемых пластов	Фактическая производительность, т/год	Основной вид механизации выемки угля	К-во очистных забоев	Суммарная длина забоев	Продукция работ, м	Производительность, т/мес	
							трудящихся	рабочего по добыче
Им. Костенко	5	3104,3	КМ-81Э, КМ-87Э, ГШ-68	7,6	1340	14888	101,9	109,1
«Карагандинская»	3	1733,6	1 МКМ, КМ-81Э	5,4	773	15756	73,2	94,4
«Майкудукская»	3	1484,6	КМ-87Э, 20 КП	3,5	248	13343	73,9	93,7
Им. Горбачева	6	2140,0	КМ-87Э, КМ-81Э, 2К-52	8,6	1526	22602	67,7	80,4
«Кировская»	6	2191,6	КШ-1КГ, КМ-87Э, 2К-52	8,5	1292	18136	70,5	87,2
«Михайловская»	2	2171,0	КМ-81Э, КП-3М	6,0	714	13277	110,2	131,9
«Северная»	3	972,9	КМ-81Э, 2К-52	3,5	672	9713	72,2	75,7
«Сляхановская»	3	1380,5	КМ-87Э, 2К-52	4,2	637	20108	65,5	77,4
«Западная»	4	1203,1	КМ-87Э, 2К-52	4,9	791	12369	71,8	88,4
Им. 50-летия Октябрьской революции	5	3636,4	КМ-87Э, КМ-81Э	9,4	1922	29782	77,9	96,7
Им. 50-летия СССР	2	2160,8	КМ-81Э	4,0	605	20352	105,9	133,0
«Саранская»	4	820,9	2К-52, КП-1КГ	3,6	499	10784	47,0	55,4

«Сокурская»	2	1599,5	1 ОКП, 2 ОКП, КМ-81Э	4,7	749	14397	61,2	86,0
«Актаская»	4	1023,5	2К-52	6,0	814	15503	59,5	70,0
«Дубовская»	3	1307,2	1 ОКП, ОМКТ	5,0	692	15842	74,6	92,9
«Долинская»	4	1436,4	1 МКМ	8,2	868	31199	51,4	63,6
«Степная»	1	1157,5	3 ОКП	3,2	276	10636	82,5	96,6
«Молодежная»	2	1299,2	2 ОКП, 3 ОКП, ОМКТМ	3,6	332	16095	88,5	107,1
«Шаханская»	2	1295,9	2 ОКП, 3 ОКП	3,7	387	13526	86,7	105,0
«Топарская»	6	824,4	2К-52	7,0	949	11529	48,5	58,9
Им. Калинин	3	1033,2	2К-52	5,2	818	12540	54,2	73,6
«Чурубай-Нурина»	6	1143,1	У-2М, КП-1КГ	2,0	850	12414	56,0	68,1
«Абайская»	3	1274,5	ОМКТМ, 3 ОКП	3,8	379	13804	77,9	102,7
«Казахстанская»	5	2486,7	1 ОКП, 2 МКМ, ОМКТ, ОМКТМ	10,0	1122	28996	88,7	96,4
Им. Ленина	3	2897,0	1 МКМ, П-ОКП, КМ-81Э, КМ-81В ОМКТМ	10,0	1016	25092	106,3	118,7
«Шахтинская»	3	1238,7	КМ-81, КМ-81Э ОМКТМ	4,0	504	16200	41,5	89,5

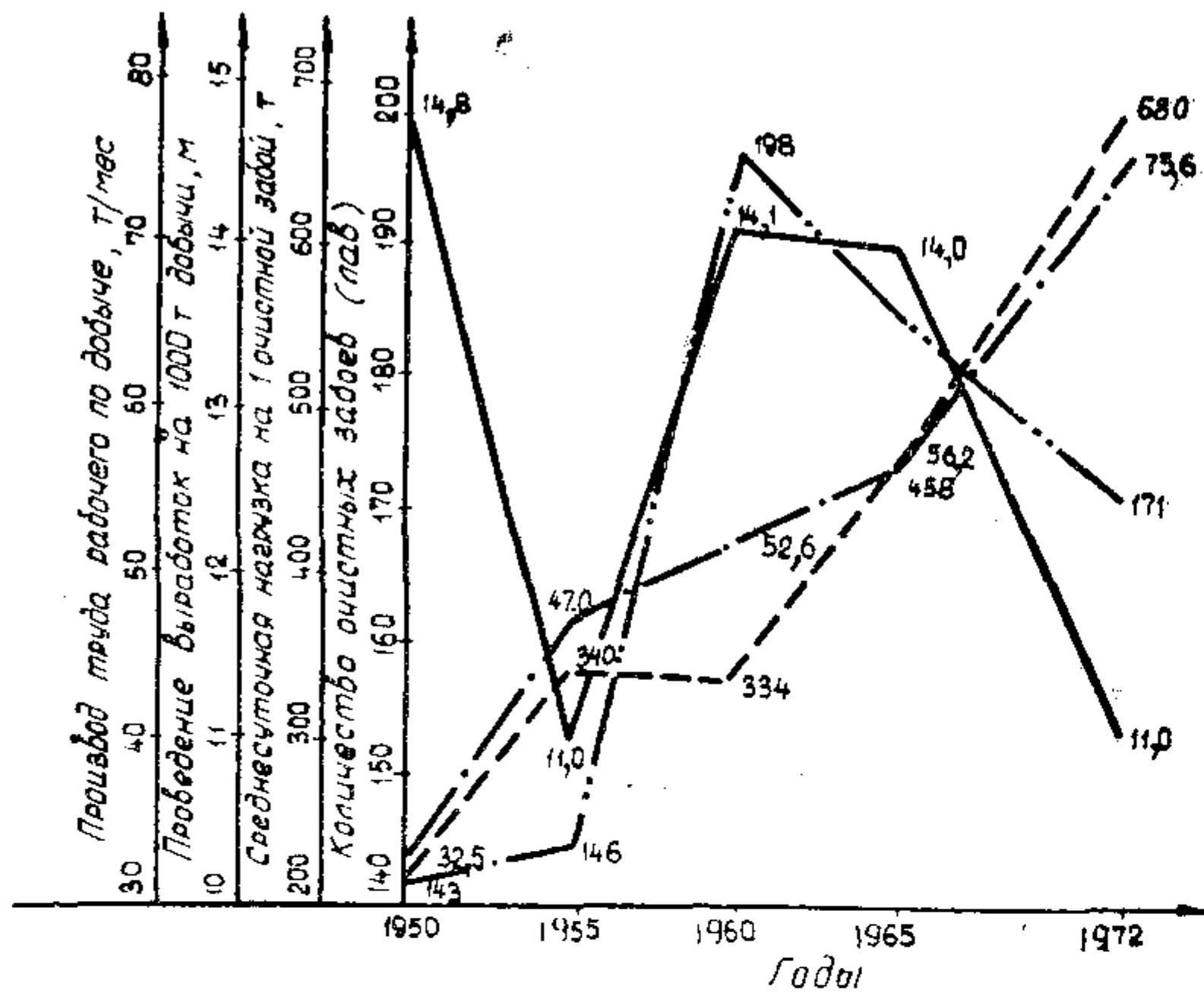


Рис. II—2. Техничко-экономические показатели работы шахт Карагандинского бассейна.

Техничко-экономические показатели работы шахт Промышленного участка за 1975 г. приведены в табл. II—7.

§ 3. ШАХТЫ САРАНСКОГО УЧАСТКА

Следующим по времени освоения в бассейне является Саранский участок, на котором начиная с 1948 г. было построено 8 шахт, объединенных в 5 административных единиц (табл. II—6).

Шахты Саранского участка разрабатывают те же пласты карагандинской свиты, что и шахты Промучастка, а также характеризуются высокой газообильностью. Однако условия залегания угольных пластов здесь значительно хуже, чем на Промышленном участке. Пласты Саранского участка имеют переменный угол падения от 6 до 48°, здесь много геологических нарушений. Шахты менее глубокие: максимальная глубина не превышает 440 м, средняя глубина разработки

344 м против 437 на Промучастке. Наиболее характерными шахтами этого района являются шахты им. 50-летия СССР и «Саранская».

Шахта им. 50-летия СССР. Сдана в эксплуатацию в 1963 г. с проектной мощностью 1500 тыс. т/год угля, освоенной в 1966 г. Шахтное поле вскрыто двумя центрально-сдвоенными вертикальными стволами, пройденными до отметки +290 м. На шахте применяется этажный способ подготовки с разделением этажа на подэтажи. Система разработки — длинные столбы по простиранию. Шахта разрабатывает 4 пласта — «Феликс»-к₁₀; «Верхняя Марианна»-к₁₂; «Шестифутовый»-к₁₃ и «Четырехфутовый»-к₁₄.

Средствами механизации очистной выемки являются узкозахватные комбайны К-58 и механизированные комплексы КМ-81 и ОМКТ. Шахта им. 50-летия СССР является самой крупной шахтой Саранского участка. В 1975 г. добыча угля составила 2160,8 тыс. т угля, а производительность труда в 1971 г. — 95,1 т/мес при средней производительности по бассейну — 70,1.

Шахта «Саранская». Сдана в эксплуатацию в 1955 г. с проектной мощностью 1200 тыс. т/год, освоенной в 1961 г. Шахтное поле вскрыто скиповым и клетевым вертикальными стволами и капитальными квершлагами.

Реконструкция шахты (1968 г.) предусматривает разработку пластов к₁₄, к₁₃, к₁₀ и к₇, доведение проектной мощности предприятия до 1500 тыс. т/год. Будет осуществлена углубка стволов до отметки ±0,00. Вскрытие нижележащих горизонтов будет осуществляться капитальными уклонами. На шахте применяется этажная схема подготовки с делением этажа на два подэтажа. Система разработки — длинные столбы по простиранию. Механизация выемки угля в лавах осуществляется комбайнами Д-1 на пласте «Четырехфутовый» и комбайнами 2К-52 и КШ-1КГ — на пласте «Верхняя Марианна». В 1975 г. годовая добыча шахты составила 820,9 тыс. т. Общие технико-экономические показатели работы шахты Саранского участка приведены в табл. II—7.

§ 4. ШАХТЫ ЧУРУБАЙ-НУРИНСКОГО РАЙОНА

Промышленное освоение этого района Карагандинского бассейна началось в послевоенные годы. Первая шахта — «Абайская» — была сдана в эксплуатацию в 1954 г. В настоящее время на Чурубай-Нуринском участке работает 6 шахт, т. е. 23% всех действующих шахт бассейна. Шахты этого участка разрабатывают пласты как карагандинской свиты, преимущественно верхнюю ее часть от пласта к₁₈ до к₁₁ (шахты «Абайская», «Чурубай-Нуринская», «Топарская», им. Калинина), так и пласты долинской свиты — от д₁ до д₈ (шахты «Долинская», «Степная», «Молодежная», «Шаханская»).

Условия залегания угольных пластов в Чурубай-Нуринском районе аналогичны условиям Саранского участка, но газообильность пластов долинской свиты меньше, чем карагандинских пластов — средняя газообильность Чурубай-Нуринских шахт не превышает $22 \text{ м}^3/\text{т с. д.}$, в то время как на Промышленном участке она составляет $29 \text{ м}^3/\text{т с. д.}$, а на Саранском — $27 \text{ м}^3/\text{т с. д.}$ Глубина горных работ на шахтах Чурубай-Нуры не превышает 336 м, средняя глубина — 241 м.

Как правило, шахты не крупные, лишь 1 шахта — Долинская — имеет проектную мощность 1500 тыс. т/год. Остальные 7 шахт имеют производственную мощность не более 900 тыс. т/год. Общая добыча участка составляет всего лишь одну пятую всей добычи бассейна. Средняя мощность одной шахты — 930 тыс. т/год угля. Горно-геологическая характеристика Чурубай-Нуринских шахт приведена в табл. II—6.

Шахта «Абайская». Шахта сдана в эксплуатацию в 1954 г. с проектной мощностью 900 тыс. т/год угля. Шахтное поле вскрыто вертикальными стволами и капитальными квершлагами, пересекающими все пласты свиты, предназначенные для разработки. В настоящее время осуществляется реконструкция шахты, которая предусматривает разработку 4 пластов. Одновременно с модернизацией оборудования и переходом на более совершенную технологию выемки проектная мощность шахты после реконструкции увеличится в 2 раза, т. е. составит 1,8 млн. т/год. Горные работы будут осуществляться с углубкой вертикальных стволов.

Реконструкция предусматривает применение системы разработки длинными столбами по простиранию с делением этажа на подэтажи, с использованием для очистной выемки современной техники — узкозахватных комбайнов КШ-1КГ и комплексов ОМКТ и ОКП. В 1975 г. было добыто 1274,5 тыс. т угля.

Шахта «Чурубай-Нуринская». Шахта сдана в эксплуатацию в 1957 г. с проектной мощностью 900 тыс. т/год. Шахта разрабатывает 3 пласта карагандинской свиты: Шестифутовый, Верхняя Марианна и Новый. Шахтное поле вскрыто вертикальными центрально-сдвоенными стволами до отметки +240. Нижние горизонты вскрыты капитальными уклонами. В связи со значительным (до 40°) и переменным углом падения механизация выемки угля производится как обычными узкозахватными комбайнами типа КШ-1КГ, так и комбайнами «Урал-2м».

С 1968 г. на шахте идет реконструкция, предусматривающая прирезку запасов по пласту k_{12} и ввод в эксплуатацию новых пластов — k_{11} , k_{10} , k_7 и k_6 . Это позволит резко увеличить добычу шахты и довести ее производственную мощность до 1,5 млн. т/год.

Прирезаемые запасы вскрываются центрально-отнесенным клете-

вым стволом, предназначенным для подачи в шахту свежего воздуха, и центральным вентиляционным шурфом. Для ликвидации малопродуктивной и трудоемкой канатной откатки реконструкцией предусматривается углубка существующих стволов. Система разработки — длинные столбы по простиранию с делением этажа на подэтажи.

В настоящее время шахта освоила производственную мощность (900 тыс. т/год) на 121%, однако ее технико-экономические показатели низкие; в 1975 г. производительность труда рабочего по добыче на шахте «Чурубай-Нуринская» составила всего лишь 68,1 т/мес при средней производительности по бассейну 91,2 т/мес и максимальной — 133,0 (шахта им. 50-летия СССР).

Общие технико-экономические показатели работы шахт Чурубай-Нуринского района приведены в табл. II—7.

Шахта «Шаханская» сдана в эксплуатацию в 1963 г. с годовой проектной мощностью 900 тыс. т. Проектная мощность шахты перекрыта на 43,8% (в 1975 г. добыча угля составила 1295,9 тыс. т).

В настоящее время шахта разрабатывает 3 пласта долинской свиты — D_6 , D_7 и D_8 . Затем на втором горизонте будет разрабатывать и пласты D_1 , D_2 , D_3 , D_4 , D_5 .

Поле шахты «Шаханская» вскрыто двумя вертикальными стволами, пройденными до первого горизонта (на отметку +365 м). Здесь применен этажный способ подготовки с разделением этажа на 2 подэтажа. Система разработки — длинные столбы по простиранию. Шахта сравнительно неглубокая — максимальная глубина разработки не превышает 250 м — значительно ниже средней по бассейну.

Для механизации очистной выемки угля в лавах применяются комплексы ОМКТ на пласте D_6 и комплексы 1МК на пласте D_7 . Технико-экономические показатели работы шахты находятся на уровне средних показателей по бассейну. Среднемесячная производительность труда рабочего по добыче составляет 105,0 т/мес, себестоимость 1 т угля — 8 р. 61 коп., т. е. ниже средней по бассейну.

§ 5. ШАХТЫ ТЕНТЕКСКОГО РАЙОНА

Тентекский район является самым молодым районом Карагандинского бассейна. Средний срок существования шахты составляет всего лишь 8 лет, в то время как на Промышленном участке он равен 26 годам, на Саранском и Чурубай-Нуринском — соответственно 17 и 13.

В настоящее время на Тентекском участке работают 2 шахты: «Казахстанская» и им. Ленина — одни из наиболее крупных шахт бассейна.

Обе шахты разрабатывают пласты долинской свиты. Шахта Казахстанская сдана в эксплуатацию в 1969 г. с проектной мощностью