

33.310.17
081 ЦЕНА 3 р. 10 к.

ТРУДЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО УГОЛЬНОГО ИНСТИТУТА „ВОСТУГЛЯ“

СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ МОЩНЫХ ПЛАСТОВ

ПРОКОПЬЕВСКОГО РУДНИКА В КУЗБАССЕ

Научн. сотр. проф.
Д. А. СТРЕЛЬНИКОВ

СЕРИЯ
А

ВЫПУСК
З

ВОСТУГОЛЬ
ОГИЗ—НОВОСИБИРСК
1 — 9 — 3 — 1

2
-84

30.



2

ТРУДЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
УГОЛЬНОГО ИНСТИТУТА ВОСТУГЛЯ

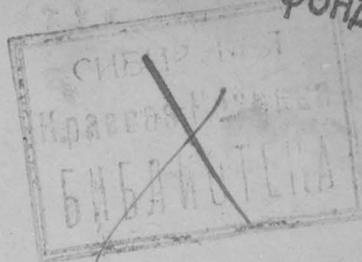
СЕРИЯ А

Выпуск 3

33.310.1 Кр

С 84

Основной фонд



СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ МОЩНЫХ ПЛАСТОВ

ПРОКОПЬЕВСКОГО РУДНИКА В КУЗБАССЕ

НАУЧН. СОТРУДНИК
ПРОФ. Д. А. СТРЕЛЬНИКОВ

На дом не выдается



387114

ВОСТУГОЛЬ

ОГИЗ



НОВОСИБИРСК

1931

352.

TRANSACTIONS OF COAI SCIENTIFIC INVESTIGATION
INSTITUTE OF „VOSTUGOI“

METHODS OF MINING THICK COAL SEAMS AT PROKOPIEVSK MINES
IN KUZBASS

BY PROFESSOR D. A. STREINIKOFF

ГУК ОНБ им. В.Д. Фёдорова
Основной фонд
Ф 95201

ОТ АВТОРА

На всех почти рудниках Кузбасса встречаются мощные пласты. Их особенно много на Прокопьевском руднике. Вместе с тем здесь же и наиболее разнообразны условия залегания их. В ближайшие годы предстоит приступить к разработке большого количества новых месторождений в Прокопьевском районе с характерными для них мощными же пластами. Своеобразие условий залегания последних делает невозможным непосредственное перенесение опыта других каменноугольных районов Союза и заграницы. Перед работниками Кузбасса особо остро стоит задача на собственном опыте найти лучшие, технически целесообразные и экономические системы разработки мощных пластов. За последние два года наиболее богатыми были такие искания на Прокопьевском руднике. Не только молодому горняку-специалисту или еще готовящемуся к этому на школьной скамье, но и опытному, много поработавшему, часто не легко бывает охватить по приезду на этот рудник все разнообразие применяющихся здесь систем разработки, тем более узнать даже от местных работников о длинном, временами тернистом пути исканий лучших систем разработки в предыдущее время. Частая смена людей, проводивших те или иные опыты, знавших или даже слышавших об этих исканиях, полное нередко отсутствие данных о них приводили не раз к тому, что те или иные достижения в этой области, а иногда и удачные и правильные разрешения отдельных технических вопросов забывались, возникали вновь и ставились на разрешение чуть не сначала. Наконец, необходимо учитывать то обстоятельство, что в тех новых месторождениях Прокопьевского района, которые предполагается разрабатывать в ближайшие годы, условия залегания и разработки могут быть аналогичными условиями Прокопьевского рудника. Вот почему вопросу о «системах разработки мощных пластов Прокопьевского рудника в Кузбассе» и посвящена данная работа.

В самом описании разнообразных систем разработок, широко применявшихся, опытных, выдвинутых в проектах, в печати и в связи с проведенным в начале этого года конкурсом на предложение лучшей системы автор старался не упустить ни одной, заслуживающей в том или ином отношении внимания. К сожалению, автору не удалось в удовлетворяющем его объеме осветить самое производство работ при отдельных применявшихся системах. Выявлению преимуществ и недостатков, присущих типовым системам, установлению областей их применения, относительной ценности — придавалось большое значение. Причем нельзя было не учитывать того, что: 1) при разработке ряда мощных пластов непосредственно на выходах и на небольшой глубине успешно были применены в предыдущее время системы разработки с обрушением и 2) что аналогичные условия, как уже выше было отмечено, будут иметь место в Прокопьевском районе в ближайшие годы. Поэтому большое внимание уделено обзору систем разработки

с обрушением и вместе с тем предусматривается несколько большая, чем обычно, область их применения. Это может быть достигнуто в ряде случаев за счет увеличения потерь угля, что при исключительных богатствах района можно допустить. Тем более это целесообразно, так как вместе с тем в большей степени будут обеспечены и темпы намечаемого здесь разворота угледобычи. На глубине же, а при разработке пластов с нормальной мощностью свыше 6 м (которые автор предлагает называть особо мощными пластами) и на неглубоких горизонтах, а равно после освоения механизированных способов производства закладочных работ системы разработки с закладкой должны найти себе широкое применение.

При собирании на месте материалов автору много помогли своим содействием его ученики: т. т. Шалков В. В., Шацконок К. В., Злобин С. В. и Захватов Г. И., а равно и другие работники Прокопьевского рудника: т. т. Леонов П. А., Романовский А. А., Пухальский и др. Особо признателен автор проф. Л. Д. Шевякову за ряд ценных указаний, которые были им даны после тщательного просмотра работы еще в рукописи.

Автору хотелось бы надеяться, что собранный и обработанный им материал будет в той или иной степени использован строителями Большого Кузбасса и тем поможет последним в разрешении одной из крупных задач социалистического строительства СССР.

Проф. Д. Стрельников.

25 июня 1931 г., г. Новосибирск.

І. ВВЕДЕНИЕ

Прокопьевское месторождение и рудник того же наименования находятся в южной части Кузнецкого каменноугольного бассейна.

Ближайшая железнодорожная станция Усяты Кольчугинской ветки Томской ж. д., соединяющей г. Ново-Кузнецк (с его гигантом-заводом) с сибирской магистралью — в двух километрах к северу от рудника.

По своим богатствам Прокопьевское месторождение занимает исключительное положение среди других месторождений Кузбасса. К настоящему времени в основной его части имеется 11 рабочих пластов: 1) Безымянный, с нормальной средней мощностью в 2,9 м, 2) Мощный — 14,0 м, 3) Прокопьевский II — 2,0 м, 4) Лутугинский — 5 м, 5) Горелый — 9,0 м, 6) Характерный — 2,0 м, 7) Внутренний I-й — 3,2 м, 8) Внутренний II-й — 3,2 м, 9) Внутренний III-й — 3,5 м, 10) Внутренний IV-й — 7 м и 11) Внутренний VI-й — 2 м.

Суммарная мощность всех этих рабочих пластов округленно может быть принята равной 54 м. Вся эта группа пластов образует ряд складок. Если принять во внимание, что к западу от нее разведочными работами последних лет обнаружены дополнительно многочисленные пласты¹, то станет понятным, почему Прокопьевское месторождение получает исключительные по размерам задания добычи на последующие годы. К концу первого пятилетия (в 1932-33 г.) на Прокопьевском руднике должно быть добыто 8,4 млн. тонн, что составит 40,3 проц. от общей добычи по Кузбассу. К концу же второй пятилетки добыча достигает 28 млн. тонн, а может быть и больше². Среди рабочих пластов этого месторождения и рудника выделяются по своей мощности три пласта: Мощный, Горелый и Внутренний IV-й, каждый из которых имеет нормальную мощность не менее шести метров, а суммарная мощность их составляет 30 м. Эти **особо мощные пласты** дают основную массу угля и вместе с тем характеризуются рядом особенностей, которые заставляют рассматривать отдельно и системы их разработки.

Необходимо констатировать, что вопрос о системах разработки вообще заострен в ряде постановлений ЦК ВКП(б), Западно-Сибирского Крайкома ВКП(б) и Об'единения «Востуголь». На Прокопьевском руднике за последние годы было применено значительное количество вариантов систем разработки. Одни из них получили здесь широкое применение; другие приняты в виде опытных систем; третьи проработаны в отдельных проектах Шахтстроя; четвертые предложены отдельными специалистами на страницах печати, а также в связи с проведенным в Прокопьевске в последнее время конкурсом на лучшую си-

¹ Общее число пластов, вскрытых эксплуатационными и разведочными работами, по Яворскому (см. «Обзор главнейших месторождений углей и горючих слонцов СССР». Изд. Г. Г. Р. У. 1930 г.) равно 20 с суммарной мощностью свыше 70 м. Д. С.

² А по последней наметке уже в 1937 г. в Прокопьевском районе должна достигнуть 47.900 т. т. Д. С.

стему разработки мощных пластов. Во всем этом разнообразии необходимо теперь же разобраться, чтобы на последующее время установить для тех или иных условий залегания и горизонтов определенные системы разработки.

В последующем описании многочисленных примеров отдельных систем разработки Прокопьевского рудника нам часто придется упоминать наименования производственных единиц: шахт и штолен рудника, а равно относить эти описания к определенным угольным пластам и районам. В виду этого представляется необходимым предпослать здесь во «Введении» краткие сведения топографического характера об отдельных производственных единицах и о пластах этого рудника.

Эксплоатационные работы на Прокопьевском руднике до самого последнего времени производились в той части Прокопьевского месторождения, которая расположена на левом берегу рч. Абы. Этот район работ «представляется резко холмистым, с относительными высотами более 100 м, причем вершины многих холмов оттеняются скалами горелых пород угленосной формации»¹. Эти холмы-сопки тянутся по самому берегу рч. Абы на протяжении, примерно, 4,5 км. Первоначально эксплуатационные работы были приурочены к Прокопьевской сопке (см. схем. карту² на стр. 7), у северо-западного подножья которой расположены две шахты № 2 и 2-бис.

Позже работы перекинулись в соседнюю, на юг от Прокопьевской, Поварнихинскую сопку. Между этими двумя холмами-сопками находится Поварнихинский лог. На юго-западном склоне Поварнихинской сопки мы имеем одну из крупных производственных единиц Прокопьевского рудника — Центральную штольню. Близ устья ее проходятся две новые шахты № 3 и 3-бис. Еще южнее у северного подножья Церковной сопки пройдена Угловая штольня. В южной же части месторождения в расстоянии около 1 км на восток от устья Центральной штольни пройдена шахта № 4. Севернее последней в вершине Поварнихинского лога находится район бывших Юнгоровских штолен или шахта «Комсомолец», ныне Поварнихинская шахта. Еще севернее расположены Голубевские штольни № 25 и 26 — наконец, на северо-восток от них — штольни «Муравейник».

Описываемая часть Прокопьевского месторождения представляет в основной части замкнутую на ЮВ синклиналь. С СВ к ней «примыкает более острая антиклиналь, замыкающаяся на СВ и срезаемая почти продольными крутыми нарушениями». И на ЮЗ от основной синклинали разведочными и эксплуатационными работами самых последних лет установлена также синклиналь.

К основным ныне действующим производственным единицам необходимо отнести: 1) Центральную штольню с шахтой № 4, 2) Комплекс шахт: № 2 и № 2-бис и 3) Голубевские штольни № 25 и № 26. К вспомогательным: 1) Поварнихинскую шахту, 2) Угловую штольню и 3) штольни Муравейника². В поле Центральной штольни входит самая южная часть основной синклинали. На юго-западном ее крыле северной границей поля Центральной штольни является сама штольня. На северо-восточном — северная граница упирается в целик Поварнихинской шахты. В центре всего района и, главным образом на пластах юго-западного крыла основной синклинали, расположен комплекс шахт № 2 и 2-бис. Северная граница поля этих шахт доходит до т. н.

¹ См. проф. М. А. Усов. Состав и тектоника месторождений южного района Кузнецкого каменноугольного бассейна. Изд. 1924 г.

² Кроме них на руднике имеется ряд шахт в проходке и оборудовании: Коксовая (первая из группы шахт-гигантов см. на ориг. — 1: Клетьевая и Скиповая), шахты № 5, № 6 и др.

вера примыкает поле Голубевских штолен — № 25 и № 26; на последних разрабатываются пласты, образующие самый южный конец первой восточной антиклинали, с юго-западным падением в штольне № 25 и с северо-восточным — в штольне № 26. Наконец, в километре на ВСВ от Голубевских штолен находятся штольни «Муравейник», где разрабатываются пласты следующей, второй по счету от основной на восток, антиклинали с юго-западным падением.

На Угловой штольне вскрыты и разрабатываются с 1930 г. семь пластов, из которых шесть необычной для Прокопьевского рудника мощности, колеблющейся от 1,14 до 1,9 м и только один Двойной или пласт № 2 имеет мощность в 2,5—2,7 м и должен быть отнесен к группе мощных пластов. Угол падения этих пластов 45-50°.

На Центральной штольне мы имеем 9 рабочих пластов, из них Внутренний II и Внутренний III с восточным падением (т. н. «Запад»), а остальные с западным (т. н. «Восток»). Углы падения предыдущих пластов колеблются в пределах от 50 до 73°; нормальные мощности от 2,7 до 13,8 м. Данные об отдельных рабочих пластах Центральной штольни см. в таблице № 1 (см. стр. 9).

На шахтах № 2 и № 2-бис разрабатывается десять рабочих пластов. Только один из них имеет западное (точное, юго-западное падение), остальные восточное (или вернее северо-восточное). Углы падения колеблются чаще в пределах от 30 до 65°; на отдельных же участках они доходят, с одной стороны, до 20 и, с другой — до 75°. Мощность отдельных пластов колеблется в пределах от 2 до 13,8 м. Данные об отдельных пластах шахт № 2 и № 2-бис см. в таблице № 2 (см. стр. 10).

На Голубевских штольнях, как было уже выше отмечено, мы имеем две штольни: № 25 и № 26. На штольне № 25 разрабатываются три пласта, образующие западное крыло антиклинали. На штольне № 26 — те же пласты восточного крыла антиклинали. Угол падения колеблется в пределах от 55 до 70°. Мощность от 2,8 до 8,4 м. Данные об отдельных пластах Голубевских штолен см. в табл. № 3 (см. стр. 11).

На Поварнихинской шахте (в б. Юнгоровском районе) семь рабочих пластов, составляющих продолжение пластов, разрабатываемых на штольне № 25 из группы Голубевских штолен. Наибольший интерес представляют для последующего пласты Внутренний IV, Внутренний III и Горелый с мощностями, колеблющимися от 3,4 до 9, м и с углами падения от 72 до 76°. Данные об отдельных рабочих пластах Поварнихинской шахты см. в табл. № 4 (см. стр. 12).

Наконец, на штольнях «Муравейника», а в последующем изложении описываем работы пласта Внутреннего IV с углом падения в 55-60° при нормальной мощности в 6,4—7 м. Боковые породы — глинистые сланцы с ложной кровлей, с наличием местами подкалочника¹, с мощностью наносов, представленных глинами, толщиной в 3-5 м.

Разрешение вопроса о системах разработки зависит, как известно, от многих факторов. Рассмотрим их в отношении Прокопьевского рудника в целом.

Местность, занимаемая Прокопьевским рудником, как уже выше отмечено, представляется холмистой. Высота отдельных холмов-сопок достигает до 100 м над уровнем местной речки Абы, левого притока реки Томи. Эксплуатационные работы до самого последнего времени производились там, где значительные запасы угля можно было вскрыть штольнями. По использованию их к новым запасам можно было или предстоит на первых горизонтах работ подойти или штольнями

¹) Мягкого прослыка

ДАННЫЕ О ПЛАСТАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ШТОЛЬНИ ПРОКОПЬЕВСКОГО РУДНИКА

Таблица 1

№ п. п.	Наименование пластов	Угол паден. в градусах	Мощность		Боковые породы		Мощн. ложн. в кровли в метрах	Мощн. ложн. в почвы в метрах	Подкалочник		Расстояние по нормали д/вышел. пла- ста М	Характеристика наносов и их мощность М	Примечание	
			Нор- мальн. М	Гори- зонтальн. М	Кровля и свой- ства их	Почва			у почвы	у кровли				Мощн. его
1	I запад (с вост. пад.) Внутренний II-й	50-65	2.70 3.20	4.30	Глин. сланец устойчив. кров.	Глин. сланец неустойчив.	—	0.60м.	—	—	30.5	2-5 м. глина желто- песчан.	Расстояние ме- жду пластами ук заюот кров- ли нижележа- щего пл. до почвы вышеле- жащего.	
2	Внутренний III-й	50-65	3.4-4	4.59	Гл. слан.	Глина сланец с углист. просл. неустойчив.	—	—	не пост. 0.10 0.20	—	10			
3	II восток (с зап. пад.) Внутренний IV	65-70	8.80	9.20	Аргиллит песчаный	Глинистый песчаник Устойчив.	—	0.25 глин. сл.	0.2-0.5	—	—	Горел. пор. от 11 до 40 м. Не выяснен.		
4	Внутренний III	70°	3,4- 4 м.	3.60	Глинистый устойчивый	сланец Неустойчив.	—	—	—	—	14.0			
5	Внутренний II-й	70°	3.20	3.30	Глинистый Устойчивый	сланец Неустойчив.	—	0.40	—	—	25.0	Глин. желт. 3-7 м.		
6	Внутренний I-й	70°	3.20	3.30	Гл. сланец Устойчив.	Глин. слан. с полоск. угля Неустойчив.	—	—	—	—	21.0	Не выяснено		
7	Горелый	70-73	9.0	9.4	Песч. сланец Устойчив.	Гл. сл. углист. Неустойчив.	—	—	—	—	45.0	Гор. пор. и гл. от 7 до 14 м.		
8	Лутугинский	70°	5.5	5.7	Глинистый Неустойчив.	сланец породы	—	—	—	—	2.0	В отдельных местах на юге наносы в виде горел. пород с ускоются до гориз. центр. шт. Глина и порел. по- роды от 4 до 23 м.		
9	Мощный	57-73	13,8	14.0-16 и в отд. до 37 м.	Глин. сланец Неустойчив.	Глинист. слан. с просл. угля, неустойчив.	0.27 м.	—	0.40	—	70 м. до II-го Прокопье- вск.			

ДАННЫЕ О ПЛАСТАХ ШАХТЫ № 2 ПРОКОПЬЕВСКОГО РУДНИКА

Таблица 2

№ п. п.	Наименование пластов	Угол падения	Мощность		Боковые породы		Мощн. ложной		Под-алочник		Расстояние по нормал. и до вышележ пла. М	Характеристика наносов и их мощность М.	Примечание
			Нормаль М	Гори-зонт. М	Кровли	Почвы	Кровли М	Почвы М	У вис. бока	У леж. бока			
1	Мощ. зап. верх. (ниж. пл.)	60-75°	13.8	16-14.7	Аргиллит в контакте с углем	Песч. аргиллит. в контакте с слабым сланцем	1.5-2.0	2.0	—	Есть	35.5	Мощ. до 20 м. наносы горел. породы	Сухо
2	" " " низ.	60-75°	13.8	16.14.7		сред. крепости слаб. сланец		Тоже	—	Есть	Тоже	Тоже	Сильн. капез.
3	" " " восток	25.60°	13.8	30.16		далее сланец средне креп.		Тоже	—	Есть	Тоже	То же	Верхн. горизонт страб. низ сух.
4	Прок. I	35.55°	0.6-0.7	1.2-1.0	Глинистый сланец устойчивый	ср. устойчив.	Нет	—	—	—	23.0	Малой мощн. глин.	Не рабоч.
5	" II	35.55°	2.0-2.4	3.5-3.0	Песчан. сланец устойчивые	Глин. сланец устойчивые	Нет	—	—	—	12.0	То же	Имеет прослоек. в 0,5—0.8 м. далее уголь 1,0—1,2 м.
6	Лутугинский	30-50°	5-5.5	7.0-2.5	Глинистый сланец средней устойчив.		0.5-0,6	—	—	Есть	6.0	Мощн. насосы горел. пород.	Сухо
7	Горелый	30-45°	9.0	14.12,5	Песчан. сланец средней устойчив.	Глин. сланец	Нет	—	—	Есть	55.0	То же	Имеет небольш. окропл.
8	Характерный	30-45°	1.7-2.0	2.5-2.0	Песчаник Устойчив. выше средней	Глин. слан. с полосками угля	Нет	—	—	07-0.1	34.0	Мал. мощ. глин.	—
9	Внутренний I	40-65°	3.2	4.5-3.7	Глин слан. Устойчив. ниже средней	Гл. сл. с пол. угля	Нет	—	—	—	24.0	То же	Сухо
10	" II	35-65°	3.2	4.5-3.7	Глинистый сланец		Нет	—	—	0.7	25.0	То же	—
11	" III	30-65°	3.2	4.5-3.7	То же		Нет	—	—	—	10.0	То же	Имеет прослоек в 0,2 метра
12	" IV юг.	20-45°	8.0	15-10.5	Глинистый сланец с прослойком крепкого песчаника	породы устойчивые	16.20	—	—	Есть	50.0	То же	Имеет прослоек в висяч. боку
13	" север.	45-65°	8.0	10.5-9.5	То же		Тоже	—	—	Есть	50.0	То же	То же

ДАННЫЕ О ПЛАСТАХ ГОЛУБЕВСКИХ ШТОЛЕН ПРОКОПЬЕВСКОГО РУДНИКА

Таблица 3

№ п. п.	Наименование штолен и пластов	Угол падения	Мощность		Боковые породы		Мощн. лож. кровли в метрах	Мощн. лож. почвы в метрах	Подкалочник		Расчет по нормал. до вышележащ. пласта	Характерист. наносов и их мощность	Примечание
			Норм. М.	Гориз. М.	Кровля	Почва			У почвы	У кровли			
					их свойства				по мощности				
1	Шт. № 25 Внутренний IV (верхний)	55-65°	8	9-11	Глинистый сланец Вполне устойчив. порода выше 3-го пар. штр. трещинов.		1.0-1.40	—	местами 0.5	—	—	Желтая песчан. глина чаще встреч. мощн. от 5 до 26 м.	
2	Внутренний III (верхний)	55-60°	4-5	4.8-6	Глинистый сланец Неустойчив. Устойчив.		—	—	—	—	12-16	Глина мощн. 3-10 м.	С 2 прослойками у кровли в рас. 0,70 и в нижн. части пласта не постояен.
3	Внутренний II (верхний) Шт. № 26	50°	2.8-3.2	3.65-4.2	Глинистый сланец Устойчивый Неустойчивый		—	0.50-0.60	—	—	20	3-5 м.	—
4	Внутренний IV	55-70	0.8-4.0	8.6-10	Аргиллит в нор. услов. вблизи наруш неустойч. Песч. аргиллит особ. устойч. у трещ. особ. неустойчив.		1.40 м.	—	местам. 0.5-0.2	—	—	Горел. пор. до 40 м.	Пласт со значит. нарушен. от 24-й печи до 50-й им ет в лежач. боку трещину и отличается больш. неустойчив.
5	Внутренний III	55-60°	4-5	4.8-6.5	Глинист. сланец Угл. слан. слаб. средн. устойчив. Устойчив. и трещ.		—	—	—	—	0.8	Глина 3.8	С 2-мя прослойк. у кровли и одним в нижн. части пласта
6	Штол. № 26 Внутренний II	57°	2.8-3.2	3.8	Глин. слан. Угл. слан. В местах нарушен. мало устойчивые		—	0.30-0.40	—	В 1 м. от кр. не 0.07	22	Глина 3-10	

ДАнные о пластах поварнихинской шахты (бывш. Юнгоровского района)

Таблица 4

№№ п. п.	Наименование штолен и пластов	Угол падения	Мощность		Боковые породы		Мощн. ложной		Подкалочник		Расстояние по нормал. до вышележ. пласта М.	Характеристика наносов и их мощность в метрах	Примечание
			Нормаль. М	Гори-зонг. М	Кровли	Почва	Кровли М	Почвы М	У кровли М.	У почвы М.			
1	24-я штольня Внутренний IV . . .	72-76°	8.8	9.1	Глинистый слан. устойчив. пор.		Имеется твердый прослой в 0.15 м., который при давлен. ломается, за ним слабая порода в 1.5 м.	—	0.1	0.3	7.0	Плотн. глинист. и полуразр. кор. пород. 3.5 м.	
2	23 штольня Внутренний III	72-76°	3.4-5.0	3.6-5.3	Неустойчивый	Устойчивый	—	—	—	—	8.9.6	То же	
3	22-я штольня Внутренний II	72-76°	3.2	3.4	Глинистый сланец вполне устойчивый		—	—	—	—	16.8	То же—3 м.	
4	21-ая штольня Внутренний I	72-76°	3.2	3.4	Глинистый сланец средней устойчивости		—	—	—	0.2	22.8	То же—2,5 м.	
5	16-ая штольня Характерный	20-60°	2.0	2.3-5.0	Глинистый сланец конглом. в 15 см. устойчив. пор.		—	—	—	0.5	3.6	Сыпучая и ломкая разр. порода в 4.0 м	
6	28-я штольня Горелый	72-76°	9.0	9.4	Глинистый сланец устойчивый		—	—	—	0.4	39	Рыхлая глина 3.0 м.	
7	29-ая штольня Лутугинский	70°	4.8	5.0	Неустойчивые		—	—	—	0.4	3.4-3.6	То же 2.0 м.	

же или неглубокими шахтами, не превышающими чаще 50-60 и максимум 100 м вертикальной глубины.

Характерным для района является преобладание мощных пластов с крутым и наклонным падением от 75° до 25° . При значительной мощности отдельных пластов (см. выше) они залегают друг от друга на сравнительно небольших расстояниях: нормальное расстояние между отдельными из них колеблется чаще в пределах от 15 до 40 м; в результате этого очистные работы на одних пластах, особенно с обрушением, не могут не сказываться на работах соседних с ними. Следовательно, налицо условия разработки сближенных пластов или близких к таковым.

По исследованиям проф. Караваева¹ угли пластов Внутренних II, III и IV относятся к коксовым, Прокопьевского II, Лутугинского и Характерного — к паровичным спекающимся, Мощного, Проводника и Безымянного — к тощим «доменным» и Горелого — к флотскому. По крепости преобладают угли крепкие, но имеются и рассланцеванные. При добыче особенно первых довольно широко применяются взрывчатые вещества. Прослойков в той части пластов, которые разрабатываются, чаще нет, но в ряде пластов имеются у почвы, так называемые, подкалочники², которые, с одной стороны, облегчают производство первоначального вруба или подкалки (откуда и название подкалочника) при проходке подготовительных выработок, а, с другой, являются причиной смещений более или менее значительных масс угля, чаще в участках очистных забоев. Боковые породы здесь относительно устойчивые, не легко иногда поддающиеся обрушению даже при пологом падении пластов.

Очень существенным моментом в районе надо считать наличие на выходах отдельных пластов, так называемых, горелых пород, образовавшихся из боковых пород и наносов в результате пожаров, имевших место в далекое время. Эти горелые породы встречаются не на всех пластах, тянутся не непрерывной полосой и глубина их залегания колеблется в довольно значительных пределах. Эти горелые породы используются здесь в качестве закладочного материала, главным образом при разработке особо мощных пластов. При крутом падении пластов они хорошо и перемещаются и выполняют собой выработанные пространства, давая малую усадку. Там, где эти горелые породы залегают в значительном количестве, проходка выработок через них представляет немалые трудности.

До самого последнего времени на Прокопьевском руднике не было самовозгорающихся углей, рыхлых. Не было и газа, но в январе 31 г. он обнаружен на Безымянном пласте. Есть основания думать, что на следующем горизонте — ниже 50 м газ появится и рудник станет газовым. С развитием механизации и со взятыми темпами в работе и угольная пыль, вероятно, скоро заявит о себе, как факторе, с которым надо будет считаться³ при разрешении вопроса о системах разработки мощных пластов, в частности, Внутреннего IV и других. Вода встречается чаще только при проходках подготовительных выработок.

В предыдущее время находила себе тут исключительное применение мускульная сила и только за самый последний 1930 г. стали

¹ Караваев и Раппорт „К вопросу маркировки углей Кузн. бассейна“. Издан. Теплот. инст-та 1929 г.

² Часто это прослойки углисто-глинистого сланца, отличающ. своей мягкостью. Д. С.

³ Комиссия, работавшая в марте 1931 г. при участии главного горно-тех. инсп. НКТ СССР проф. Биленко, обязала установить на руднике ряд мероприятий по борьбе с угольной пылью. Д. С.

применяться Сисколы, шортволы, шортволодеры, отбойные молотки, конвейеры и пр. Пока, надо считать, их применение носит нередко опытный характер.

За два последних года техническая мысль усиленно искала наиболее целесообразную систему разработки главным образом для мощных пластов. Ряд моментов характеризует эти искания. Прежде всего в отдельные периоды времени проявлялось стремление широко применить работы с обрушением не только близ поверхности, где применение их представляется нередко совершенно естественным и целесообразным, но и на глубине и на особо мощных пластах, в частности. Обусловлено было такое направление мысли и опытов главным образом тем, что при работах с обрушением можно обойтись без закладки, дорогостоящей и значительно осложняющейся и задерживающей во времени производство работ по очистной выемке. И только неудачи, осложнения в работе, потери полезного ископаемого, какие имели место при применении этих систем, а равно указания и предложения, главным образом, горнадзора, самого Об'единения «Востуголь», а также сознание местных работников, что этот путь (работ с обрушением) не во всех случаях и не везде может быть применен, привели к тому, что со второй половины 1930 г. предпринимаются конкретные шаги к переходу на системы с закладкой и, в частности, к подготовительным работам по постановке опытов по механизации и добыче закладочного материала и транспортирования его как на поверхности, так и под землей.

Применявшиеся до самого последнего времени системы разработки, за малым исключением, характерны тем, что в них не видно четкого учета важности проведения в жизнь принципа концентрации работ. В значительной степени это объясняется тем, что при разработке особо мощных пластов с преобладающим крутым или наклонным падением пластов попытки осуществить концентрацию приводили местных работников к ряду новых и трудных технических задач и к обстановке, далеко не удовлетворявшей требованиям правил безопасности (опыт по предложению Пауля и др.).

Во всех применявшихся и опытных системах разработки сквозила ориентировка на немеханизированные методы работ. Не учитывались в полной мере повышенные требования советского законодательства к делу безопасности на горных работах. Не было достаточного учета технических и экономических показателей, которые характеризовали бы отдельные системы разработки. Не велось параллельно горным работам регулярного и достаточно полного учета расхода рабсилы, материалов, себестоимости продукции, хотя бы по прямым расходам. Редко опыты доводились до конца. В ряде случаев сами опыты ставились в участках уже подготовленных для проведения других систем или в участках подработанных в предыдущее время.

Но нельзя не отметить одного существенного и положительного момента: в этих исканиях наиболее целесообразных систем разработки было проявлено много инициативы. Правда, временами опыты уже давали достаточно данных для того, чтобы прийти к определенному выводу, но опыты тем не менее продолжали вести, пока, наконец, не становилось уже для всех ясным, что путь ошибочен, больше того — неприемлем. В таких случаях чувствовалось в отдельных случаях увлечение самой постановкой опытных работ. Конечно, это имело и хорошие стороны: нельзя забывать того, что опыт и с отрицательным результатом есть тоже ответ в наших исканиях.

Большой помехой к должной постановке опытных работ было пред'явление к Прокопьевскому руднику исключительно повышенных требований на все большие и большие количества угля, которые он должен был добыть для потребителей. Подготовительные работы не успевали за этими быстрыми темпами роста спроса на уголь, в результате чего опытные работы ставились там, где велась работа по программе, и не всегда запросы сегодняшнего дня мирно уживались с условиями нормального проведения опытных работ.

Параллельно крупное строительство и, в частности, шахтное, жилищное и пр., до конца 1929 г. находившееся в ведении райуправления, отвлекало внимание особенно ответственных руководителей-специалистов и опытные работы, искания оставались предоставленными самим себе, шли самотеком без четкого направления, плана, хорошего руководства, должного внимания, без параллельного собирания и обработки материалов по этим опытам.

Положение осложнялось еще и тем, что в области разработки мощных пластов нельзя было воспользоваться опытом других каменноугольных бассейнов нашего Союза. За границей тоже нет условий вполне аналогичных нашим: САСШ, Силезия и другие страны работают в иных естественных условиях, чем мы на Прокопьевском руднике. Наконец, наше шахтное строительство приобретает своеобразные особенности (например, шахты-гиганты), которые сегодня ставят перед нами ряд вопросов о под'еме, водоотливе, транспорте, оборудовании на поверхности, складском хозяйстве и проч. в совершенно новом разрезе.

И вот на основании всего накопленного за предыдущее время несомненно значительного по объему и разнохарактерного материала нам предстоит разрешить основной вопрос, какие же из применявшихся здесь систем разработки могут и дальше находить себе применение, как наиболее целесообразные. Необходимо априорно констатировать, что вполне удовлетворительных систем разработки мощных пластов мы на сегодняшний день не имеем. Поэтому несомненно искания лучшей системы разработки мощных пластов вообще и в частности, особо мощных, должны продолжаться. Отдельные из систем надо обдумать, проработать и поставить в виде опытных на том же Прокопьевском руднике в самом ближайшем будущем. Наконец, в отношении значительного количества систем разработки необходимо сказать уже теперь, почему от них надо отказаться и к ним не возвращаться. Рядом с этим должен получить разрешение и вопрос о путях и мероприятиях, которые могут и должны обеспечить нам удовлетворительное и возможно скорое разрешение этой задачи в последующее время.

Изученные нами системы разработки мощных пластов на Прокопьевском руднике относятся, как уже было выше отмечено, к следующим группам: 1) системы, получившие в предыдущее время широкое применение, 2) опытные, 3) проектные (из числа предложенных в проектах Сиб. филиала б. Гипрошахт'а) и 4) предлагаемые в печати или в связи с проведенным на Прокопьевском руднике местным конкурсом на лучшую систему разработки мощных пластов. Но в ряде случаев, касаясь характеристики и истории развития отдельных вариантов и стадий систем разработки бывает трудно разграничить, где кончается опытная система и где начинается система разработки широкого применения. Часто говоря об этих системах, нельзя не говорить о таких их вариантах, которые предложены в проектах или выдвинуты в виде предложений. В виду этого автор настоя-

щей работы пришел к мысли расположить собранные материалы по типовым системам разработки.

Особо много вариантов из области систем разработки горизонтальными слоями. Здесь пришлось вести подразделение не только на группы, но и на подгруппы. В первую очередь будут ниже рассмотрены те варианты, где очистные забои в пределах выемочного участка подвигаются в основном в направлении от одного к другому боку пласта. Это будут варианты поперечной выемки (по местной терминологии чаще называемые зонами). Ко второй группе отнесены те из вариантов, в которых очистные забои перемещаются в направлении по простиранию пластов. Это будут варианты систем горизонтальных слоев по простиранию.

В обеих этих группах необходимо было еще выделить по две подгруппы: а) системы с обрушением и б) системы с закладкой, т.е. с выполнением выработанных пространств пустой породой.

За главой о системах разработки горизонтальными слоями следуют: 1) системы разработки наклонными слоями, 2) системы разработки вертикальными слоями и 3) наконец, системы-варианты Пенсильванских способов разработки при крутом и наклонном падении пластов. Последняя группа вариантов выдвинута и в предложениях и в виде опытов в самое последнее время; она имеет ряд специфических особенностей, почему рассмотрение их и выделено в самостоятельную главу.

II. ОПИСАНИЕ СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ

МОЩНЫХ ПЛАСТОВ

КЕМЕРОВСКОЙ
Центральной библиотеки
имени СВЕРДЛОВА

А. СИСТЕМЫ ЗОН—ВАРИАНТЫ ПОПЕРЕЧНОЙ ВЫЕМКИ

Введение. Первая характерная особенность системы зон вообще — форма и величина выемочных участков т. н. зон. Чаще всего эти участки-зоны по простиранию бывают длиной в 8-10 м (редко более). Вкрест простирания по горизонтальному направлению от висячего до лежачего бока пластов они имеют от 8 до 40 м. Высота их колеблется в пределах от 12 до 20 м и более. Такой формы и величины выемочные участки автор в своих описаниях этих систем разработки чаще называет вертикальными столбами. В описаниях других авторов, а особенно на местах, нередко называют их камерами или зонами, откуда и сама система разработки в целом получила на месте название системы зон или зонной системы разработки¹.

Разделение отдельных зон на горизонтальные слои, чаще высотой в 2,2 м — вторая особенность этой системы. Следовательно, это — типичная система разработки горизонтальными слоями. Уголь в каждом горизонтальном слое в подавляющем большинстве случаев вынимают в направлении от лежачего к висячему боку того или иного пласта, что позволяет рассматривать данную систему разработки, как один из вариантов систем поперечной выемки.

Характерной особенностью данной системы разработки надо считать также применение в зонах станковой крепи (см. ниже). Вслед за выемкой угля из отдельных слоев в выработанном пространстве или производят обрушение вышележащих пород или заполняют его пустой породой, а отсюда и различают два типа зон: 1) зоны с обрушением и 2) зоны с закладкой. В предыдущее время зоны редко заполняли пустой породой полностью. Чаще эту закладку пустой породой производили только в большей части горизонтальных слоев той или иной зоны, а в остальной части их производили обрушение прикрывающих наносов и, так называемых, горелых пород (см. выше). Реже перепускали закладку из верхних слоев, выработанных раньше нижних.

На Прокопьевском руднике впервые камеры в сочетании со станковой крепью вошли в обиход этого рудника в апреле месяце 1927 г.

¹ Впервые наименование этих камер „зонами“, по сообщению одного из пионеров в этой области т. Опалич, было выдвинуто на Кемеровском руднике Кузбасса, где такими участками, заполненными породой, ставили себе задачей создать изолирующие пожарные участки пояса-зоны. Вообще же необходимо заметить, что система зон во всех тех случаях, когда первоначально вырабатываемые выемочные участки по местной терминологии — зоны обособляются одна от другой с ними смежными и позже вынимаемыми межкамерными целиками должна рассматриваться, как один из вариантов типовой камерно-столбовой системы. При отсутствии же межкамерных целиков она может рассматриваться, как один из самостоятельных вариантов камерной системы. Учитывая широкое применение среди местного технического персонала наименования данной системы — системой зон, сохраняем его и в последующем изложении с указанием в ряде случаев на особенности того или иного варианта. Д. С.

на Горелом пласту, где, по предложению т. Опалича, была выработана таким способом одна опытная камера с забутовкой выработанного пространства¹. Позже был проведен опыт на том же руднике на пласте Лутугинском, где были выработаны три-четыре зоны с обрушением кровли.

Сделав общий обзор разработки зонами, переходим к рассмотрению ряда примеров из области применения системы разработки зонами с обрушением.

а) ЗОНЫ С ОБРУШЕНИЕМ

Среди рассмотренных ниже отдельных примеров выделены следующие:

1. Вариант Корсака — первое оформление системы зон с обрушением в виде проекта и первый опыт ее применения, как целой системы разработки на Прокопьевском руднике.

2. Вариант Юнгоровских штолен — один из немногих случаев, когда зоны с обрушением, как система, нашли себе определенное оформление и практическое применение при разработке особо мощных пластов на выходах при крутом падении.

3. Зоны с обрушением на Центральной штольне, шахте № 2 и на шт. «Муравейник» рассмотрены, как дополняющие предыдущие примеры применения разработки зонами в различных условиях Прокопьевского рудника.

4. Вариант Голубевских штолен рассмотрен отдельно от других потому, что он определяется автором, как особый тип систем разработки с обрушением, как комбинированная система, представляющая сочетание системы зон с обрушением с системой горизонтальных слоев по простиранию тоже с обрушением.

5. К этой же главе отнесены случаи разработки межкамерных целиков с обрушением, как одной из стадий системы зон и

6. Вариант разработки зонами с магазинированием их углем, как один из позднейших по времени опытных вариантов системы зон с обрушением.

1. ВАРИАНТ КОРСАКА

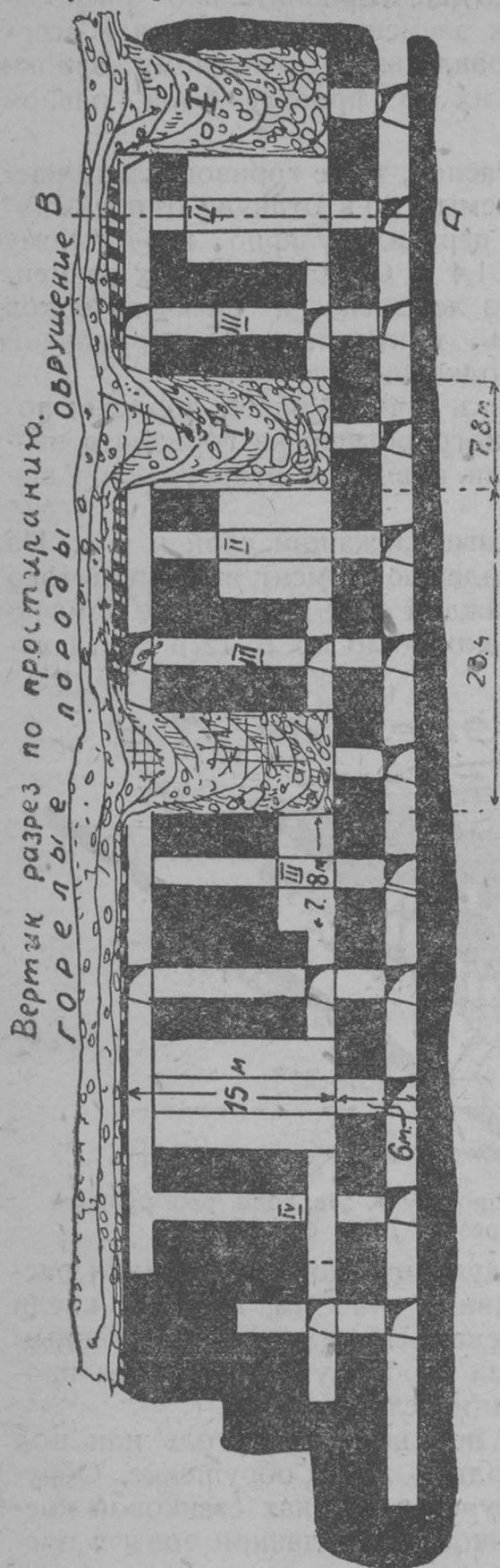
В августе 1927 года б. заведующим горными работами Прокопьевского рудника техником Корсаком В. К. при участии главного инженера Попова В. А. были спроектированы камеры с применением станковой крепи или зоны для Горелого, Внутреннего IV-го и Мощного пластов Прокопьевского рудника. Проект предусматривал производство работ в этих камерах с обрушением кровли. Система эта описана была позже горн. инж. А. А. Антоновым в его статье: «О разработке пласта Мощного Прокопьевского рудника треста «Кузбассуголь» системой камер с применением американской станковой крепи («зонами») в № 6 «Горного журнала» за 1928 г.²

Система в основном по проекту сводилась к следующему (см. фиг. 2 на стр. 19): у нижней границы выемочного поля проходили основной штрек у лежачего бока пласта сечением в $4 \times 2,2$ м. Он ограничивал после по восстанию в 21 м. Над основным штреком оставляли

¹ См. статью инж. В. А. Попова „История развития очистных работ для мощных пластов системой зон и некоторые практические выводы результатов применения“ Горный журнал 1929 г., № 2. Д. С.

² Инж. Антонов А. А. занимал на Прокопьевском руднике с декабря 1927 г. должность заведывающего горными работами, а позже — главного инженера. Д. С.

шестиметровые предохранительные целики. Одновременно с основным штреком проходили по верхней границе предыдущих целиков первый параллельный штрек. Выше его по восстанию были камеры или зоны. Выше зон, на границе между годным углем и вышележащими горелыми породами проходили второй параллельный или вентиляционный штрек, который сбивался квершлагами через каждые 24 м его длины со штреком, пройденным по нижележащему пласту—по Проводнику, залегающему в 6 м по нормали под Мощным и считающемуся при мощности в 0,9 м нерабочим пластом. По простиранию



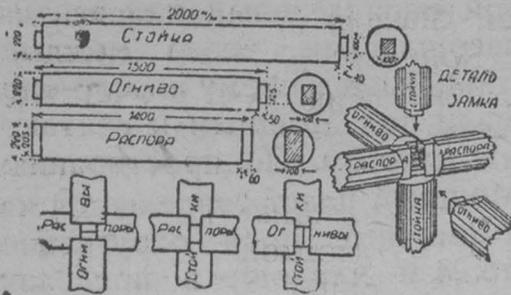
Фиг. 2. Система зон по проекту Корсака В. К. Копия с проекта разработки пласта Мощного в уложенной его части за сбросом с американской станковой крепью «зонами».

Мощный пласт разделяется на выемочные поля округленно по 24 м длиной; в пределах каждого из них были три камеры — зоны по 8 м каждая. Для обособления этих камер с основного штрека через каждые 8 м проходились печи по лежащему боку Мощного пласта до вентиляционного штрека. Уголь вынимали в каждой первой зоне того или другого выемочного поля или одновременно в соседних выемочных полях или чаще с некоторым отставанием в работах той из зон, которая ближе других была расположена к забоям основных подготовительных выработок (основного, первого параллельного и вентиляционного штреков). Вслед за выемкой угля производили крепление станковой крепью. (См. ниже). После того, как уголь был вынут из первых зон, в них производили обрушение крепления, а с ним и прикрывавших пород и негодного угля. После этого приступали к выемке угля из соседних, вторых по счету зон, а еще позже третьих и вместе с тем последних в каждом выемочном поле (порядок выемки зон показан на фиг. № 1 римскими цифрами).

Очистные работы в каждой отдельной зоне начинались с первого параллельного штрека. Каждая зона разделялась на горизонтальные слои округленно по 2 м высотой. Выемка угля в каждом из слоев производилась в направлении от лежащего к висячему боку

пласта и забоем во всю ширину зон по простиранию, т.-е. в 8 м. Слои зон закреплялись станковой (или, как ее теперь называют, зонной) крепью.

Станковая крепь (см. фиг. 3) состоит из трех элементов:



Фиг. 3. Элементы станкового крепления и их соединения; по проекту б. зав. горн. работами Прокопьевского рудника Корсака В. К.

1) Стоек, устанавливаемых в выработанном пространстве вертикально; по проекту они были длиной в 2 м.

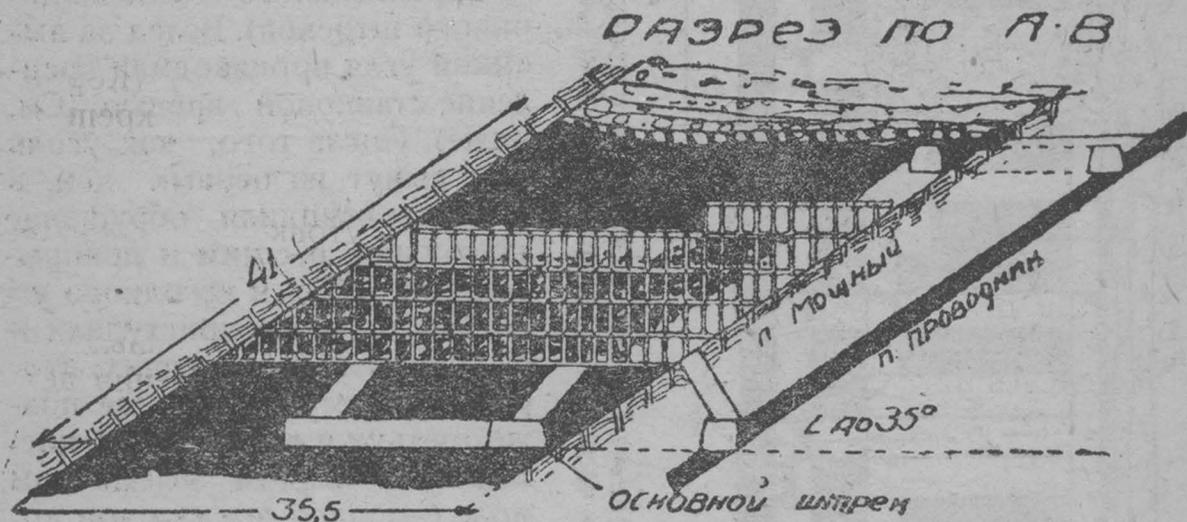
2) Огнив, горизонтально располагаемых элементов крепления и всегда параллельных очистному забою; длина их по проекту была равной 1,5 м.

3) Распор, тоже горизонтально располагаемых, но в отличие от предыдущего, перпендикулярно к очистному

забою; длина их по проекту равнялась 1,4 м. Соединения этих элементов между собой см. на чертеже. Близ лежачего и висячего боков разрабатываемого пласта приходилось применять: 1) нормальной длины распоры, 2) укороченные и 3) подкосные стойки.

Выемка слоев в зонах производилась в восходящем порядке; после выемки первого слоя, расположенного обычно на горизонте первого параллельного штрека, приступали к выемке второго слоя вышележащего на крепи первого.

Еще позже выработывали третий вышележащий слой и т. д. На фиг. № 4 изображен на разрезе по падению момент выемки пятого по счету слоя в зоне. Таких слоев в каждой зоне по проекту намечалось 7-8, в действительности же чаще доходило до 10-12 и в отдельных случаях — даже до 14.



Фиг. 4. Выемка пятого слоя в зоне; по проекту б. зав. горн. раб. рудника Корсака В. К. Разрез по АВ к фиг. 2.

При выемке угля во втором и следующих слоях забойщики располагались на настилах из плах толщиной в 45 мм, которые клали на огнива и распоры станкового крепления. Настил делали сплошным и только перед самым забоем оставляли свободную полосу для пропускания отбиваемого угля на ниже лежащий слой.

Подойдя последним слоем в зоне под негодный уголь или под наносы (или горелые породы) производили здесь обрушение. Обрушение крепи достигалось бурением шпуров в стойках станковой крепи, в висячем боку пласта и в потолочной части данной зоны с пос-

ледующим зарядением и палением динамитных патронов. В результате последующего обрушения наносов, негодного угля или горелых пород ими заполнялись зоны, а на дневной поверхности образовывались над обрушенными зонами глубокие воронки (см. фиг. № 2 на стр. 19) до 5-6 м и более глубиной.

От спроектированной и примененной сначала в виде опыта на Прокопьевском руднике (на Мощном и Горелом пластах) системы зон ожидали, что: 1) при ней, благодаря обнажению угля в очистных забоях с двух сторон, должна быть высокая производительность забойщика; 2) значительным должен быть выход крупного угля; 3) высокой должна быть и производительность крепильщиков, так как их работа сводилась к установке готовой крепи, поскольку заготовка ее (зарубка замков, придание необходимой длины) производилась на поверхности, и она была стандартной. Крепильщики в очистных забоях главным образом собирали элементы крепи и производили несколько усложненное закрепление очистного пространства только у висячего и лежачего боков и 4) особо существенным достоинством данной системы разработки было отсутствие дорогостоящей закладки.

Параллельно с указанными выше достоинствами, проектировавшие и местные работники предвидели ряд недостатков: опасность работы в зонах при большом числе слоев и отсутствие гарантий: 1) совершенного заполнения зон наносами, негодным углем и горелыми породами и 2) выдачи добытого угля полностью. Опасения оправдались в значительной части. Уже к концу декабря 1927 года выяснилось, что с проведением данной системы не все обстоит благополучно (см. мою статью «К вопросу о разработке пласта Мощного Прокопьевского рудника Кузбасса» в № 1 за 1929 г. «Горного журнала» за 1929 г.). Сжатое и исчерпывающее объяснение этому дает бывш. зав. горн. работами Прокоп. рудника А. А. Антонов в своей статье: «Проекты систем разработок мощных крутопадающих пластов в условиях Кузнецкого бассейна», напечатанной в № 3 «Горного журнала» за 1929 г., где он говорит: «осуществить эту систему (Корсака Д. С.) работ до конца не удалось, так как одна станковая крепь недостаточно противостоит вертикальному и боковому давлению со стороны соседней обрушенной камеры. При искусственном обрушении крепи не получилось полного перепуска забутовки из старых работ или обрушения вышележащих горных пород. Обычно образовывался над обрушенной камерой свод, произвести дообрушение которого при всех попытках не представлялось (часто) возможным. Неполное и неплотное заполнение камеры продуктами обрушения делало опасной, а временами даже недопустимой выемку угля из соседнего столба». Тоже подтверждает в своей статье инж. Попов В. А. бывш. гл. инж. «таким образом опыт работ зонами с обрушением потерпел неудачу»¹.

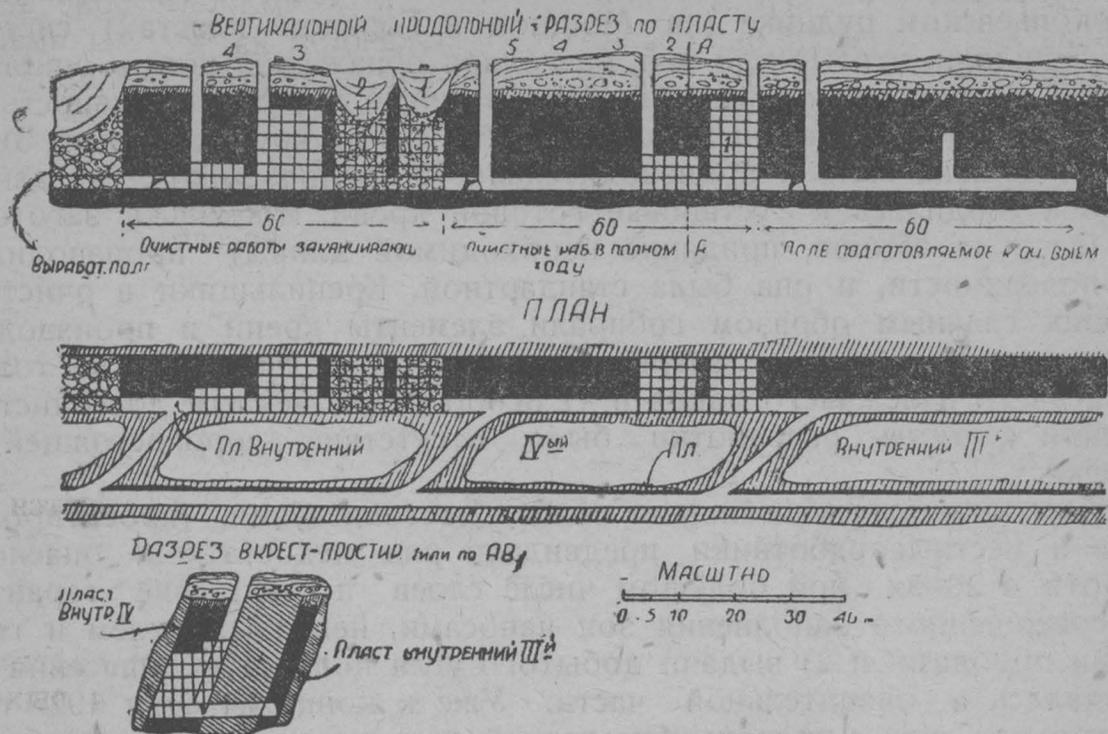
В последнее время довольно болезненно разрешался (а он и до сих пор еще окончательно не разрешен) вопрос о переходе на варианты зон же, но с закладкой выработанного пространства пустой породой.

2. ВАРИАНТ ЮНГОРОВСКИХ ШТОЛЕН

Вариант Юнгоровских штолен представляет интерес в том отношении, что он должен быть отнесен к числу вариантов системы зон

¹ См. его статью № 2 «Горного журнала» за 1929 г.: «История развития очистных работ для мощных пластов системой зон и некоторые практические выводы результатов применения». Д. С.

с обрушением, прошедших уже стадию опытов и имеющих достаточные основания быть примененными в последующее время в широком масштабе. Впервые он был поставлен в виде опыта на Юнгоровских штольнях Прокопьевского рудника при разработке пласта Внутреннего IV. Пласт этот (см. фиг. 5) имеет здесь угол падения в



Фиг. 5. Вариант Юнгоровских штолен.

80-85°, горизонтальную мощность в 9 м. В 15 м по кратчайшему горизонтальному направлению ниже его залегает пласт Внутренний III. По последнему был пройден основной штрек, который в сочетании с квершлагами обслуживал работы по пласту Внутреннему IV; вместе с тем это позволило на Внутреннем IV развить очистную выемку с горизонта этого штрека, являющегося вместе с тем и, так называемой, Юнгоровской штольной.

Здесь принят был следующий порядок работ. Обособлялись отдельные выемочные поля по 60 м длиной по простиранию пласта Внутреннего IV. Каждое из таких полей имело 5 зон по 10 м ширины по простиранию. Между соседними зонами оставлялись предохранительные целики невынутыми и позже (почему их называли потерянными) в 1,5-2,0 м толщиной; в каждой из таких зон вынималось в обычном для зон порядке (восходящем) от 3 до 6, а в отдельных случаях до 8 горизонтальных слоев при высоте каждого из них 2,25 м. В зонах применялось станковое крепление. Элементы крепления были такие: стойки 2,08 м, огнива 2,0 и распоры 1,53 м. После выемки всех слоев годного угля, чаще с развитием работ до горизонта наносов, производилось обрушение последних; после чего возможно было частичное извлечение крепежных материалов из выработанных и обрушенных зон. На фиг. 5 изображено 4 выемочных поля. В первом из них справа можно видеть идущими впереди подготовительные выработки: штрек в основании этого выемочного поля и печи, сообщающие подземные работы с дневной поверхностью. Во втором (левее предыдущего) изображен момент, когда уже одна зона выработана, очистные работы ведутся во второй. В третьем выемочном поле: очистные работы в одной из зон, отмеченной цифрой 1,

закончены; произведено обрушение прикрывавших наносов и негодного угля; использовано станковое крепление, выдававшееся над обрушением наносов и негодного угля; в зоне с цифрой 2 еще видно это крепление; в зоне с цифрой 3 стоит на очереди обрушение наносов и негодного угля; в четвертой с цифрой 4—начало очистной выемки; в четвертом (самом левом на фиг. 5) выемочном поле весь уголь из зон извлечен: оно выработано. В каждой из зон мы имеем пройденными по лежащему боку пласта печи, сообщающие подземные работы с поверхностью.

Отсутствие здесь закладки выработанного пространства пустой породой при относительно небольших потерях полезного ископаемого в межкамерных целиках (в 16,6%), обращает на себя внимание. Система зон в таком варианте не может быть отнесена к опасным для трудящихся и вместе с тем она более экономична, чем обычная система зон с характерной для нее закладкой выработанного пространства пустой породой. Кроме того, при ней: 1) расходуется меньше пиленого материала, который в обычной системе зон идет на обособление одной камеры от другой, 2) чище получается уголь, поскольку он в каждой отдельной камере теперь не соприкасается с закладкой соседних камер и 3) здесь возможна одновременная работа в соседних камерах, что увеличивает фронт очистных работ в каждом отдельном выемочном поле.

В условиях, аналогичных данным, т.-е.: 1) при крутом падении мощных пластов, 2) при устойчивых боковых породах, 3) на выходах пластов, 4) при обрушливых наносах этот вариант системы зон может найти себе повторное применение.

Аналогичная предыдущей система разработки в том же районе работ нашла себе применение и на Горелом пласте. Его мощность и угол падения можно принять такими же, как и на Внутреннем IV пласте, но с менее прочными боковыми породами, в результате чего здесь межкамерные целики доводились, хотя и не везде, до 4 м толщины и изменена была длина распор станковой крепи вм. 1,53 м как было на Внутреннем IV, только 1,1 м.

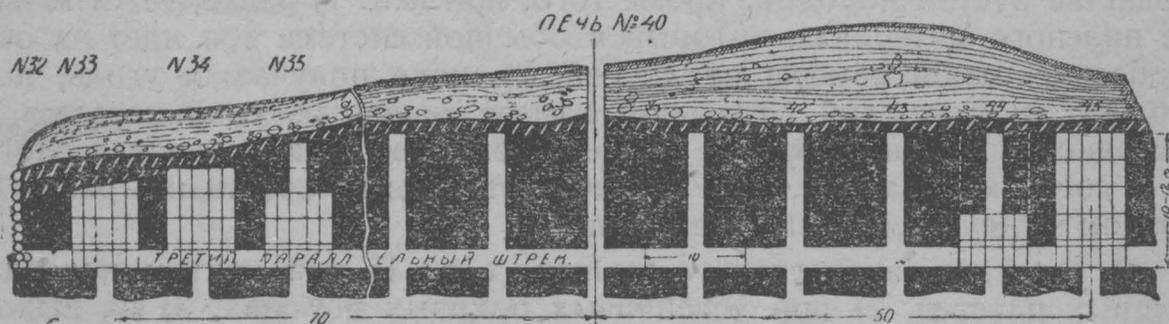
Сменная производительность забойщика по данной шахте 12,58 т, подземного — 3,03 т, горнорабочего — 1,98 т и трудящегося по шахте — 1,63 т.

Запасы выше штолен в значительной части к настоящему времени использованы. Пройдена шахта Поварихинская (б. Комсомолец). Предстоит переход к очистным работам на новом горизонте на 26 м ниже штолен. Над основным штреком нового горизонта оставляется целик. Кроме того, под штольной также намечается целик в 2 м. В ряде мест сами штольни стоят в невынутых целиках, так как выемка угля в зонах производилась только до огнив штолен. Следовательно, район штольневых работ будет отделен от горизонта новых работ в ряде участков здесь целиком в 4 и более м. Зоны на новом горизонте будут иметь до 14 м высоты или могут быть взяты на 5-7 слоев. На новом горизонте применена та же система зон с оставлением межкамерных в 2 м (потерянных) целиков. К апрелю 1931 г. вынут уголь из первых двух зон и произведено обрушение. Оно вышло на поверхность; породы всяческого бока близ дневной поверхности обрушились и собой достаточно удовлетворительно заполнили выработанное пространство зон. Опыт этот должен быть продолжен и открывает новые возможности разработки мощных пластов близ поверхности с обрушением на большую, чем прежде, глубину.

3. ЗОНЫ С ОБРУШЕНИЕМ НА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ШТОЛЬНЕ, НА ШАХТЕ № 2 И НА ШТОЛЬНЕ „МУРАВЕЙНИК“

Зоны с обрушением нашли себе широкое применение в так наз. втором участке работ на Мощном пласте Центральной штольни Проктопьевского рудника; здесь они приурочены к горизонту выше третьего параллельного штрека, где до горизонта негодного угля или наносов имеется чаще от трех до пяти горизонтальных слоев (в 2 м) годного угля. Над углем до дневной поверхности от 2 до 5 м. Здесь то и применена система зон со станковой крепью в 3-5 слоев с последующим обрушением негодного угля и наносов с оставлением потерянными двухметровых целичков угля между зонами. Мощный пласт здесь имеет падение в $70-75^\circ$; его нормальная мощность в 13-14 м; горизонтальная чаще в 15-16 и более метров.

Общая схема развития здесь очистной выемки представлена на фиг 6. По сообщению зав. этим участком работ горн. инж. Кортелева



Фиг. 6. Схема работ выше третьего параллельного штрека на Мощном пласте Центральной штольни.

Б. П. здесь проводится обособление округленно в 100 м по простиранию выемочных полей. Так, по середине одного из таких полей проходит печь № 40 с двумя отделениями (угольным и ходовым). Около нее предполагается оставить невынутыми предохранительные целики с двух сторон по 8 м по простиранию, что должно обеспечить сообщение поверхности с нижними горизонтами работ; вместе с тем выемка угля в данном выемочном поле производится с оставлением между соседними камерами двухметровых целиков.

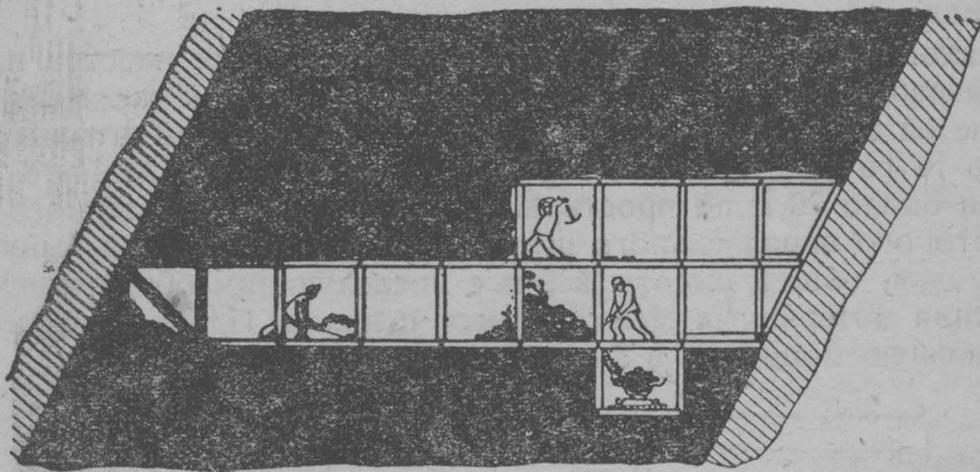
Дальше 45-й — зоны в данном районе работ готовится к югу новое выемочное поле тоже в 100 м длиной по простиранию с капитальной печью № 50 по середине его.

В выемочном поле, что между печами №№ 32 и 45 сначала была заложена и выработана 32-я зона в три слоя, «посажена» и хорошо «села», т.-е. в ней прошло хорошо обрушение до поверхности и обрушившийся материал заполнил собой выработанную зону. Рядом с предыдущей была заложена и выработана зона 33-я тоже в три слоя, позже 34-я уже в четыре слоя. Попытки обрушить сначала одну 33-ю, позже 34-ю не увенчались успехом; в них оставались «кумполо» необрушенные своды. Тем не менее рядом заложили 35-ю зону — третью по счету в этой половине данного выемочного поля и в ней вынули почти три слоя; и тогда обрушения в соседних зонах не происходило; между тем в толще угля близлежащего бока пласта в данной зоне появились трещины — следы усиливающегося давления и возрастающей опасности работ. Работы было предложено приостановить.

Этот пример представляется поучительным в том отношении, что работы могут протекать при данной системе благополучно только

тогда, когда вслед за выемкой угля из зоны достигается обрушение вышележащих пород и наносов на выходах и оно выходит на поверхность. Если же этого нет, работа становится опасной. С другой стороны, этот же пример говорит за то, что не всегда можно достигнуть обрушения до поверхности, производя его только в одной зоне, а особенно зимой, когда поверхностные породы смерзлись.

Существенное значение имеет состояние межкамерных целичков. И на Юнгоровских штольнях в отдельных случаях приходилось доводить их толщину до 4 м. И здесь, на Центральной штольне, одни из межкамерных целиков в 2 м толщиной иногда хорошо стоят, другие разрушаются чаще всего и прежде всего над штреками. В виду этого пришлось отказаться от прежнего порядка выемки слоев непосредственно с подошвы третьего параллельного штрека, а перешли к выемке их с горизонта огнив этого штрека, оставляя последний в угле и, кроме того, закрепляя его сразу станковой крепью, что можно видеть на вертикальном разрезе по падению (фиг. 7). Здесь ширина всех зон по простиранию была в 5 стекол или в 10,4 м. Высота слоев — 2,25 м. Стойки крепления — 2,08 м, огнива — 2 м, распоры — 1,53 м. В нижнем слое зон стойки иногда ставили длиной 2,2 и в 2,4 м, чтобы достаточной была высота штрека, оставляемого или в целике, как в данном случае, или в закладке нижнего слоя, как это имело место в зонах с закладкой (см. ниже).



Фиг. 7. Выемка в зонах на Мощном пласте Центральной штольни с огнив третьего параллельного штрека.

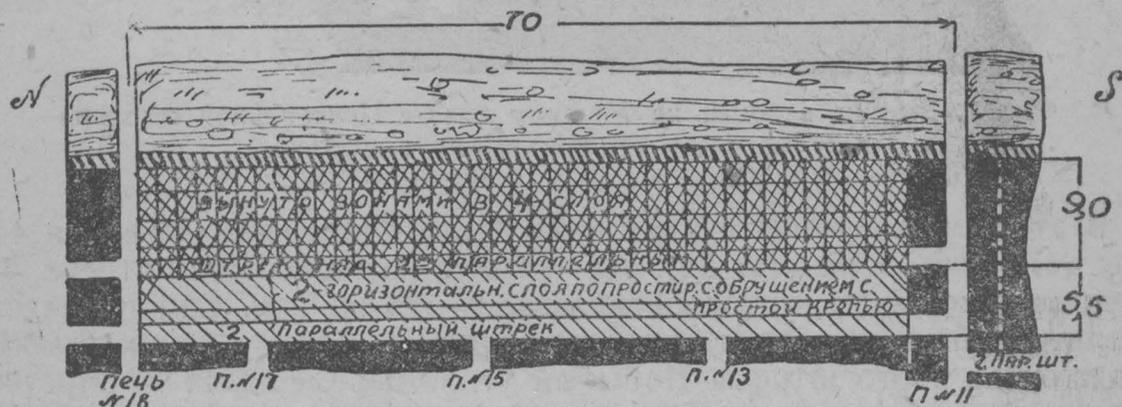
В этом же выемочном поле нами были осмотрены работы и 44-й зоны (см. фиг. 6 на стр. 24). На третьем параллельном штреке был установлен конвейер, который выдавал уголь из зон. Сам параллельный штрек был закреплен станковой крепью. Слои в зонах вынимались с огнив этого штрека. Добытый уголь перемещался из очистных забоев в тачках и сваливался на предыдущий конвейер (см. фиг. 7). При работе в следующих слоях конвейер предполагалось оставить на штреке. Здесь же можно было видеть состояние целичка угля, отделяющего данную зону от соседней с ней к югу, выработанной № 45. Целичек двухметровый. Над штреком на некоторое расстояние (около 3-4 м) в направлении от лежачего бока к висячему он разрушился и был подкреплен костровой крепью («клетками») (см. ф. 6). Соседняя зона, хотя и была выработана, но тоже не была обрушенной. Это обстоятельство должно быть подтверждением той основной мысли, что даже на выходах далеко не так просто добиться полного обрушения в зонах там, где работают с обрушением, а при этой системе раз-

работки обрушение абсолютно необходимо и если оно не происходит, то, как уже было выше отмечено, работы становятся опасными. В практической повседневной работе нужен особо опытный глаз, чтобы определить, до какого же предела можно вести здесь работы без риска, когда производить обрушение и в какой момент надо здесь прекратить работы по выемке.

Очистные забои здесь велись обычным для зон порядком (см. ниже). Поскольку здесь производилось обрушение, забутовочной печи не было, но так как до поверхности было недалеко, то проходила печь по лежащему боку пласта для подачи по ней с дневной поверхности лесу.

Соседнее выемочное поле, вновь подготовляемое (см. выше), имело капитальной печью № 50. Мы видели в перекрепке третий параллельный штрек с простого (дверными окладами в разбежку) на станковое крепление. Для каждой отдельной зоны перекреплялось сразу семь стекол, из них пять для самой зоны и два для межкамерных целиков. «Завивка» (заработка вверх) и здесь делалась в кровле третьего параллельного штрека с таким расчетом, чтобы первый слой зон был своей почвой расположен на уровне огнив этого штрека. В стекле для завивки было заложено 4 бурки около 1 м глубиной каждая. Предполагалось на огнива третьего параллельного штрека класть накатник для того, чтобы сохранить этот штрек для последующего времени. Не исключалась надобность в установке позже и стропильного крепления.

Аналогично предыдущему и также на выходах пластов применялась разработка зонами же с обрушением на той же Центральной штольне на северном крыле (к северу от Центральной штольни) Внутреннего IV-го пласта. Здесь в районе между печами № 11-18 на протяжении около 70 м по простиранию со штрека, пройденного в 5,5 м выше второго параллельного штрека (фиг. 8), уголь был вынут зонами в 4 слоя, общей высоты в 9 м с последующим обрушением и без оставления потерянных межкамерных целиков. Пласт здесь имел горизонтальную мощность в 8 м при угле падения в 70° .



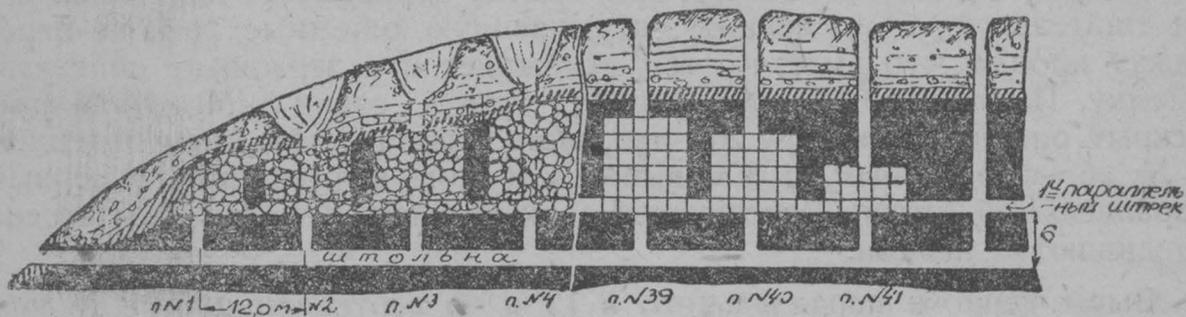
Фиг. 8. Схема работ в северном крыле пл. Внутр. IV Центральной штольни.

На шахте № 2 Прокопьевского рудника применялась та же система зон с обрушением и тоже без оставления потерянными межкамерных целиков. Применялась она здесь на Горелом пласте на выходах его под горелыми породами. Чаще и здесь было 3-4 слоя; общая высота зон была около 6-7 м. Обычно в каждой такой зоне было 3-4 стекла, т.-е. они были шириной по простиранию в 6-8 м.

Работы на штольне «Муравейник» до самого последнего времени производились кустарно-промысловой артелью. Это наложило оп-

ределенный отпечаток «хозяйничанья» этой группы трудящихся: ослабленное крепление, беспорядок и нередко недопустимое с точки зрения нормального развития работ место заложения очистных забоев бросается в глаза при осмотре работ предыдущего времени. Положение радикальным образом изменяется в тех участках работ, которые уже производились Прокопьевским Райуправлением. Их то коротенько и опишем.

Из особо мощных пластов здесь разрабатывается Внутренний IV с западным падением под углом в $60-70^\circ$ при горизонтальной мощности в 7,3 м. Пласт вскрыт штольней (см. фиг. 9), в 6 м выше ко-



Фиг. 9. Схема работ на штольне «Муравейник».

торой пройден первый параллельный штрек. Через каждые 12 м по простиранию они соединяются печами. Выше первого параллельного штрека закладываются обычные для района зоны, до горизонта негодного угля; чаще получается до 7 слоев. Зоны разделяются 1,5-2-х метровыми потерянными целиками угля. Зоны располагаются таким образом, что предыдущие печи проходят по середине их и выходят на дневную поверхность. Выемка слоев производится в восходящем порядке и в направлении от лежачего к висячему боку пласта. Закрепляются слои станковым креплением. Элементы этого крепления несколько отличны от принятых на других шахтах и штольнях рудника, а именно: стойки длиной 2 м, огнива 1,8 и распоры 0,7 м. Особенности крепления: меньший размер распор и огнива отчасти был обусловлен малой опытностью рабочих, которых ставила на работы артель, начавшая здесь работы; а главным образом это надо связывать со свойствами угля, не допускавшими большого обнажения; поэтому такое видоизменение размеров крепления надо признать совершенно правильным.

Очистные работы идут в направлении от устья штольни в глубину горы-сопки. Когда в одной зоне, что ближе к устью, очистная выемка заканчивается в соседней с ней, что подальше от устья штольни, они на середине высоты (в 3-м, 4-5-м слоев), а в следующей они только начинаются. Это чаще достигается тогда, когда в соседних зонах работы отстают или опережают на 2-3 слоя. Аналогичный описанному выше порядок разработки автору представилось возможным видеть здесь в зонах около печей за № 39, 40 и 41 (см. фиг. 9). Система эта в целом представляется системой, какая принята на Юнгоровской штольне со всеми присущими ей преимуществами и недостатками. Наконец, надо отметить, что до последнего времени уголь здесь оставлялся в зонах в качестве временной закладки и таким образом мы в данном примере имеем один из вариантов системы зон с обрушением и с магазинированием угля, что делало более устойчивой станковую крепь и более спокойной работу забойщиков.

4. ОПЫТ ГОЛУБЕВСКИХ ШТОЛЕН

На Голубевской штольне Прокопьевского рудника разрабатываются два крыла одного и того же пласта Внутреннего IV с западным и восточным падением. Западное крыло без нарушений и с относительно устойчивыми породами; восточное же осложнено нарушениями; кроме того, и боковые породы пласта здесь значительно хуже в отношении устойчивости, чем на западном крыле.

Нормальная мощность Внутреннего IV пласта принимается равной 9 м. Угол падения 50-60°. Уголь данного пласта в очистных забоях особенно ближе к поверхности трещиноватый, рассланцеванный; вот почему в очистных забоях приходится обращать особое внимание на тщательную, а временами опережающую очистные работы перетяжку кровли, что вместе с тем осложняет и задерживает очистную выемку. Пласт этот залегает среди пород сопки «Малый Марс». Вскрыт он штольнями: № 25—для части пласта с западным падением и № 26—с восточным. В 8 м выше основного штрека пройден первый параллельный штрек. Через каждые округленно 10 м эти два штрека соединяются печами.

Выше первого параллельного в 12 м по вертикали проходит второй параллельный штрек. В 18 м над последним—третий параллельный. Выше последнего залегает еще до 14 м вертикальной высоты толща годного угля, а дальше идет уже негодный уголь, наносы, местами, главным образом на части пласта с западным падением, превращенные в обычные для района горелые породы. По простиранию здесь обособляются выемочные поля по 70-80 м, в середине которых проходят ступенчатообразно печи, предназначенные главным образом для спуска леса. Около них намечается оставление предохранительных целиков в 15-20 м по простиранию.

Выемка угля в отдельных выемочных полях начинается от середины расстояний между предыдущими (лесопускными печами). До настоящего времени очистные были здесь значительным фронтом развернуты с третьего параллельного, но они имели место в среднем (втором) и нижнем под'этажах.

Выше третьего параллельного была применена система зон с обрушением и с оставлением двухметровых межкамерных целиков; в отдельных случаях этих межкамерных целиков не оставляли совсем и камеры примыкали непосредственно одна к другой. Отдельным зонам придавалась ширина по простиранию в 10 м. По середине их у лежащего бока пласта проходила печь, которая служила в верхней своей части главным образом для спуска леса, а в нижней для выдачи угля; вся же в целом печь обслуживала вентиляцию очистных забоев и сообщение очистных забоев с поверхностью и с основными выработками штольни.

Закреплялись камеры зоны станковой крепью. Для отдельных элементов этого крепления установлены следующие стандарты: стойки первого слоя 2,56 м, для остальных (чаще трех-четырех) слоев 2,13 м, огнива т. н. большого стандарта — для участков с более крепким сливным углем и с более устойчивыми боковыми породами 2,0 м и «малого стандарта»—в 1,53 и распоры—1,53 м. Различная высота стоек обуславливает и различную высоту слоев в зонах: нижнего—в 2,76 м, а всех выше лежащих в 2,3 м. Таким образом система, здесь примененная, представляется в целом тождественной с системой Юнгоровской штольни со всеми ее преимуществами и недостатками.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ О ЗОНАХ С ОБРУШЕНИЕМ

Из всего предыдущего материала о выемке угля из зон с обрушением необходимо прежде всего установить, что она является чаще одной из стадий зонной системы разработки.

В каких же условиях лучше всего применять вообще зоны с обрушением, какие у них преимущества, в чем заключаются их недостатки?

Разработка зонами с обрушением применяется или может быть применена:

1. Преимущественно для выработки участков близ дневной поверхности; реже на глубоких горизонтах.

2. При наличии на выходах разрабатываемых пластов достаточного количества забутовочного материала и при том сыпучего, подвижного, хорошо заполняющего выработанное пространство, несклонного образовывать «кумполо», способного хотя бы в небольшой степени слеживаться, что будет делать более безопасными работы в соседних зонах, особенно при отсутствии потерянных междукамерных целиков.

3. При крутом падении пластов при устойчивых боковых породах, а при наклонном падении при легко обрушивающихся и не склонных образовывать «сводов» и способных слеживаться породах висячего бока.

4. При углях крепких, вязких и ни в каком случае не сыпучих или легко отслаивающихся, что делало бы работы со станковой крепью уже опасными и

5. При более или менее постоянном простирании пластов, так как в противном случае нельзя будет достигнуть плотного примыкания друг к другу соседних зон.

Преимущества разработки зонами с обрушением:

1) отсутствие закладки,

2) более высокая, чем в зонах с закладкой производительность не только забойщиков (поскольку здесь выемка угля идет без перерывов), но и рабочего по забою,

3) значительный процент крупного угля,

4) малые потери (при небольшом числе слоев) в таких зонах,

5) применение стандартного и благодаря этому облегченного и более скоро возводимого крепления,

6) чаще уголь чище, чем в зонах с закладкой,

7) непрерывность в работе по выемке, так как при этом способе выемки угля из зон нет смены работ по выемке на работы по производству закладки,

8) более скорая выемка угля, чем в зонах с закладкой,

9) при этой работе с обрушением и в случаях оставления междукамерных целиков сокращается расход пиломатериалов, необходимых для отшивки одних зон от других.

Недостатки разработки зонами с обрушением:

1) разбросанность очистных забоев, так как при таком порядке выемки выемка в соседних зонах, когда они примыкают друг к другу непосредственно, нормально возможна только после обрушения в соседней выработанной зоне; поэтому чаще работы идут одновременно в зонах только соседних выемочных полей,

2) малый фронт очистных забоев в отдельных зонах,—часто всего 8-10 метров,

3) применение сложного и дорогого крепления, каким надо считать станковое крепление,

4) опасность работы в зонах с обрушением вообще, рядом с обрушенной зоной в особенности, а тем более при неполном в ней или после имеющего «кумполо» обрушения; во всех случаях большая опасность работы, чем в зонах с закладкой,

5) возможность случайного повреждения крепления и последующего обрушения всей зоны,

6) опасное положение рабочих, остающихся здесь все время на полках,

7) возможность загрязнения угля и его потерь (при отслаивающихся боковых породах),

8) при ручной работе перелопачивание и перекавка угля в печь,

9) неполное обеспечение соблюдением требования правил безопасности о двух выходах из очистных забоев,

10) необходимость задолжания более квалифицированных забойщиков-крепыльщиков, особенно при выемке угля в самых нижних слоях; зонная крепь должна быть особо тщательно установлена, стойки должны быть строго вертикальными, а огнива и распоры горизонтальными,

1) требуется особое внимание к наиболее тщательной расклинке крепления,

12) необходимость создания для работающих в таких зонах двух настилов и особо надежных,

13) худшее самочувствие особенно неопытных рабочих в очистных забоях зон с обрушением, чем в зонах закладкой,

14) трудность достижения своевременного и тем более полного обрушения в выработанной зоне, без чего нельзя нормально начинать работ по выемке в соседних с ними зонах,

15) данная система разработки является благоприятствующей проникновению поверхностных вод в подземные выработанные пространства и накоплению их там особенно при «кумполох»,

16) данная система может потребовать больших мероприятий по безопасности на поверхности в связи с образующимися здесь провалами, воронками и пр., что приводит иногда к необходимости их засыпки, к принятию мер к урегулированию весенних вод и проч. и

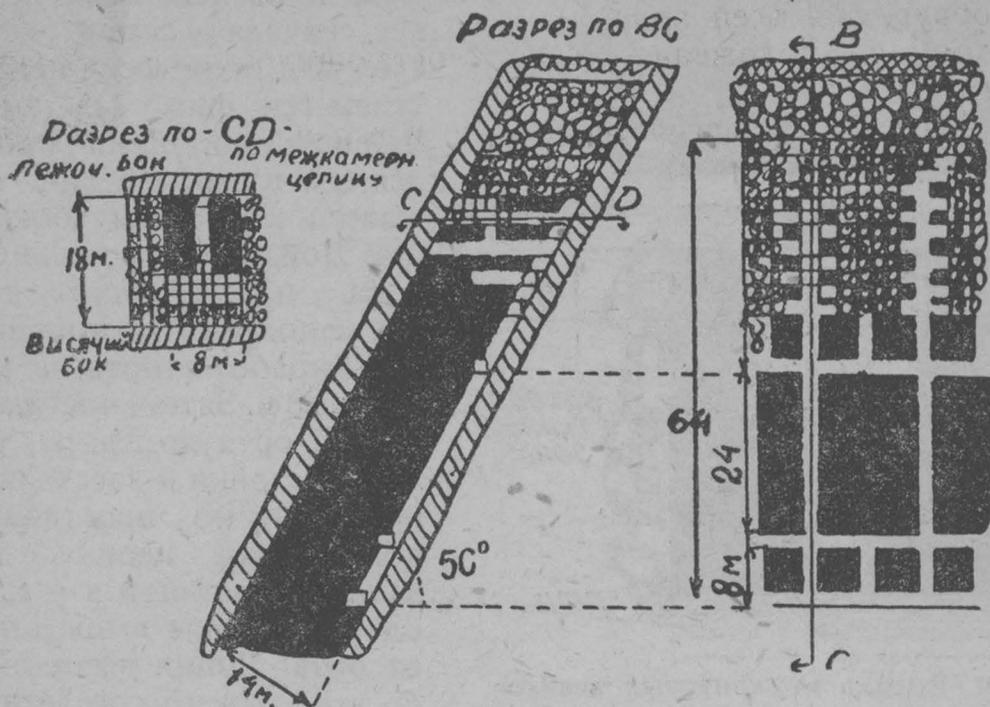
17) более труден надзор за состоянием работ под землей.

6. ВЫЕМКА МЕЖКАМЕРНЫХ ЦЕЛИКОВ

Вопрос о выемке т. н. межкамерных целиков возник на Прокопьевском руднике в 1927 г., когда стали применять описанный выше вариант зонной системы, предложенной т. Корсаком. В первое время в зонах по этому проекту-варианту не производилась закладка выработанного пространства пустой породой. Осложнения с очистной выемкой возникли даже тогда, когда после первой зоны в отдельном выемочном поле работы переходили во вторую, с ней соседнюю. Позднее зоны стали разрабатывать с закладкой. В этот период времени, аналогично предыдущему, осложнения с очистной выемкой остались и имели место чаще всего при выемке последней зоны в отдельных выемочных полях: она оказывалась всякий раз между двух зон, уже выработанных и в самом лучшем случае хорошо заложенных пустой породой; причем с одного боку всегда была зона со свежей закладкой, далеко не слежавшейся. Во всех этих случаях выемка угля представляла большую или меньшую трудность.

Одним из первых конкретных предложений, как разрабатывать межкамерные целики, надо считать предложение в проекте инж. Ан-

тонова¹, производить выемку межкамерных целиков горизонтальными слоями сверху вниз с обрушением кровли на подобие того, как это делается в таких же случаях в Кривом Роге. По середине столба (межкамерного целика) проходится по лежащему боку пласта печь (см. фиг. 10). Из нее же через каждые четыре метра по вертикали отхо-



Фиг. 10. Выемка межкамерных целиков по проекту инж. Антонова.

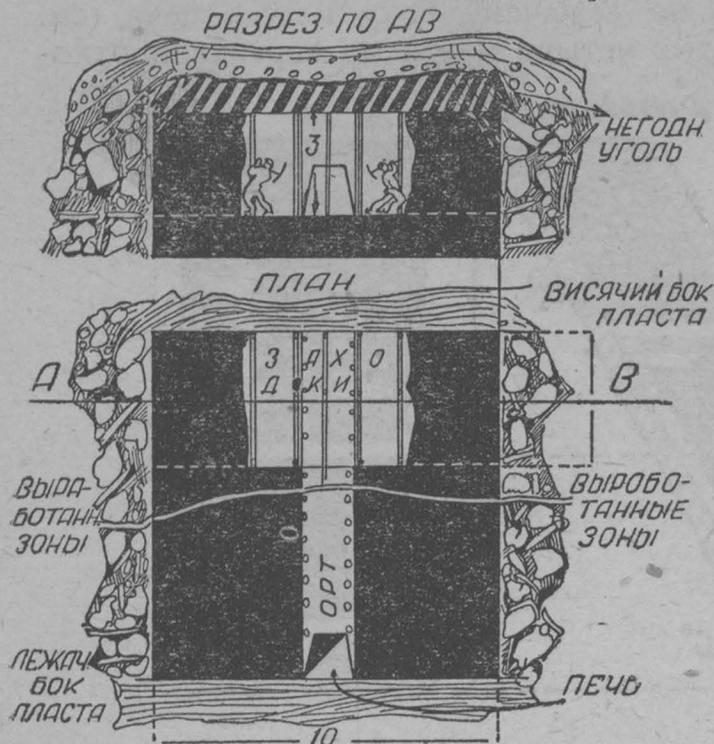
дят орты на висячий бок пласта, обособляя всякий раз два слоя по 2 м высотой. Эти два слоя вынимаются в обратном направлении (от висячего к лежащему боку пласта), и с таким расчетом, что нижний идет впереди верхнего на 3-4 м. Крепление при этом предусматривалось станковой крепью. Через каждые 6-8 м намечалось обрушение. После выемки самого верхнего слоя приступают к выемке следующего нижележащего. В целях обеспечения второго выхода из очистного забоя автор проекта предусматривал вертикальные печи, которые должны были соединять два соседних орта (см. разрез по BC на фиг. 10).

Практически такой порядок выемки межкамерных целиков в целом горизонтальными слоями с обрушением нашел себе применение в практике Прокопьевского рудника, чаще с установкой простого крепления в слоях, но параллельно имеются примеры разработки межкамерных целиков и по два слоя и со станковой крепью с последующим обрушением с той лишь разницей от предыдущего, что забои перемещаются по простиранию пласта, а не вкрест к нему, как предлагал т. Антонов

В марте 1930 г. автору представилось возможным изучить на месте разрешение предыдущей задачи в обстановке Прокопьевского рудника на шахте № 4 на работах Мощного пласта Центральной штольни. Здесь у печей № 2-3 производилась в двух участках выемка межкамерного целика, шириной по простиранию 10 м. Мощный пласт в осмотренном нами районе работ имел горизонтальную мощность, равную 36—40 м при угле падения в 60-65°. Примененную систему разработки необходимо прежде всего назвать системой го-

¹ См. его статью в № 3 „Горного журнала“ за 1929 г. „Проекты систем разработок мощных крутопадающих пластов в условиях Кузнецкого бассейна“. Д. С.

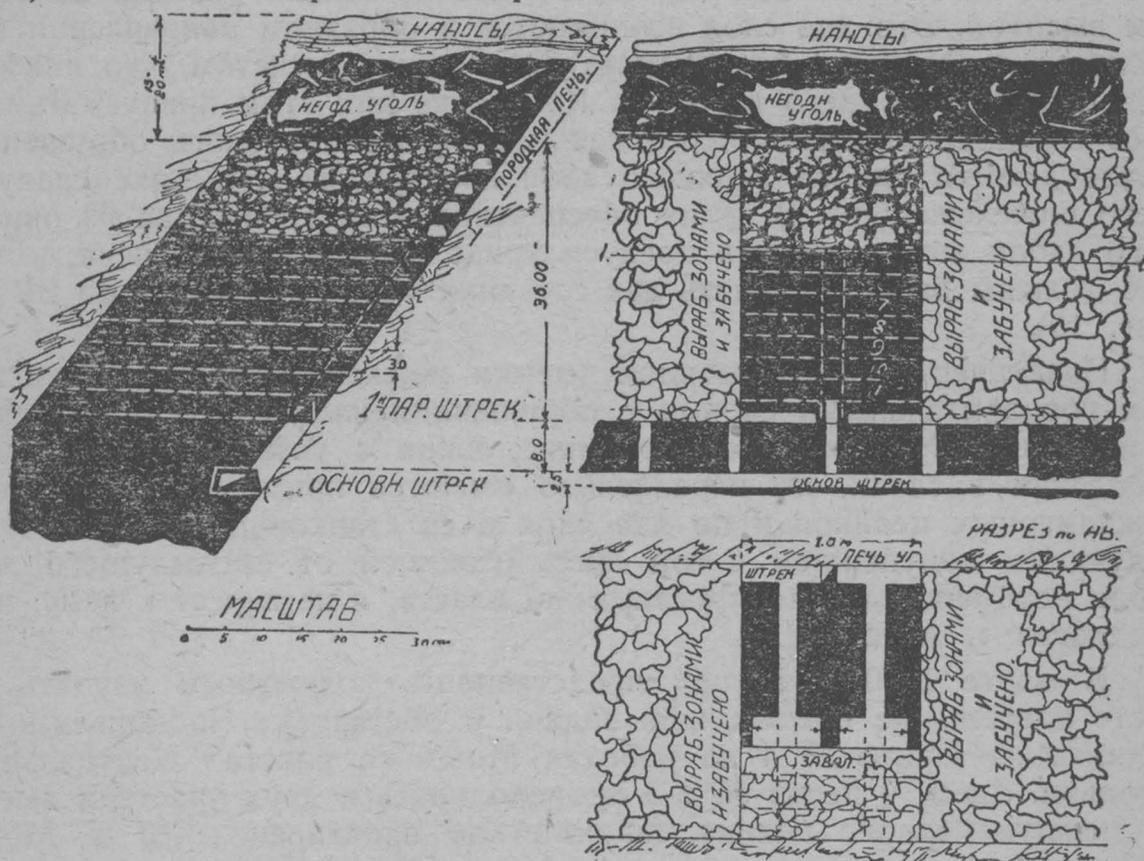
ризонгальных слоев (см. фиг. 11 и 12) и отнести ее вместе с тем к одному из вариантов поперечной выемки. Горизонтальные слои вынимались здесь в нисходящем порядке: сверху вниз (см. фиг. 12).



Фиг. 11. Выемка межкамерных целиков нормальной ширины по простиранию на Мощном пласте Центральной штольни.

В лежачем боку пласта по углю проведена была печь; от нее сначала в самом верхнем слое под технически негодным углем (см. фиг. 11) или под горелыми породами проходил орт в направлении от лежачего к висячему боку пласта. Дойдя ортом до висячего бока пласта, производили здесь подработку кровли данной выработки орта, на высоту слоя в 3 м. Затем, поставив под огнива орта подхваты, убирали его стойки и засекали в направлении по простиранию в обе стороны первые полосы-заходки шириной в 4 м или в одну или чаще в обе стороны от орта. Дойдя выемкой угля до вынутых по соседству зон, производили в данных заходках обрушение чаще сразу в

трех, как это и изображено на фиг. 12.



Фиг. 12. Выемка межкамерных целиков в 18 м по простиранию на Мощном пласте Центральной штольни.

Обрушение в заходках должно быть произведено своевременно: с одной стороны, нельзя допускать, чтобы оно произошло само

собой, что чаще всего сопровождается потерей в этих заходках крепежного леса и завалом самых очистных забоев; с другой стороны, если к обрушению приступают слишком рано, то такового может и не произойти и тогда в соседнем очистном забое работа становится опасной.

После выемки угля из первых заходок с орта засекались новые заходки ближе к лежащему боку. После выемки угля из них засекались третьи заходки; и так работа продолжалась дальше, пока не был вынут уголь из всего данного слоя. После этого очистные забои переходили во второй слой нижележащий; так же, как и в первом слое, от печи проходил орт; в кровле его у всякого бока пласта разрабатывался уголь на полную высоту нового слоя, изменялось аналогично предыдущему крепление, засекались заходки и т. д.; короче говоря, работы по выемке угля производились в таком же порядке, как в предыдущем слое. Они должны были повториться и в следующих нижележащих слоях. Следует заметить еще, что в каждом из слоев перед обрушением на его почву наносился досчатый настил, который служил искусственной кровлей для нижележащего слоя. Доставка угля из очистных забоев к печи в данном участке работ производилась в тачках, передвигаемых по доскам (по так наз. покатам).

Такую же систему разработки, на том же пласте и той же шахте № 4 в районе между печами № 4-6, можно было видеть примененной для выемки междузонных целиков не в 10, а в 18 м длиной по простиранию. В отличие от предыдущего, здесь проходились в каждом слое не один, а два орта (см. фиг. 12 на 32): в момент остроты очистная выемка производилась здесь во втором слое и велась подготовка в третьем. Обрушение («посадка») заходок производилось здесь чаще через каждые три заходки. Заходки засекались из каждого орта в обе стороны шириной по 4 м.

При выемке угля из первых самых верхних слоев, особых осложнений с проветриванием очистных забоев не наблюдалось; но они не исключались для последующего времени. При этом предполагалось, что придется или обеспечить освежение очистных забоев установкой вентиляторов или проходкой печи в толще пород лежащего бока в непосредственной близости к почве самого пласта (см. поперечный разрез пласта на фиг. 12).

Выдачу угля из очистных забоев производили здесь в вагончиках типа Коппеля.

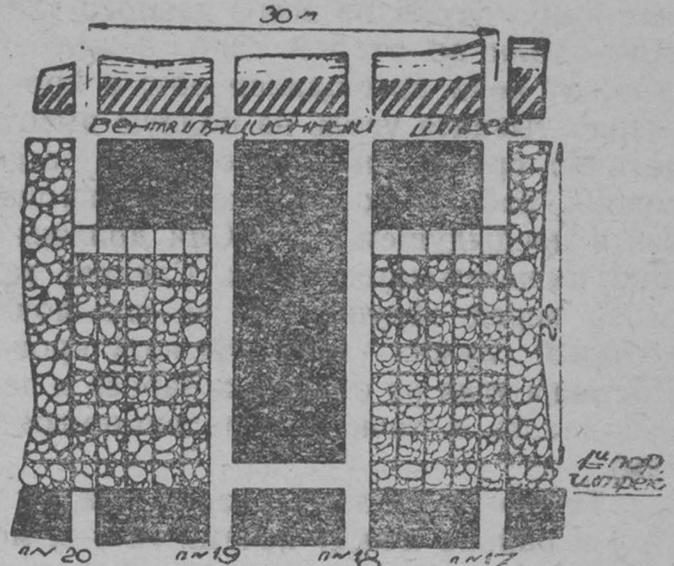
Приведенные выше два случая из практики Прокопьевского рудника являются примерами разработки межкамерных целиков. В данных примерах работы еще не были доведены до конца и только опыт дальнейшего применения этого способа даст нам окончательный ответ на вопрос о возможности и условиях его применения вообще.

В начале января 1931 г. автору представилось возможным видеть выемку межкамерных целиков с обрушением еще на шахте № 2-бис Прокопьевского рудника на пласте Мощном. Горизонтальная его здесь мощность 15 м. Угол падения около 55°. Межкамерный целик № 12 шириной по простиранию в 12 м. К началу выемки угля у одной границы его была одна печь. Дополнительно прошли вторую по лежащему боку пласта приблизительно по середине целика с одним углеспускным отделением. Выемка угля производилась горизонтальными слоями по простиранию с обрушением, т.-е. сверху вниз. В каждом слое проходились орты и заходки, подобные вышеописанным. Высота слоев обычная в 3 м. Число их в отдельных межкамерных целиках колеб-

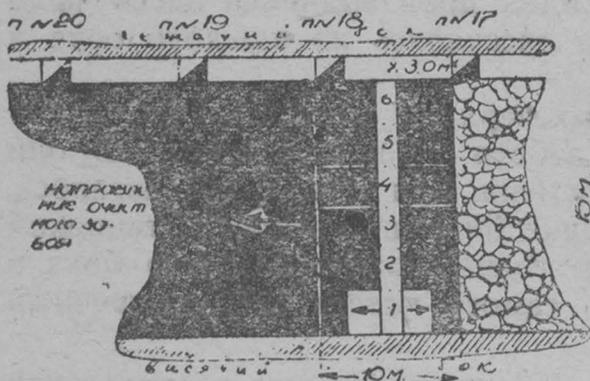
лется от 5 до 8 м; и в частности в 12-м межкамерном целике разрабатывался 5-ый сверху слой; оставались еще невынутыми внизу два.

Своеобразным примером обстановки при выемке межкамерных целиков здесь же были работы в целике № 18. В нем под вентиляционным штреком остался уголь невынутым не только в самом межкамерном (межзонном) целике, но и над соседними двумя зонами. В схематическом вертикальном разрезе по простиранию этот участок представлял букву Т (см. фиг. 13).

Выемка в отдельном верхнем слое в плане изображена на схеме фиг. 14; производилась она в направлении от 17-й печи к 20-й, которая для всего этого участка была углеспускной. Со слоевого штрека каждый раз для полосы в слое в 10-м по простиранию проходилась на висячий бок пласта орт, из которого засекались заходки под висячим боком шириной в 3 м; и орты и заходки крепились обыкновенной крепью: стойками под огнива в паз («в загон»). Порядок их выемки изображен на этой схеме цифрами 1, 2, 3... и т. д. В проходке таких орт в



Фиг. 13. Выемка межкамерного целика № 18 на. Мощном пласте шахты № 2-бис. Вертикальный разрез по простиранию.



Фиг. 14. Заходки отдельного слоя в межкамерном целике № 18. Мощ. пласта ш. № 2-бис. В плане.

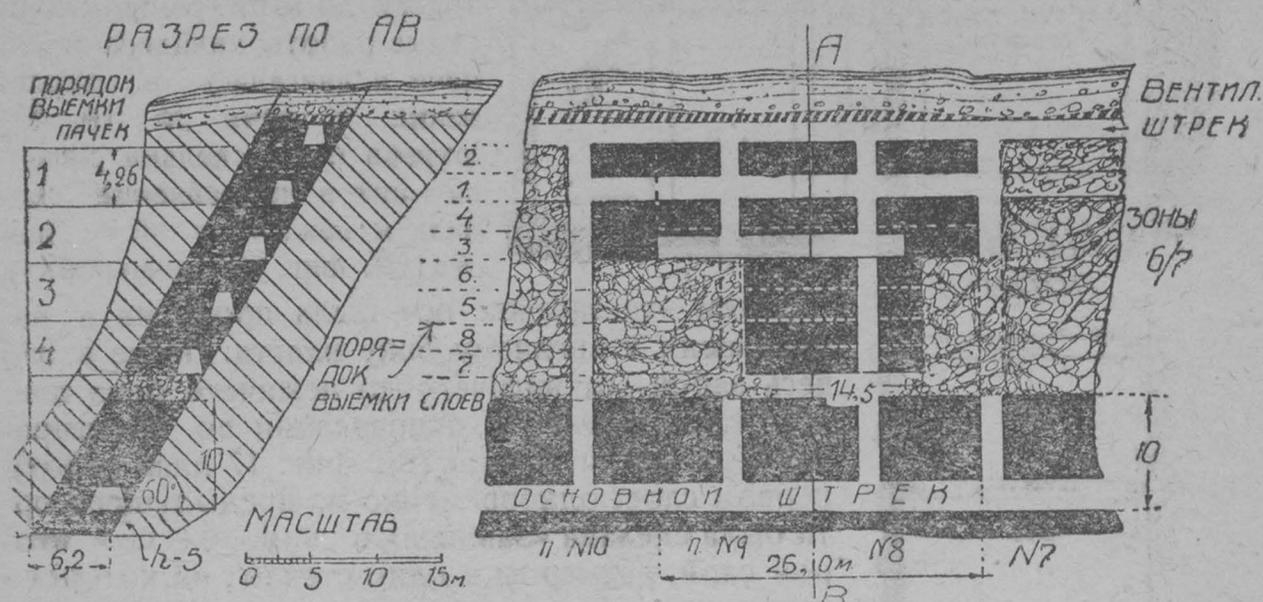
отдельных слоях межкамерных целиков часто руководствуются такими соображениями. Если выше данного слоя произошло хорошо обрушение или подходят к нему с достаточным промежутком времени, то орты в таких случаях ведутся во всю мощность слоя в 3 м высотой прямо под настил предыдущего вышележащего слоя. Если же нет уверенности в этом, то орт в нижележащем слое проходится высотой в 2,13 м и шириной в 3 м и только в заходках вскрывается настил вышележащего слоя.

При выемке угля из предыдущих заходов, уголь над слоевым штреком и до лежачего бока пласта забирается вслед за выемкой заходками соответственной полосы на висячий бок пласта.

В дополнение к предыдущему представляется небезынтересным остановиться на описании работы по выемке междузонного целика 7/10 на Лутугинском пласте на шахте № 2 Прокопьевского же рудника. Работа эта была проведена под руководством горн. техника С. В. Злобина, который познакомил автора с историей и обстановкой своей работы.

Лутугинский пласт в той части его, где были проведены предыдущие работы (между главным квершлагом и северной границей Поварнинского лога имеет нормальную мощность от 3-х до 5 м. В данном районе работ необходимо было вынуть уголь из междузонного целика, имевшего в разрезе по простиранию также форму буквы Т.

Работы эти были приурочены к промежутку между печами № № 7 и 10 (см. фиг. 15).



Фиг. 15. Выемка межкамерного целика № 7/10 на Лутугинском пл. ш. № 2

В верхней части этого участка междузонный целик, с одной стороны, доходил до печи № 7, а, с другой, до печи № 10 и имел в длину по простиранию пласта 26 м. Ниже он имел меньшую длину в 14,5 м. В правой половине его (см. фиг. 15) разрез по простиранию проходила печь № 8. Необходимо было в верхней части этого участка извлечь уголь из 4 слоев, да столько же их было и в нижней; по соседству с последними по простиранию пласта в районе печей № 7 и № 10 уголь был вынут обычными зонами в 5 слоев.

Работы по выемке угля в этом межкамерном целике были осложнены еще и тем, что первый слой на горизонте первого параллельного штрека в предыдущее время был также вынут; таким образом данный межкамерный целик был подрезан и снизу и с двух боков работами предыдущего времени; и тем не менее, как увидим ниже, уголь из него был извлечен; почему порядок развития всех здесь работ и производства их представляется заслуживающим внимания.

В этом межкамерном целике, как видно из фиг. 15, где цифрами отмечен порядок выемки слоев, предстояло вынуть всего 8 слоев. Работы по выемке их организованы были так, что эти восемь слоев были разбиты на 4 группы по 2 в каждой.

Выемка всех групп произведена была в нисходящем порядке; в каждой паре слоев в целом выемка угля начиналась от границ этого целика, что ближе к печи № 7; в каждой же отдельной паре слоев очистные забои нижнего слоя опережали таковые же верхнего.

Первоначально в обе стороны из печи № 8, отступя на 5,1 м от вентиляционного штрека по лежачему боку пласта прошли штрек до печей № 7, с одной стороны, и № 10, с другой. При проходке этот штрек был закреплен станковой крепью. Пласт имел здесь горизонтальную мощность в 6,5 м, при угле падения около 60°. Следовательно, пройденный штрек подсек толщу угля по вертикали в 4,26 м, иначе говоря, открывал доступ к двум слоям (первому и второму на фиг. 15) по 2,15 м высоты каждый. Размеры поперечного сечения и элементов крепления этого штрека показаны на фиг. 16 на стр. 36).

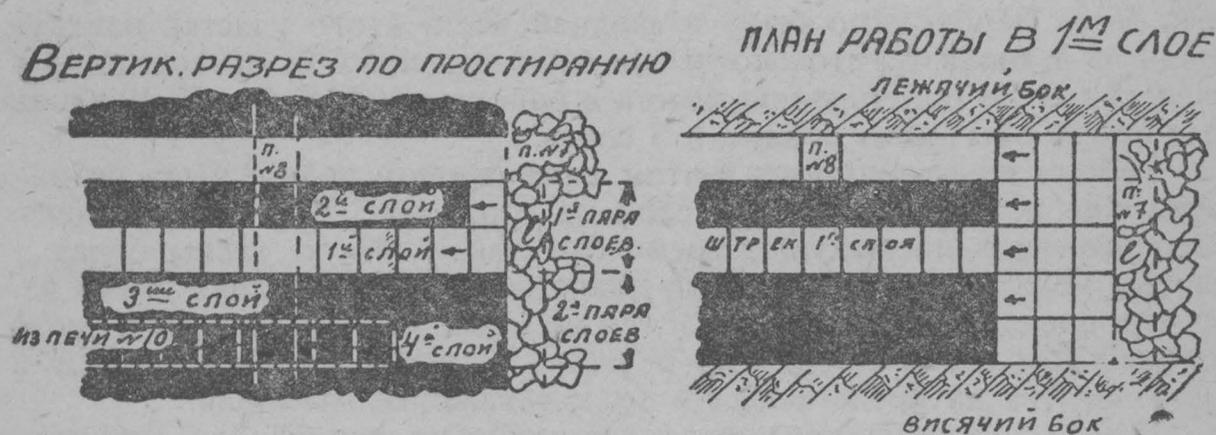
Штрек, двигаясь к печи № 7 (на юг) уперся в погашенную зону 6/7. В направлении противоположном он дошел до печи № 10; причем его зонное крепление у границ целика этой печи было сменено



Фиг. 6. Крепление слоевого штрека в межкамерн. целике № 7/10 на Лутугинском пл. ш. № 2.

на простое и позже очистные работы дошли также только до этой границы. Очистные работы начались от 7-й печи и двигались в направлении к печи № 10. Из штрека была сделана засечка—орт в направлении сначала к лежащему боку пласта (см. фиг. 17—план работ).

Затем эта засечка-орт была пройдена в направлении к висячему боку пласта. После этого весь забой (от висячего до лежащего бока пласта) стали двигать в направлении по простиранию сначала в нижнем (см. фиг. 17 план работ), первом слое; одновременно из предыдущего орта была сделана «завивка» в вышележащий второй слой, размером в одно стекло¹, из которого после установки в нем станкового крепления же, как и в первом слое, прошли орт сначала к лежащему боку пласта, позже к висячему, после этого и второй слой своими очистными забоями стал подвигаться вслед за забоями первого.



Фиг. 17. Работы в отдельных слоях межкамерного целика № 7/10 на Лутугинском пл. ш. № 2.

Работы первого слоя шли с опережением против работ второго слоя на две распоры, т.-е. на 3 м. Огнива станковой крепи ставились здесь вкрест простирания и при указанном выше опережении создавали достаточно безопасную обстановку в работе; в частности, это было необходимо в период отбойки («разборки») угля во втором слое, когда куски угля падали на почву нижнего слоя; кроме того, уголь второго слоя, будучи обнаженным снизу, в отдельные периоды работы отставал и естественно представлял опасность для работающих в нижележащем слое. Устанавливать здесь огнива зонного крепления по простиранию пласта, т.-е. параллельно очистным забоям, как это делается нормально, было нецелесообразно потому, что опережение на одно стекло (т.-е. на 2 м) в этом случае было бы недостаточным, а на два стекла (т.-е. на 4 м) — большим. Нормальное взаимное положение очистных забоев в этих двух слоях, образующих пару, изображено на фиг. 17.

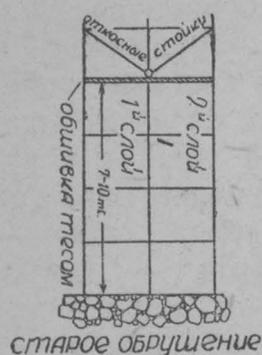
¹ В части очистного забоя между соседними элементами станкового крепления. Д.С.

По мере продвижения очистных забоев сзади надо было производить обрушение («посадку»). Перед обрушением на почву первого слоя наносили настил из горбылей по простиранию пласта в нахлестку (см. фиг. 18). Для того, чтобы предупредить распространение обрушения пород до самых очистных забоев перед посадкой между огнивами зонного крепления устанавливался параллельно линии очистных забоев сплошной ряд стоек от висячего до лежачего бока пласта, так наз. «комплект».



Фиг. 18. Настил в отдельных слоях межкамерн. целика № 7/10 на Лутугинском пласте ш. № 2.

Позже от сплошной установки стоек отказались и находили достаточным обшивать зонную крепь только одними горбылями; для обеспечения достаточно надежного сопротивления зонного крепления устанавливали дополнительно откосные стойки, упирающиеся в средние распоры (см. фиг. 19).



Фиг. 19. Крепление в слоях перед обрушением в межкамерн. целике № 7/10 на Лутугинском пл. ш. № 2.

Работы в 3-м и 4-м слоях производились совершенно так же, как и в предыдущей паре слоев.

Отличие работ в 5-6 и 7-8 слоях от предыдущего заключалось в том, что здесь обрушение производили не частями, а сразу во всем слое.

С экономической стороны только что описанная работа характеризуется следующими данными:

1. Стоимость одной тонны угля в коп. (франко люк) —

- 1) по подготовительным: а) рабсила—142 к., б) лесоматериалы—57 коп. и в) проч. материалы 53,3. Всего—2 р. 52,3 к.
- 2) По очистным: а) рабсила—114 к., б) лесоматериалы—57 к. и в) проч. материалы—11,1. Всего—1 р. 82,1 к.
- 3) Общая а) рабсила—119,32, б) лесоматериалы—57,0 и в) прочие материалы—19,13. Всего—1 р. 95,45 к.

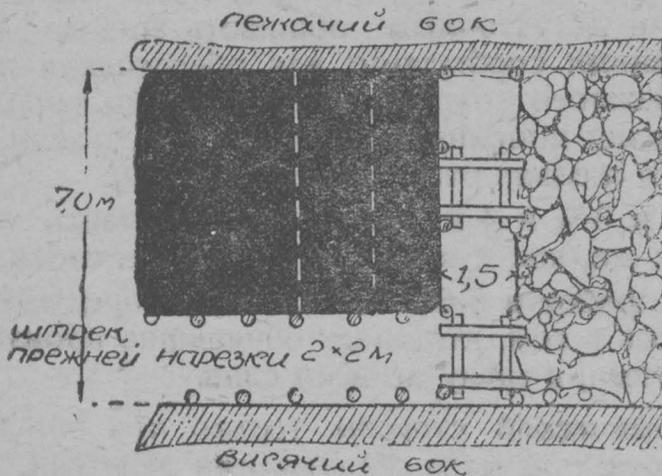
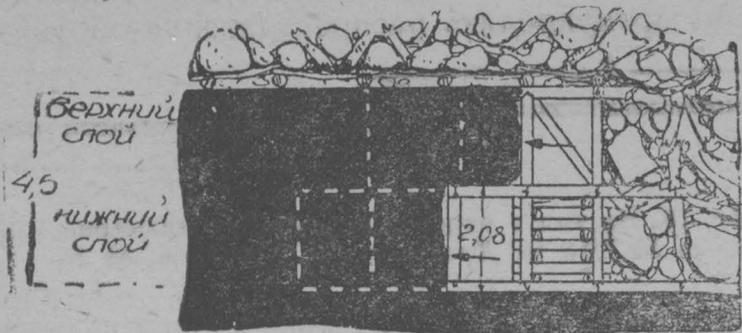
II. Сменная производительность в тоннах:

- 1) По подготовительным: а) забойщика—4,5 тонн, б) одного рабочего—2,0;
- 2) По очистным: а) забойщика—10,0 тонн и б) одного рабочего 2,8 тонн и
- 3) общая: для забойщика—8,80 тонн и одного рабочего—2,64 тонн.

Аналогичный предыдущему пример разработки междузонных целиков автору удалось видеть в январе 1931 г. еще на Внутреннем IV Центральной штольни при выемке 4-го слоя в междузонном целике между 6-й и II-й печами. Здесь одновременно вынимались два слоя общей высоты в 4,5; причем очистные забои нижнего слоя опережали таковые же забои верхнего нормально на одно стекло (см. фиг. 20). Забои перемещались также по простиранию. Выемка угля в нижнем слое была более трудной. Зато в верхнем она была в данных условиях значительно облегченной. Вслед за подвиганием очистных забоев, чаще метров через 10, производили обрушение.

Два последних примера разработки межкамерных целиков можно рассматривать, как случай применения особого варианта системы горизонтальных слоев по простиранию, который описан ниже подробно под названием т. н. варианта Голубевских штолен. Перед обрушением в отдельных парах слоев в этом участке работ ставили или толь-

ко подкосные стойки (см. фиг. 20) или складывались внутри «зонной» — станковой крепи — костры или «клетки». Такой порядок выемки угля был принят здесь с четвертого слоя; верхних же три слоя были взяты

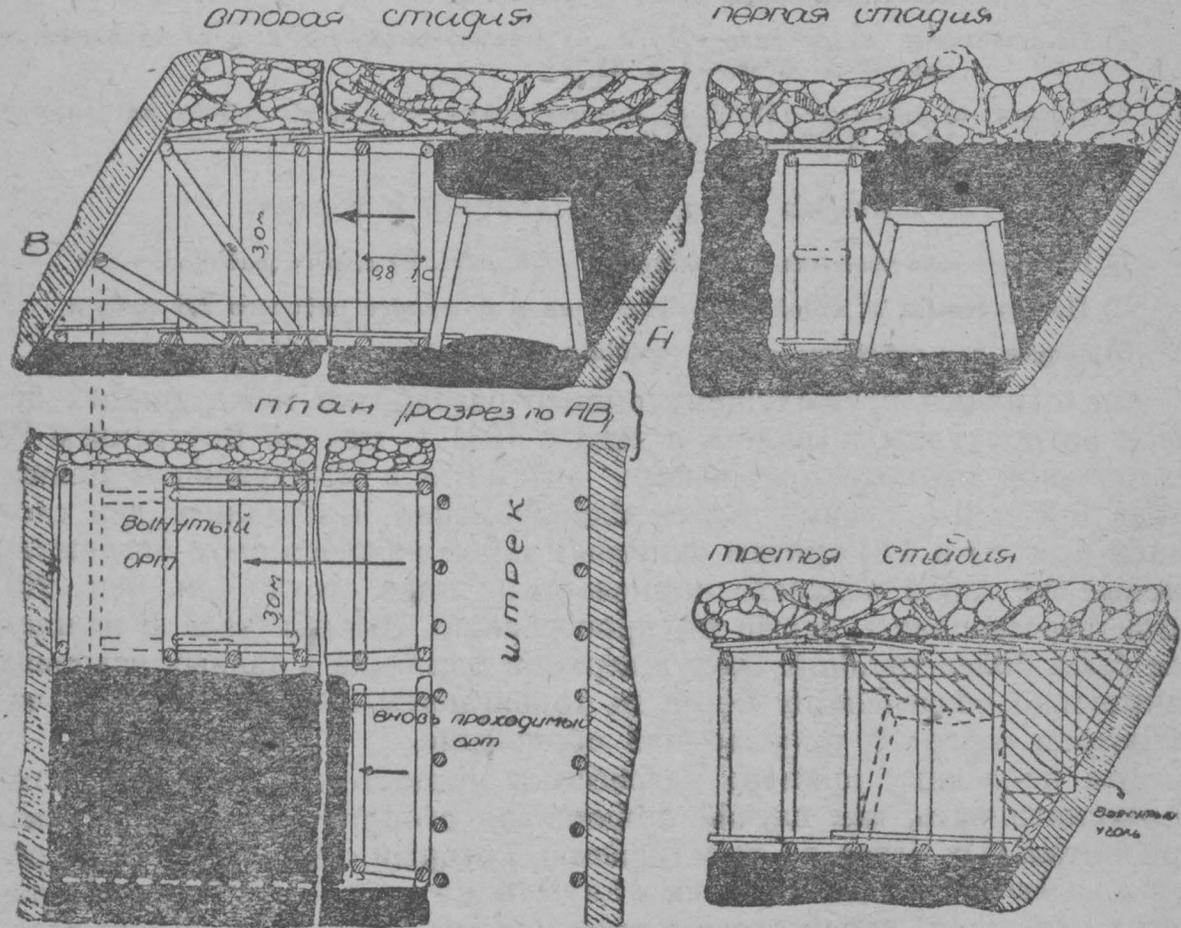


Фиг. 20. Крепление в слоях перед обрушением на пл. Внутреннем IV Центральной штольни.

системой горизонтальных слоев по простиранию с обрушением, со сплошным забоем, перемещавшимся по простиранию же и с установкой в очистных забоях простой крепи.

В заключение отметим, что выемка угля в ортах при выемке межкамерных целиков горизонтальными слоями с обрушением, а позже при системе горизонтальных слоев по простиранию и тоже с обрушением распадается на три стадии. Первая стадия — «засечка орта» — заключается в том, что со стороны соседнего еще не обрушенного орта, если в нем не произведено обрушения, или непосредственно со слоевого штрека производится т. н. завивка на высоту орта (см. пер-

вую стадию на фиг. 21). После установки в орте первых двух кру-



Фиг. 21. Стадии выемки отдельных орт.

гов-рам, забой начинает перемещаться по направлению к висячему боку пласта (см. план к предыдущей фигуре). В конечном итоге подходят к последнему (см. вторую стадию на фиг. 21), где, кроме обычных кругов-рам, ставят подкосные рамы. В заключительный момент (в третью стадию) производится выемка угля над штреками у лежащего бока пласта, что и изображено на фиг. 21 (см. третью стадию).

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ О ВЫЕМКЕ МЕЖКАМЕРНЫХ ЦЕЛИКОВ С ОБРУШЕНИЕМ

Вышеприведенные примеры из практики Прокопьевского рудника говорят о том, что вопрос о выемке угля из межкамерных целиков считать разрешенным вполне на сегодняшний день — еще нельзя.

Наипростейшим разрешением будет оставление этих целиков невынутыми, что возможно считать допустимым только тогда, когда отдельным выемочным полям будет придана значительная длина и когда потери угля в этих межкамерных целиках, оставляемых нормально в середине выемочного поля, будут небольшими или когда сами межкамерные целики будут не более 3-4 м. Второй путь: разработка этих целиков горизонтальными слоями в нисходящем порядке, с применением простой и станковой крепи и с последующим обрушением; этот путь требует еще накопления опыта и данных в последующее время. Наконец, при значительной длине межкамерных целиков (например, метров в 16) в практике Прокопьевского рудника с успехом применили выемку их еще и с закладкой выработанного пространства пустой породой¹), что и будет в следующей главе описано в главе о горизонтальных слоях с закладкой¹.

Охарактеризуем теперь выемку межкамерных или междузонных целиков с обрушением в отношении преимуществ и недостатков этого способа их выработки

Преимущества этого способа: 1) отсутствие закладки, 2) применение чаще простого крепления, 3) возможность в таких случаях применять на работы по креплению менее квалифицированных рабочих, чем при станковом креплении и 4) производительность рабочего по забою в общем выше, чем в зонах с закладкой.

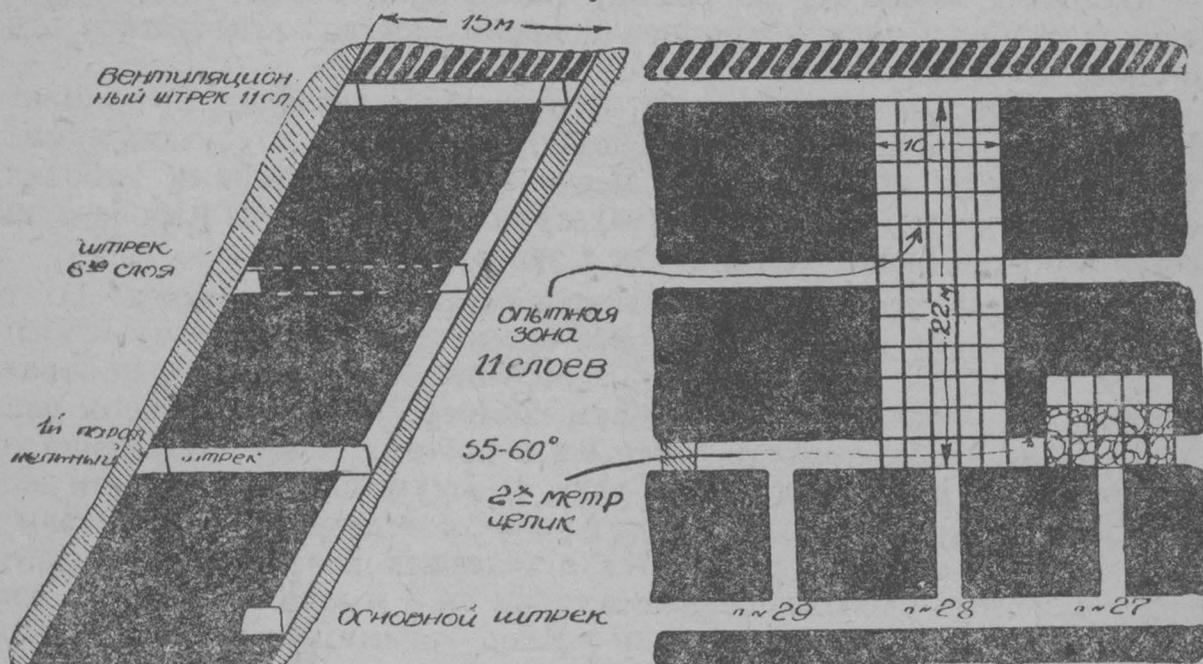
Недостатки этого способа выемки межкамерных целиков: 1) несомненно опасная работа (почти все время под обрушением) особенно при соседних выработанных с обрушением же камерах-зонах, 2) трудность управления обрушением кровли, 3) при нормальном развитии работ необходимость перерыва в работах после обрушения и, следовательно, медленная выемка угля, 4) отсутствие возможности вести работы быстро, 5) малый фронт работ в отдельных межкамерных целиках, 6) уже фронт работ, чем в обычных зонах, так как здесь фронт очистных работ чаще две заходки по 3 м шириной, а не 8 или 10 м ширины в зонах, 7) большой расход динамита, чем в зонах, так как нет нижней обнаженной поверхности очистного забоя, а отсюда, 8) малая производительность забойщика, 9) перелопачивание и перекатка угля в печь, 10) глухие забои — недостаточное проветривание очистных забоев, 11) с одним нередко выходом из очистных забоев, 12) доставка крепежного леса снизу вверх, 13) усиленный расход леса, особенно в нижних слоях (на дополнительное крепление), 14) обычное загрязнение угля и возможность больших потерь, 15) неблагоприятная обстановка для механизированных методов работы, 16) большее количество подготовительных (нарезных) работ, чем в обычных

¹ Аналогичный этим способам был произведен опыт в самое последнее время на шахте № 2 над межкамерными целиками длиной в 10 м, но с оставлением на границах „ножек“ в 2 м (см. ниже). Д. С.

зонах, 17) более дорогая выемка угля, чем в зонах с обрушением, 18) данный способ разработки межкамерных целиков является благоприятствующим проникновению поверхностных вод в подземные пространства и накоплению их, особенно при «кумполах», 19) данный способ разработки требует больших мер безопасности на поверхности в связи с обрушением, образующимися провалами, воронкам и пр., что приводит иногда к необходимости засыпки, к принятию мер, к урегулированию весенних вод и пр., 20) больше ремонтных работ в подземных выработках и 21) более трудный надзор вообще за состоянием подземных работ.

8. ОПЫТ МАГАНИЗИРОВАНИЯ УГЛЯ В ЗОНАХ СО СТАНКОВОЙ КРЕПЬЮ НА ГЛУБИНЕ

В предыдущем уже было отмечено, что выемка зонами с обрушением в чистом виде на глубине не удалась и только в особо благоприятных для нее условиях на Юнгоровских штольнях (ныне Поварнинской шахте) она вылилась в вариант, которому, повидимому, суждено найти себе применение в последующее время при разработке угольных пластов на выходах. Совершенно естественно при этом вставал вопрос у местных работников: а можно ли ту же систему или с какими-либо коррективами применить и на глубине? Решено было провести такой опыт на Мощном пласте шахты № 2-бис, в южном крыле на горизонте 66 м. К опытам приступили в апреле 1930 года. В опытном участке (см. фиг. 22), расположенном между печами №№ 27 и 31 были заложены 4 зоны № 27, 28, 30 и 31. Между соседними зонами оставлялись целики угля в 2 м толщиной.



Фиг. 22. Схема опытной зоны № 28 на Мощном пласте шахты № 2 бис (с магазинированием).

Уже в начале работы, когда в зоне № 27 было вынута со станковой крепью только два слоя, а в соседней с ней № 28 — три, началось сильное давление на крепь у межкамерного целика. Тогда произвели в зоне № 27 дополнительное крепление и подбутили ее у лежачего бока. Кроме этого, остановили работы по выемке угля в зонах № 27, 30 и 31 и стали их производить в одной только 28-й зоне. Она имела — ширину по простираанию в 10 м. Выемку угля стали в ней производить с горизонта первого параллельного штрека. В данной зоне, кроме печи, пройденной в середине ее, и по лежачему боку первого параллель-

ного штрека, были еще и второй параллельный (или 6-го слоя) и вентиляционный (или 11-го слоя). На тех же горизонтах висячего бока были также проведены штреки, которые со штреками были соединены у висячего бока ортами. На этом участке такой сетью подготовительных выработок (см. фиг. 22) предполагалось применить систему наклонных слоев.

После сосредоточения всей выемки в одной зоне № 28 уголь, в ней добытый в 3-м и 4-м слоях, стали оставлять в самой зоне, т.е. магазинировать, а выпускали через 28-ю печь на основной штрек только излишек с таким расчетом, чтобы над магазинированным углем оставался свободным только один рабочий слой. Для выпуска этих излишков угля в станковом креплении данной зоны сделали вертикальную печь; закрепили ее сплошным срубным креплением (крепление печи было $2,3 \times 2,10$ м). Крепление это вслед за подвиганием очистных забоев наращивалось.

При выемке уголь Мощного пласта отделялся нередко довольно крупными глыбами, достигавшими 1 м^3 . Так как наличие таких кусков осложняло движение даже и по вертикальной печи, поэтому в зоне стали от времени до времени дробить уголь, что позже осложнило выгрузку угля из зоны. С четвертого слоя давление в зоне на крепь стало усиливаться и достигло максимума к последним слоям: в девятом и десятом. Стойки оказались в отдельных местах перекошенными; потребовалось дополнительное крепление кострами («клетками») и тем не менее вынуть уголь из десятого и одиннадцатого слоев полностью так и не удалось. Работы по выемке были приостановлены, так как работать в очистных забоях по состоянию крепления стало опасно. Разгрузку зоны проводили уже в августе через 1-й параллельный штрек по 29-й печи и по специально пройденному штреку из 27-й зоны на уровне 2-го слоя до печи № 27.

Вообще выпуск угля осложнялся главным образом вследствие наличия крупных кусков, которые приходилось разбивать даже динамитом; попадались и куски породы. Крепление по мере выгрузки угля стало перекашиваться и в конце августа произошло общее обрушение в зоне. Часть угля (около 800 т_1) осталась в зоне не вынутой.

Несмотря на неудачу, проведенный опыт тем не менее дает косвенные указания на отдельные вопросы по постановке опытов и вообще предпринимает до известной степени условия, при которых данная система разработки особо мощных пластов может быть применена.

Неудача данного опыта, конечно, в значительной степени может быть объяснена тем, что участок для данных опытов был ослаблен сетью подготовительных выработок, которые для данного опыта нужны не были. Данный опыт, думается, лишний раз подтверждает недостаточную надежность станковой крепи вообще. Далее вертикальные печи, не нашедшие себе вообще широкого применения в работах даже с закладкой и в угле не оправдали своего назначения. Несомненно что организация работы в целом и в частности выгрузка угля не были продуманы до конца. Существенными представляются дефекты, на которые указывает в своих выводах Бюро систем Прокопьевского райуправления: 1) измельчение угля при магазинировании, 2) возможность загрязнения угля при обрушливой кровле, 3) наличие осложнений в случаях отделения угля в очистных забоях крупными кусками и глыбами и 4) большие потери угля; в данном случае они достигли 34,6 проц. и могут быть объяснены в значительной степени опытной еще стадией работы.

¹ По данным Бюро систем Прокоп. райуправления. Д. С.

Данная система разработки в перспективе ее применения в законченном виде может быть рассматриваема, как один из вариантов системы камерной (см. ниже) с малыми потерянными целиками с магазинированием и с последующим применением обрушения. Выемка угля в самих зонах представляется одним из вариантов работы в зонах с обрушением. Производительность забойщика и рабочего по зоне при данном варианте должна быть приблизительно такой же, как в зонах с обрушением и во всяком случае выше, чем в зонах с закладкой. Применение угля в виде закладки позволяет априорно предполагать, что применяющаяся при этом станковая крепь становится более надежной и, следовательно, при данном способе разработки можно будет рассчитывать на возможность выемки большего количества слоев, чем при обыкновенных зонах с обрушением на сколько это предположение правильно, это должно быть проверено на опыте¹. Наличие закладки, даже в виде угля, до известной степени должно предохранить от разрушения и межкамерные потерянными целики. При наличии межкамерных целиков сокращается, кроме того, расход пиломатериалов, которые необходимы были бы на отшивку одной камеры от другой при отсутствии этих потерянными целиков. При данной системе разработки работа по выемке угля остается непрерывной, как в зонах с обрушением, а отсюда — не только повышенная производительность забойщика, что уже было выше отмечено, но и более скорая выемка угля из камер, отсутствие чередования—смены работ по выемке на работы по закладке. Немаловажным надо считать отсутствие отгребки угля. Данная система разработки может, надо думать, позволить при наличии межкамерных целиков допускать одновременную выемку угля в соседних камерах, а следовательно, даст большой фронт очистных забоев, большую их концентрацию. Отсутствие закладки, наконец, дает существенное удешевление продукции. Тем не менее нельзя не отметить в заключении еще ряда недочетов, в дополнении к выше отмеченным, присущих данной системе разработки. Прежде всего самое оставление угля в качестве закладки нельзя рассматривать, как ничего не стоящее дело. Уголь — это товар; в закладке лежит он без реализации. Далее, не при всяких свойствах боковых пород можно считать обеспеченным выпуск угля из выработанной зоны. Нельзя не учитывать необеспеченной в достаточной степени и безопасности в данном опытным варианте. Данный опыт показал также, что двухметровыми межкамерными целиками при работах на глубине, даже на Мощном пласте с его крепким углем, мы не обеспечиваем в достаточной степени сохранения таких межкамерных целиков. Придется им придавать большую толщину, доводить ее до 3-4-х м. Тогда в одних этих межкамерных целиках мы будем иметь потери свыше 30 проц., а общие, вероятно, достигнут и 40 проц. а, быть может, будут и больше. Необходимо учитывать при наличии прослоек неизбежное засорение угля. Наконец, уместным и целесообразным надо считать вообще постановку вопроса о применении систем разработки мощных пластов с обрушением вообще на глубине даже в 60 м, к чему мы вернемся ниже.

Надо думать, что при работах по выемке угля на самых выходах пластов и на небольшой глубине эта система разработки может найти себе применение особенно в тех случаях, когда в зонах давление боковых пород нельзя будет сдержать на одном только станковом креплении.

б) ЗОНЫ С ЗАКЛАДКОЙ

1. ВАРИАНТ, УТВЕРЖЕННЫЙ МЕЖДУВЕДОМСТВЕННОЙ КОМИССИЕЙ ПРИ НАРКОМТРУДЕ СССР 11 ОКТЯБРЯ 1928 г.

Проект Корсака, по которому впервые на Прокопьевском руднике была применена в виде опыта система зон с обрушением, был утвержден Управлением Томско-Алтайского горного округа 4-го ноября 1927 года «временно для проведения опытов» при обязательном, в целях безопасности, соблюдении следующих условий: 1) совершенно правильной и точной постановки крепления, 2) полной и вполне совершенной забутовки выработанного пространства и 3) при условии, что «надзор за тщательностью забутовки должен быть поставлен весьма серьезно».

Таким образом¹ разрешение на проведение опытов по применению новой системы разработки пласта Мощного на Прокопьевском руднике рудоуправлением было получено; и она стала применяться более смело и широко, но поступавшие уже к концу декабря 1927 года с мест сведения в краевые организации НКТ и в Сибкрайсовнархоз заставляли думать, что с проведением этой системы в жизнь не все обстоит благополучно, в результате чего на совещании при Сибкрайтруде (30 декабря 1927 г.) с участием представителей отдела горного надзора Сибкрайсовнархоза, Сибкрайкома союза горнорабочих и Сиббюро ИТС того же союза было признано необходимым послать на место работ комиссию из двух представителей: Сибтруда (в лице горного инж. М. И. Соломина) и Сибкрайсовнархоза (горн. инж. К. Н. Тульчинского).

Комиссия эта по приезде на Прокопьевский рудник в течение 4-6 января 1928 г. осмотрела с участием представителей Прокопьевского рудоуправления и рудкома работы на пластах Мощном и Горелом; после осмотра в следующие дни организовано было два производственных совещания: одно при рудкоме рудника, а другое с представителями рудоуправления. В результате всей этой работы комиссией были выявлены предварительные итоги применения этой системы за предыдущее время и был достаточно всесторонне освещен вопрос об условиях дальнейшего проведения опыта.

При осмотре оказалось, что выемка угля из зон производилась на довольно широком фронте по простиранию. На пласте Горелом выемка слоев производилась с первого параллельного (промежуточного) штрека, т.-е. так, как предусматривалась в проекте; на Мощном же пласте из 17 зон 13 были взяты с горизонта основного штрека.

Ширина зон по простиранию на пластах Мощном и Горелом колебалась от 7,5 до 10,5 м. Особое внимание к себе привлекла система крепления станками; заготовка элементов крепления (вручную), а равно и обстановка на месте работ признаны недостаточно удовлетворительными. Систематического обрушения горелых пород в выработанных пространствах не производилось. Наконец, в ряде случаев вынимались столбы-зоны от границ выемочных полей к их середине; имела место и остановка работ по выемке.

На производственных совещаниях был отмечен ряд моментов, объясняющих причины и предыдущих ненормальностей в развитии производственных работ и отклонения от того, что намечалось проектом: 1) усиленный спрос на уголь, 2) невозможность удовлетворить этот спрос при условии особо придирчивого проведения в жизнь порядка развития работ по проекту, 3) неудовлетворительное в от-

¹ Выдержка из моей статьи: «К вопросу о разработке пласта мощного Прокопьевского рудника Кузбасса» в № 1 «Горного журнала» за 1929 г. Д. С.

дельных случаях выполнение столбов-зон пустой породы, 4) недостаток горно-технического персонала вообще, 5) недостаток руководства сверху работой в массе молодого, недостаточно опытного персонала, работающего непосредственно на горных работах рудника, 6) новизна дела и 7) отсутствие квалифицированных горнорабочих, понимающих новую обстановку работ.

К предыдущему надо добавить текучесть рядового состава техников, сравнительно частую смену кадров ответственных руководителей предприятия и естественную при этом смену настроений и отношений к проводимым опытам и т. п.

Параллельно на этих же производственных совещаниях были выдвинуты предложения, имевшие целью устранить выявившиеся недочеты и смягчить нездоровые отклонения от того, что должно быть: обязательное применение закладки, тщательное наблюдение за ее производством, уменьшение ширины зон по простиранию и т. д.

В результате всестороннего освещения вопроса о разработке пласта Мощного на производственном совещании с представителями рудоуправления было принято согласованное с последним предложение представителей Сибкрайтруда и Сибкрайсовнархоза в следующей редакции:

«Система очистных работ с применением станковой крепи и с обрушением выработанного пространства на пластах Мощном и Горелом Прокопьевского рудника Треста Кузбассуголь в том виде, как она производится в настоящее время, является с точки зрения технической безопасности совершенно недопустимой. Производство очистных работ на указанных пластах при данной системе разрешается: 1) лишь при условии полной закладки и 2) при ширине зон по простиранию не более 8 м; при условии: 3) добычу угля в каждой зоне начинать только после того, как соседняя выбранная с ней зона будет окончательно заполнена пустой породой на высоту всех слоев зоны, 4) обрушения в зоне производить немедленно после окончания в ней добычных работ, 5) более правильной установки крепи и более тщательного закрепления пустых пространств и 6) улучшения качественного и увеличения количественного технического надзора».

Позднее, по поручению предыдущего совещания от 30 декабря 1927 г. представители Сибкрайтруда и Сибкрайсовнархоза ознакомили автора с собранными ими материалами на месте; в результате совместного с ними обсуждения автором были дополнительно к их предложениям выдвинуты следующие предложения:

1) Условия для разработки пластов Мощного и Горелого различны, что должно найти отражение и в выборе системы очистных работ для каждого из них.

2) В существующих на пласте Горелом Прокопьевского рудника условиях можно еще рассчитывать, при надлежащем внимании к производству работ, на достаточно удовлетворительное выполнение выработанного пространства породой, тем не менее было бы лучше или уменьшить число слоев в этаже, или создать в этаже два под'этажа.

3) При существующем угле падения на пласте Мощном нельзя рассчитывать на совершенное заполнение выработанного пространства; не следует преувеличивать значения угля, оставляемого в выработанном пространстве в качестве временной закладки даже при той крепости, которой располагает уголь пласта Мощного.

4) На пласте Мощном не следует допускать большой разбросанности очистных работ.

5) Число зон в отдельном выемочном поле временно может быть взято равным восьми; возможность уменьшения числа зон в отдельном выемочном поле должна быть установлена практически.

6) Существенно важно, чтобы при выемке последних зон в каждом отдельном выемочном поле подходили к передним зонам соседнего выемочного поля или к зонам, хорошо выполненным пустой породой.

7) Разработку в отдельных выемочных полях в направлении к середине (без оставления здесь потерянных межкамерных целиков) следует признать недопустимой.

8) Предложение комиссии Прокопьевскому рудоуправлению о креплении необходимо дополнить предложением механизировать ее заготовку примерно за полгода.

9) Предложение комиссии о выемке средней зоны горизонтальными слоями сверху в них с обрушением выработанного пространства необходимо развить в том смысле, что применение этой системы разработки допустимо при особо благоприятных к тому условиях и должно быть предметом изучения.

10) Усиление руководства со стороны высшего технического персонала работой низшего представляется своевременным и абсолютно необходимым.

В заключительный момент своей работы комиссия имела в Новосибирске заседание, на котором 14 января 1928 г. были приняты полностью выдвинутые за предыдущее время положения. В эти положения были внесены лишь уточнения и большая четкость в наиболее ответственные из них:

1) признана необходимость производства работ с закладкой выработанного пространства,

2) установлена необходимость уменьшения числа слоев в подэтажах на пласте Горелом до восьми,

3) установлено число зон в отдельных выемочных слоях не менее пяти,

4) признана обязательной выемка зон только в одном направлении,

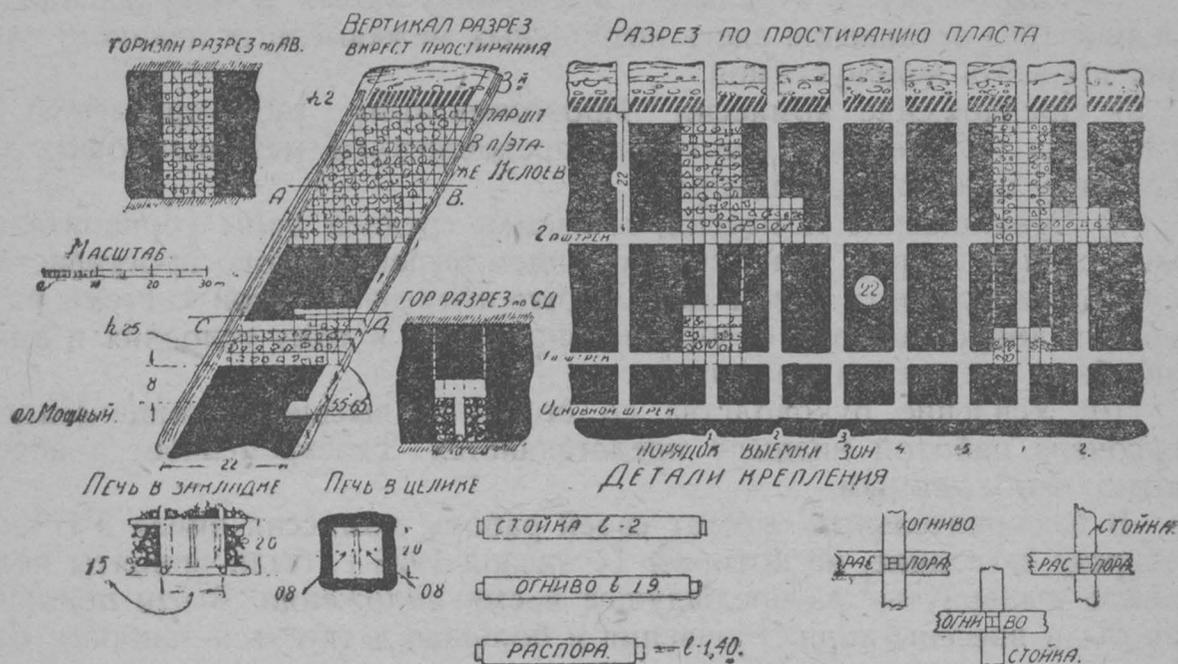
5) воспрещено применять уголь в качестве временной закладки,

6) предложено рудоуправлению стандартизировать размеры элементов крепления и механизировать их заготовку в полугодовой срок и

7) предложено применять обрушение при выработке последних зон между двумя обрушенными зонами лишь по согласованию и с согласия на это местного горно-технического инспектора.

С этими предложениями Прокопьевское рудоуправление, хотя и согласилось, но в жизнь они полностью не проводились. Вопрос о системе разработки, согласованной с предыдущими предложениями, обсуждался позже (11 окт. 1928 г.) уже в Москве в подкомиссии Междуведомственного совета по охране труда горно-рабочих при НКТ СССР и НТС каменноугольной промышленности СССР с участием представителей НКТ РСФСР, Главгортопа ВСНХ, СССР, ЦК ВСГ, Прокопьевского рудоуправления, проф. Терпигорева и автора. Рудоуправлением был представлен новый проект системы поперечной выемки и вертикальных столбов с применением станковой крепи и полной закладкой выработанного пространства. Авторами этого проекта (главн. инж. Поповым и зав. горными работами Антоновым) учитывался опыт применения в предыдущее время системы зон в условиях Прокопьевского рудника: обрушение в зонах Горелого пласта при достаточно разрых-

ленной и подвижной породе в его кровле удалось, на пласте же Мощном неоднократные попытки добиться обрушения успеха не имели; кроме того, наличие значительного бокового давления заставило рудоуправление совершенно отказаться от работы без полной закладки выработанного пространства¹. Равным образом, в этом же проекте учтены другие отрицательные моменты, с которыми встретились в работе зонами, и замечания НКТ и производственных совещаний.



Фиг. 23. Вариант, утвержденный межведомственной комиссией при НКТ СССР 11 октября 1928 г.

В новом варианте (см. фиг. 23) системы зон предусматривались следующие условия залегания пласта: угол падения $55-65^\circ$, нормальная мощность 16 м, горизонтальная 22 м. Наиболее существенным моментом здесь явилось применение полной закладки. Столбов-зон в отдельном выемочном поле было уже не три, как прежде, а пять. Такое видоизменение в системе сделано затем, «чтобы меньше число раз встречать такой момент, когда камера находится между двумя закладками², т.-е. зонами в которых закладка еще в достаточной степени не слежалась. Третий корректив к прежней системе зон надо видеть в увеличении ширины столбов-зон до 10 м, что увеличивало в конечном итоге длину выемочных полей с прежних 24 до 50 м, параллельно расширяло фронт работы в отдельных зонах и относительно сокращало количество подготовительных выработок.

Станковая крепь сохранена в новом варианте, но размеры ее приближены «типу обычных размеров шахтной крепи» (см. фиг. 23). При условии введения полной закладки в новом варианте системы зон предусмотрены были далее не один, как прежде, а два под'этажа, каждый по 22 м вертикальной высоты или по 11 слоев в под'этаже. Выемка отдельных столбов-зон намечалась в такой последовательности: в первую очередь вынимается один из крайних столбов-зон верхнего под'этажа и забучивается; затем вынимается соседний с предыдущим столб верхнего под'этажа и одновременно с ним первый столб нижнего под'этажа в данном выемочном поле, расположенный под первым столбом

¹ Выдержки из доклада представителя Прокопьевского рудоуправления горн. инж. А. А. Антонова на заседании 11 октября 1918 г. Д. С.

² Выдержка из доклада А. Л. Антонова (см. выше).

верхнего под'этажа¹; далее следует одновременная выемка третьего столба-зоны в верхнем и второго в нижнем под'этаже и т. д.

Авторами проектов предусматривалась возможность потери половины или одного слоя «при подходе» выемки нижнего под'этажа к настилу верхнего² (в самом нижнем слое последнего). По проекту, выемка угля в очистных забоях и закладка выработанного пространства пустой породой должны были производиться одновременно. На вертикальном разрезе по падению, вкрест простирания пласта (см. фиг. 23) видно, что: 1) добытый в очистном забое верхнего слоя уголь падал на настил нижележащего слоя и отсюда поставлялся по орту, остававшемуся в закладке к печи, пройденной по лежащему боку пласта и против середины зоны (см. разрез по С. Д.) и 2) закладочный материал попадал в выработанное пространство по той же печи сверху и по настилу верхнего слоя, где происходила добыча угля и сваливался в нижний слой. На той же фиг. 23 изображены детали крепления и сечения печей в угле и в закладке.

Из постановлений этой подкомиссии³ необходимо отметить следующие:

«1) Предлагаемая поперечная система камерно-столбовой выемки должна применяться только при условии полной закладки выработанного пространства.

При этом необходимо обратить внимание на своевременность и тщательность закладки.

2) Считать целесообразным разделение поля по простиранию на участки по 5 столбов в каждом.

3) Считать максимально допустимой шириной столба 10 м.

4) При выемке в каждом столбе считать целесообразным, чтобы движение угля и закладки шло в одном направлении: закладки по лежащему боку, а угля по висячему, для чего иметь соответствующие выработки.

5) Признать необходимым между определенным числом выемочных участков по простиранию оставлять предохранительные целики шириною в 20 м, в которых должны проходить восстающие выработки, как для целей вентиляции, так и сообщения между верхними и нижними горизонтами, а также для других вспомогательных горных работ.

Расстояние между такими предохранительными целиками должно быть не менее 200 и не более 300 м.

6) Высота под'этажа в 24 м (12 слоев) допускается в виде опыта. В случае появления отрицательных признаков, должны быть приняты меры к своевременному переходу на меньшую высоту под'этажа.

7) Считать недопустимой одновременную выемку всех столбов в выемочном участке. Работы должны быть сконцентрированы в одном месте и вестись в последовательном порядке».

2. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ ЗОН НА ПРОКОПЬЕВСКОМ РУДНИКЕ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ

В марте 1930 г. автору предоставилась возможность осмотреть ряд участков, где применялась система зон в условиях Прокопьевского рудника при разработке мощных пластов с крутым падением. Эскизное Бюро здешнего Райуправления к этому времени подытожило предыдущий опыт применения на этом руднике системы зон. Это позволило

¹ Этот момент в развитии работ и изображен на фиг. 23 в обоих выемочных полях. Д. С.

² Выдержки из доклада А. А. Антонова (см. выше).

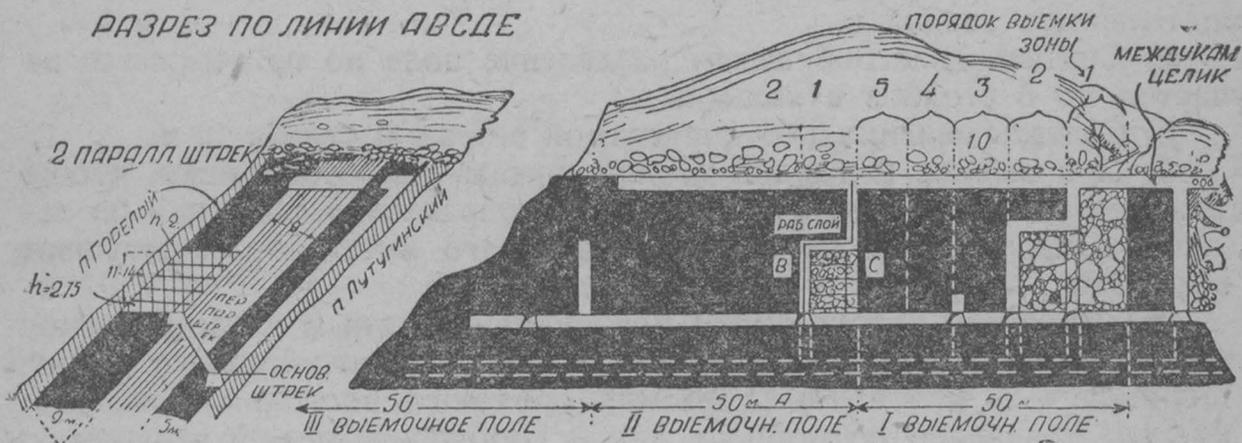
³ Межведомственного совета по охране труда горнорабочих при НКТ СССР и НТС уг. пром-сти СССР. Д. С.

и автору отразить в последующем изложении ряд моментов, характеризующих систему зон в обстановке рудника на сегодняшний день.

Отдельным, но далеко не всем выемочным полям при системе зон придается длина по простиранию пластов в 50 м. Нормальная ширина отдельных зон тоже в направлении по простиранию пластов бывает чаще равной 10 м, в результате чего в каждом выемочном поле получается в таких выемочных полях нормально по пяти зон.

В отдельных случаях для ускорения выемки, особенно последних зон в том или ином выемочном поле их ширина сокращается в большей или меньшей степени. Пять, так наз., стекло¹ в первой зоне сокращали до четырех, а в исключительных случаях даже до трех в последней; в других же случаях при особо благоприятных условиях, а также, когда приходится вынимать последние участки выемочных полей, она бывает несколько больше, чем в 10 м. Вертикальная высота выемочных полей колеблется в широких пределах от 6 до 60 м, но чаще эта высота бывает меньше 24 м, что делает возможной выемку угля из отдельных выемочных полей без подразделения на подэтажи. Выемка зон в выемочных полях производится в одном направлении от одной их границы к другой.

Все подготовительные работы проходят по углю у лежащего бока пластов. В основании выемочных полей (см. фиг. 24) проходят двух-

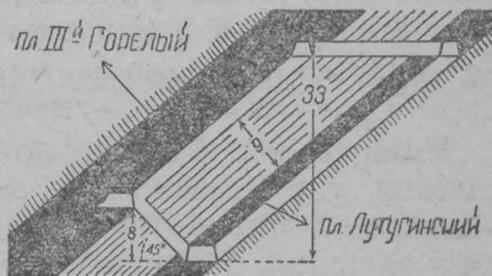


Фиг. 24. Схема развития подготовительных и очистных работ при системе зон.

путевой штрек (нередко по ближайшему нижележащему более тонкому или нерабочему пласту: для Мощного таким будет Проводник, для Горелого — Лутугинский и т. д. В результате получается две схемы первоначальной подготовки к очистной выемке (см. фиг. 25 и 26). Над



Фиг. 25. Схема подготовительных работ на пластах Мощном и Проводнике.



Фиг. 26. Схема подготовительных работ на пластах Горелом и Лутугинском

¹ Под стеклом разумеется часть очистных забоев, находящихся между соседними элементами станкового крепления. Д. С.

основным штреком обычно оставляется предохранительный целик в 6-8. Над этим целиком проходит первый параллельный штрек. Выше его находятся зоны. У верхней границы последних проходит второй параллельный штрек, который вместе с тем бывает обычно и вентиляционным; с помощью квершлагов он соединяется с вентиляционным же штреком нижележащего пласта. Через каждые 10 м с основного штрека до первого параллельного проходятся печи (в случае, когда основной штрек проходится на одном пласте с первым параллельным) или наклонные тесенки (в том случае, когда основной штрек, как на фиг. 22 или 24, пройден по нижележащему пласту).

При первоначальной подготовке пластов к очистной выемке предыдущие печи, расположенные через каждые 50 м, продолжают до второго параллельного штрека; они служат для рассечки первых зон в отдельных выемочных полях. Выше второго параллельного проходятся вентиляционные, забутовочные или лесоспускные печи не реже, чем через 50 м по простиранию и не чаще чем по одной на каждую зону.

После проведения основных подготовительных выработок в пределах данного выемочного поля (основного, первого и второго параллельного штрека и печей вентиляционных, забутовочных, лесоспускных) подготавливаются отдельные зоны к очистной выемке.

Выемка зон в каждом выемочном поле идет в направлении от одной границы его к другой в соответствии с нумерацией зон, нанесенной на фиг. 24.

Нормально в каждом выемочном поле работы по добыче идут в одной только зоне; при значительной добыче, которую надо развить на этом пласте, они ведутся и в соседней зоне (с некоторым запозданием на 2-3 слоя), или очистная выемка ведется одновременно в двух соседних выемочных полях, а нередко и через зону¹. Каждая зона делится на горизонтальные слои высотой округленно в 2 м. Число слоев колеблется чаще в пределах от 6 до 8, но иногда достигает 12-14 (на IV Внутреннем, Горелом) и даже при таком числе слоев стараются избежать подразделения выемочного поля на подэтажи. Слои эти в первых четырех зонах каждого выемочного поля вырабатываются в восходящем порядке (см. фиг. 22), в пятой последней или в т. н. межкамерном целике в нисходящем.

Выемку угля в каждом слое производят в направлении от лежащего к висячему боку пласта. В первых четырех зонах, кроме выемки угля, производится еще закладка выработанного пространства пустой породой. Параллельно эти две работы не ведутся. Когда выемка угля произведена в первых двух слоях зоны полностью, нормально работы эти приостанавливают и сменяются работой по закладке; из двух этих слоев заполняют породой один нижний слой, а верхний остается свободным. После этого начинается выемка третьего слоя в зоне. Вынув весь уголь из третьего слоя, закладывают породой второй; с таким чередованием работ по выемке угля и закладкой пустой породой работы в зонах продолжают дальше.

Вслед за выемкой угля в слоях производят крепление очистных забоев станковой крепью (см. ниже).

При хорошей кровле и при отсутствии давления на крепь, иногда вынимают без закладки выработанного пространства пустой породой до 5-6 слоев в зоне, что уменьшает число переходов с выемки угля на закладку, но делают обстановку более опасной. При менее благоприят-

¹ В результате чего данная система превращается в типичную камерностолбовую, когда зоны регулярно чередуются с межкамерными целиками (см. ниже). Д. С.

ных условиях закладка следует за выемкой угля в том порядке, как уже отмечено было выше.

В отдельных случаях применяется такая система: уголь из нижних 5-6 слоев вынимается с закладкой; в верхних 3-4 слоях производится обрушение прикрывающих наносов, негодных углей или горелых пород.

Чаще всего, когда выемка угля производится в пятой, нормально последней в каждом выемочном поле, зоне, то первая зона следующего выемочного поля обычно бывает уже вынутой; в результате чего каждая пятая зона (см. фиг. 24) оказывается всегда между двумя выработанными и заложенными пустой породой зонами. Вынимать слои в ней в этих условиях в восходящем порядке обычно не удастся. Чаще представляется необходимым применить обратный предыдущему нисходящий (сверху вниз) порядок выемки слоев и работать с обрушением прикрывающих пород. В каждом из слоев производят настил из досок и создают им искусственную кровлю для следующего ниже лежащего слоя (см. выше).

Для обеспечения выдачи добытого угля из зон и подачи закладочного материала в выработанные пространства в каждой из зон проходятся по лежащему боку пласта печи. Забутовочная печь (для подачи закладочного материала) проходится близ одного края, границы данной зоны, а угольная (для выдачи угля) у другого края данной зоны, в угле соседней с ней. После того, как уголь из зоны извлечен полностью, забутовочная печь оказывается в закладке данной зоны, а угольная печь ее превращается в забутовочную для соседней. Угольная же для последней проходится вновь с первого параллельного штрека в следующей зоне.

Заслуживает внимания начало работ в отдельной зоне, по местному, так называемая «закладка зон» или ее иначе можно назвать началом выемкой первого слоя в зонах. Она заключается прежде всего в проходке через угольную толщу будущей зоны на горизонте самого нижнего ее слоя первого параллельного штрека, который при проходке закрепляется обыкновенными дверными окладами, чаще неполными и вразбежку.

Перед началом очистных работ в данной зоне простое крепление первого параллельного штрека, являющегося для зоны первым слоевым штреком, заменяется станковой. При этом непосредственно на почву выработки укладываются плахи или однорезки, а на них устанавливаются стойки зонного крепления, на последние — огнива и распоры. После этого вынимают уголь сначала в направлении на лежащий бок, который вслед за выемкой закрепляется откосными стойками; позже фронт очистных работ поворачивается на висячий бок пласта. При закреплении очистных забоев в этом нижнем слое обращается особое внимание вообще на правильную установку элементов крепления: на отвесность стоек и горизонтальность огнив и распор. После выемки всего первого слоя на его основание наносится дощатый настил, на который ложится непосредственно закладочный материал.

Чтобы начать очистную выемку во втором и следующих вышележащих слоях, всякий раз близ лежащего бока пласта производится «завивка». Так называют здесь работу по выемке угля в кровле слоя для того, чтобы позже обеспечить полное развитие работ в вышележащем слое. Это чаще достигается бурением ряда шпуров с последующим палением их и с установкой в новом слое станкового крепления. После этого так же, как и в первом (нижнем) слое, выемка угля производится сначала в направлении к лежащему боку пласта, а поз-

же — к висячему. Одновременно почти с завивкой в новый слой, проходится на высоту последнего и соседняя, необходимая для выдачи угля из данной зоны, угольная печь. Так продолжается выемка угля и из следующих вышележащих слоев.

На Центральной штольне Прокопьевского рудника, по сообщению горн. инж. Б. П. Кортелева, завивку производят обычно со слоевых штреков в среднем стекле зоны и в ряду не непосредственно примыкающему к лежащему боку (см. фиг. 27), а в соседнем с ним (см. стекло с цифрой 1 на фиг. 27); позже идут забоем на лежащий бок (см. стекло с цифрой 2; затем вдоль его (стекла 3 и 4); после этого засекают стекла в направлении вкрест по простирацию с таким расчетом, чтобы в конечном итоге все забои образовали бы форму уступов, с опережающим средним стеклом и отстающим постепенно по бокам от него (см. на схеме 25 стекла с цифрами 6, 7...).

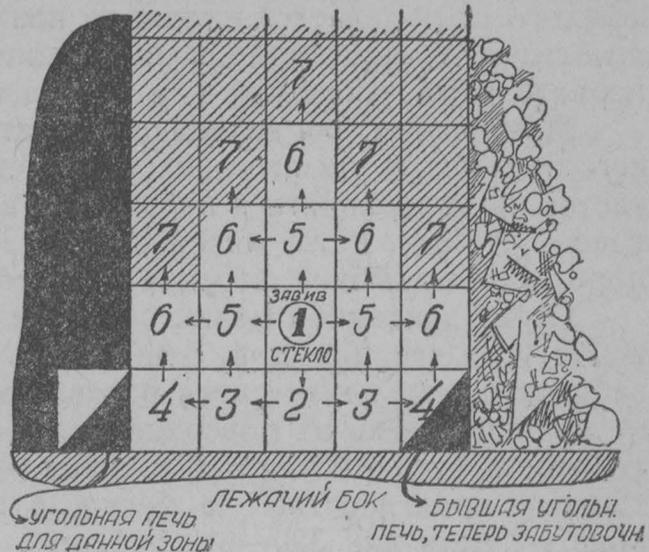
Вслед за выемкой угля производится установка станковой крепи. Станковая крепь является разновидностью квадратных складов и состоит, как уже отмечалось выше, из трех элементов: 1) стоек, 2) огнив и 3) распор. В самом нижнем слое, в первом в зоне стойки станкового крепления делаются подлиннее, чем в других слоях, а именно в 2,56 м. Это позволяет придать и штреку, позже оставляемому в закладке, нормальную высоту и параллельно повышает производительность забойщика в этом слое, где условия для их работы особо неблагоприятны и что вместе с тем сокращает несколько расход леса и стоимость крепления. В остальных слоях высота стоек 2,08 м. Огнива делаются во всех слоях зон чаще длиной в 2,0 м, распоры в 1,53 м.

Наименее производительной бывает работа забойщика в самом нижнем слое, где в забоях имеется одна обнаженная поверхность. При последующей выемке (во втором, третьем и других слоях зон) в забое уголь оказывается обнаженным не только со стороны очистного забоя собственно, но и снизу, в результате чего производительность забойщика значительно повышается.

Нормальный наряд на работы в первые слои зон: 2 забойщика, 1 крепильщик и 2 откатчика; в следующие: по 2 забойщика и по два откатчика. При нормальной ширине зон по простирацию пластов в 10 м за шестичасовую смену в первом слое они подвигают очистной забой на полстекла или на 0,75 м, что при высоте этого слоя в 2,76 м и ширине забоя дает $0,76 \times 2,76 \times 10 = 6,9$ куб. м или 8,3 тонн. В следующих слоях (выше нижнего первого) очистной забой подвигается в смену на 1,0—1,25 длины распора, что приведет к чаще наблюдаемой сменной производительности забойщика в

$$\frac{10 \times 1,5 \times 2,1}{3} - \frac{10 \times 1,5 \times 1,25 \times 2,1}{3} = 10,5 -$$

13,1 куб. м или 12,6 — 15,7 т. Такая производительность возможна и достигается в очистных забоях при нормальных условиях, но, если



Фиг. 27. Схема развития работ в отдельном слое зон на Центральной штольне.

учесть пониженную производительность при выемке угля в каждом из слоев у всячего, а особенно у лежащего бока, то средняя производительность забойщика (он же крепильщик) будет колебаться в пределах от 6 до 8 т за шестичасовую смену; в отдельных случаях она достигает 20 и более тонн.

При выемке угля применяется динамит. В каждом «стекле» бурится один шпур глубиной в 2 м. Заряд 2-3 патрона. Для удобства и безопасности работ забойщиков и других рабочих, в очистных забоях каждого слоя делается настил из плах. С развитием работы настил переносится в следующие, вышележащие слои. В среднем за месяц с параллельной закладкой или обрушением вынимаются три слоя.

Материалом для закладки служат чаще горелые породы или реже негодный уголь на выходах и вообще наносы. Материал этот добывается на поверхности в карьерах в виде воронок около каждой забутовочной печи. Реже материал для закладки дает подрывка боковых пород при проходке штреков и др. источники.

Перед закладкой целик соседней зоны, чтобы предупредить засорение угля его породой, отшивают горбылями. Обычно на работу по забутовке отдельных слоев в зонах назначаются двое — в самую зону и 1-2 человека на поверхности. В среднем, фактическая производительность бутчика в зонах в смену определяется в 6-7 куб. м выработанного пространства. За месяц, в среднем, забучивается в каждой зоне 1-2 слоя или 320—640 куб. м.

Проветривание зон производится так: струя свежего воздуха поступает по основному штреку, поднимается в зону по ходовым отделениям угольных печей, омывает очистные забои; из последних воздух по забутовочным печам поднимается на второй параллельный штрек, откуда уже уходит по восстающим выработкам (чаще печам) на дневную поверхность.

Уголь из зон выдается перекидкой лопатами или в тачках, а в последнее время и конвейерами. Уголь попадает в угольные печи, по которым самотеком достигает основного штрека, а здесь уже в вагончиках выдается на поверхность. Закладочный материал поступает из поверхностных воронок по забутовочным печам на горизонт второго параллельного штрека, дальше по забутовочной печи самой зоны в ее очистные забои. В последней чаще в тачках порода распределяется по всему слою.

Лес в зоны поступает или сверху по особым лесоспускным печам, по второму параллельному штреку или снизу из основного штрека, в зависимости от того, в котором из слоев производится очистная выемка.

Передвижение людей по восстающим выработкам обеспечивают их ходовые отделения.

Механизация выемки угля, а равно выдачи его из забоев и доставки в зону закладочного материала пока в области предварительных обсуждений и опытов.

При длине выемочного поля при системе зон в 50 м, по вертикали в 24 м, при нормальной мощности пластов в 14 м общий запас угля равен 20.160 тонн. Отношение подготовительных очистных работ = 12 : 88. Средняя сменная, суточная и месячная добыча в тоннах = соответственно 12,36 и 1152 (без подготовительных работ впереди). Время подготовки выемочного поля для полного развития работ = 12 : 88. Средняя сменная, суточная и месячная добыча в тоннах рабочих в смену и в сутки — 17 и 51. Производительность забойщи-

ков в очистных 12,8 т, остальных 1,5. Расход лесных материалов на 1000 т = 60 куб. м. Расход взрывчатых материалов в граммах на 1 т = 44 г. Общая стоимость 1 т угля (без накладных расходов): а) рабсила 1 р. 40 к. (из них 16,6 к. — подготовительные работы; 74,42 к. — очистные и около 50 к. — закладка), б) лесные материалы 62,58 коп.; в) взрывчатые материалы 14,94; г) прочие 10,15. Всего 2 р. 28 коп. Все эти подсчеты произведены Эскизным бюро Прокопьевского рудоуправления.

Разработка зонами с закладкой может быть применена в следующих условиях:

1) На различных горизонтах: на глубине и близ дневной поверхности, 2) преимущественно при крутом и наклонном падении пластов, 3) при боковых породах различной устойчивости, 4) при углях различных по крепости, кроме рыхлых и сыпучих и с прослойками, 5) при наличии достаточных по количеству и удовлетворительных по качеству запасов закладочного материала и 6) преимущественно для районов с постоянным простиранием пластов.

К преимуществам разработки зонами с закладкой надо отнести следующие:

1) Это—одна из универсальных систем разработки, 2) одна из наиболее безопасных систем, 3) высокая производительность забойщиков, 4) значительный процент крупного угля, 5) лучше обеспеченная возможность полного извлечения полезного ископаемого, чем при зонах с обрушением, 6) применение стандартного и, благодаря этому, облегченного и более скорого крепления очистных забоев и 7) лучшее самочувствие особенно неопытных рабочих, при работе в очистных забоях зон с закладкой, чем зон с обрушением.

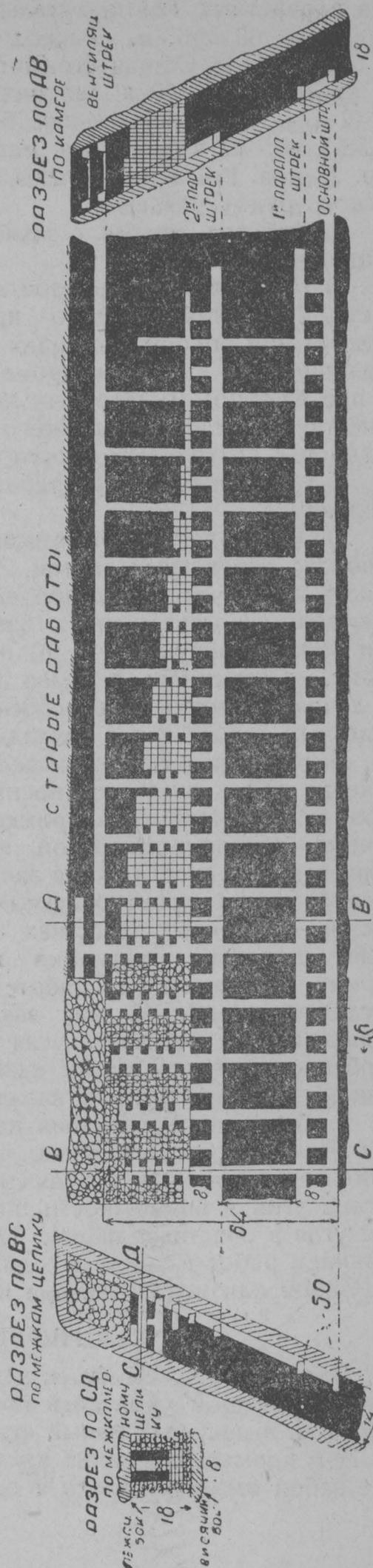
Недостатки разработки зонами с закладкой: 1) возможность применения зон с закладкой преимущественно при крутом падении пластов, 2) необходимость применения закладки дорогостоящей и технически трудно-выполнимой, а отсюда 3) более высокая стоимость угля, чем при системах без закладки, 4) разбросанность очистных забоев, 5) малый фронт очистных забоев как в выемочных полях, так и выемочных участках (зонах), 6) применение сложного и более дорогого крепления в очистных забоях (зонах), 7) регулярные перерывы в работе по выемке угля и чередование последней с работой по закладке, 8) при ручной закладке перелопачивание и перекачка угля в печь, 9) необходимость задолжания особенно в первых слоях квалифицированных забойщиков-крепильщиков, 10) возможность засорения угля (при наличии закладки), 11) необходимость создания настилов для рабочих, 12) с точки зрения безопасности, следовало бы избегать работы откатчиков, когда работают забойщики в целях предупреждения ранений от падающих кусков угля и возможности более или менее значительного обрушения угля в очистных забоях, 13) относительно трудный надзор за состоянием работ и 14) необходимость переброски горнорабочих в другие забои или использования их на других работах.

КАМЕРНО-СТОЛБОВАЯ СИСТЕМА

Наиболее существенным недочетом варианта, утвержденного междуведомственной комиссией при Наркомтруде СССР 11 октября 1928 года (см. выше) был малый фронт работ в отдельном выемочном поле. При нормальной длине последнего по простиранию в 50 м очистные забои имелись только в одной зоне. Если принять во внимание,

что выемка угля здесь сменялась закладкой, а закладке и другим работам в зоне отводилось или столько же времени или даже обычно больше, то станет понятным, что при разработке зонами в каждом выемочном поле фактически имелся постоянно фронт очистных забоев не в 10 м (равный ширине зон по простиранию), а в лучшем случае в 5, если не в 3 м. Этим главным образом надо объяснить то, что система эта, несомненно удовлетворительная во многих отношениях, требовала для обеспечения сколько-нибудь повышенной добычи одновременной разработки нескольких выемочных полей, а параллельно с этим и значительного опережения подготовки месторождения к очистной выемке, а так как этого не было, то фактически чаще всего зонная система, как уже отмечалось выше, превращалась в камерно-столбовую систему. Последняя характерна регулярным чередованием зон с межкамерными или между зонными целиками (или, наконец, столбами, откуда и система в целом получила название камерно-столбовой). Первое и законченное ей оформление дал инж. А. А. Антонов, бывш. Зав. горн. работами, а позже и главн. инж. Прокопьевского рудника в своей статье: «Проекты» систем разработок мощных крутопадающих пластов в условиях Кузнецкого бассейна», напечатанной № 3 Горн. журнала за 1929 г. Это и будет его вариант 1929 г.

Этаж в 64 м (см. фиг. 28) вертикальной высоты делится на два подэтажа по 32 м. Над основным и над подэтажным штреками остаются предохранительные целики по 8 м. У верхней границы последних проводятся штреки, необходимые прежде всего для вентиляции подготовительных выработок при их проходке. Выше этих штреков находятся четко чередующиеся камеры (зоны) со столбами (межка-



Фиг. 28. Камерно-столбовая система по Антонову. Вариант 1929 г.

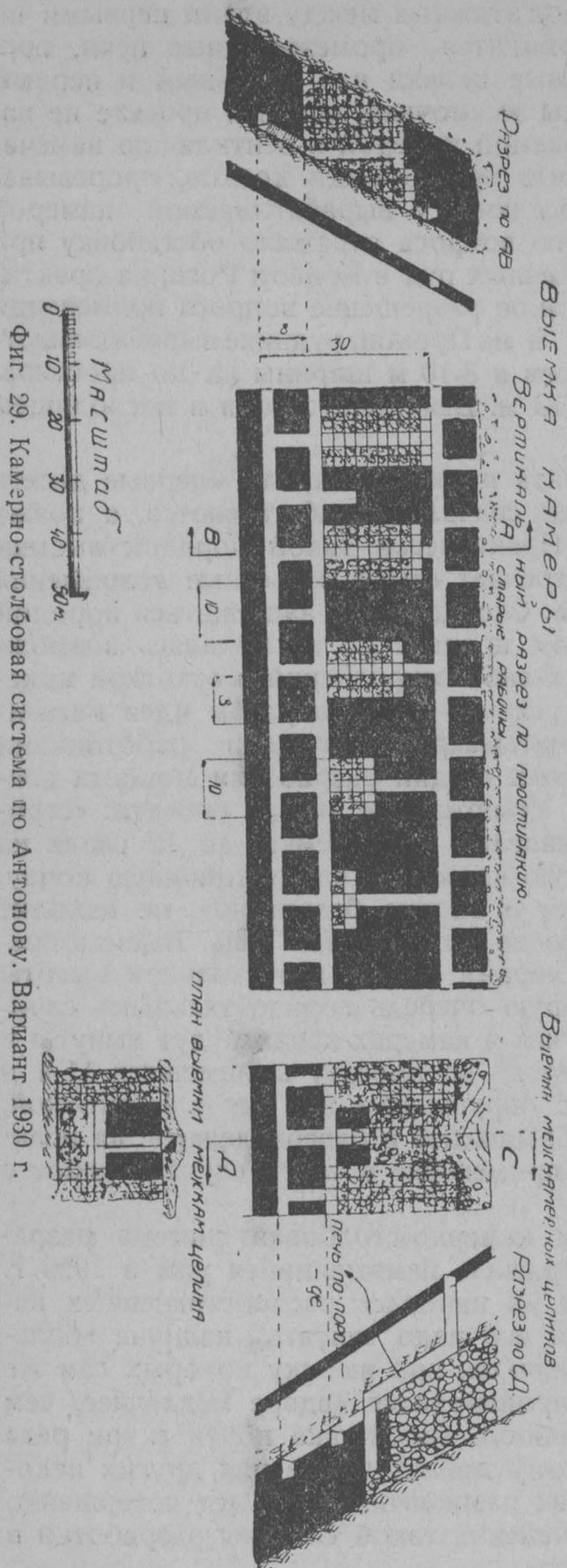
мерными целиками). Для образования их через каждые 16 м проходят печи, пересекающие оба под'этажа; а между этими первыми по порядку проходки печами проходятся промежуточные печи, прорезающие лишь предохранительные целики над основным и первым параллельным штреками. Границы выемочных полей в проекте не намечены. Сообщение с вырабатываемой камерой и вентиляцию намечалось автором проекта осуществить при помощи ходков, прорезываемых в шахтном порядке, в соседних с вырабатываемой камерой столбах. Такое разрешение даного вопроса отражало обстановку при такой же системе разработки железных руд в Кривом Роге; на практике же Прокопьевского рудника такое разрешение вопроса применения не получило. Камеры по проекту и на Прокоп. руднике вырабатываются горизонтальными слоями забоев в 8-10 м ширины их по простиранию. Высота отдельных слоев 2,13 м. Вынимаются они в восходящем порядке.

В этом варианте автор проекта предполагал, что «первые десять слоев в отдельных камерах-зонах сначала вырабатываются, а позже забучиваются за один прием». Практически такой порядок выемки особенно за последнее время встречает самые серьезные возражения со стороны представителей НКТ'а. Слои должны заполняться породой вслед за выемкой. Далее автором проекта не исключалась возможность того, что и «в случае каких-либо затруднений с откаткой камеры могут быть магазинированы углем». Таким образом идея магазинирования камер-зон углем учитывалась местными работниками и в 1929 г., как одна из возможных стадий разработки мощных пластов на Прокопьевском руднике. Утверждение автора проекта: «стро-го проверенные наблюдения показали, что выемка до 12 слоев из камеры, имеющей даже не крепкую кровлю и малоустойчивую почву, проходит без всяких осложнений и вполне безопасно», не находит подтверждения такого же четкого на сегодняшний день. Выемка предохранительных целиков над камерами в 8 м вертикальной высоты производится по проекту во вторую очередь горизонтальными слоями с обрушением и после того, как в камерах-зонах будут вынуты и забучены 10 слоев. В третью очередь по проекту вынимаются 11-й и 12-й слои в камерах или тоже с обрушением или же с забучкой, что, по мнению автора проекта, безопаснее и благонадежнее; на практике же чаще можно наблюдать применение в таких случаях работ с обрушением.

Описанная инж. Антоновым камерно-столбовая система разработки особо мощных пластов отражала наметившийся уже в 1929 г. на Прокопьевском руднике один из наиболее распространенных вариантов. Существенным дефектом его надо считать наличие большого количества межкамерных целиков, про выемку которых сам же инж. Антонов говорит, что она производится «вдвое медленнее, чем выемка камер», а «производительность забойщика почти в три раза ниже, чем в камерах». Если к этому добавить еще ряд других недочетов этой стадии данной системы разработки, то будет совершенно правильным избегать впредь применения такой системы разработки в том ее виде, как она описана выше.

В описание той же камерно-столбовой системы, сделанное в 1930 г., инж. Антонов вносит ряд изменений. На них то только, в дополнение к предыдущему, мы и остановимся.

Высота под'этажа здесь (см. фиг. 29) взята равной не 24, а 22 м. Ширина зон по простиранию не 8, а 10 м. Выемка регулярно уже че-



Фиг. 29. Камерно-столовая система по Антонову. Вариант 1930 г.

редуется с закладкой; при чем намечается такой порядок: «если, например, в камере выработывается третий слой, то первый слой к началу его выемки должен быть уже забучен». Такой именно порядок предлагает осуществлять и Сибкрайтруд. Таким образом опыт предыдущего времени подсказывает необходимость регулярного выполнения закладки выработанного пространства и сравнительно малого отставания закладки от очистных забоев. В своем описании данной системы, как одной из применяющихся на Прокопьевском руднике, и на чертеже к ней инж. Антонов изображает угольную печь с двумя отделениями: углеспускным и ходовым в пределах камеры - зоны вертикальной, ниже соединяющейся с печью по лежащему боку пласта. Необходимо заметить, что вертикальные печи в зонах применялись в предыдущее время на Прокопьевском руднике, но сейчас их нет и это обстоятельство, повидимому, не случайного характера. Рядом с известными преимуществами у них имеются и не малые недостатки, так:

- 1) они чаще не остаются заполненными углем; периодическая же выгрузка из них угля приводит к тому, что они сильно разбиваются при последующей загрузке углем;
- 2) печи эти требуют усиленного крепления (слошного срубового в стеклах станкового крепления или в виде сплошных комплектов между огнивами и распорами) и даже при

таким креплении они дают в закладке искривления, исправлять которые очень трудно;

3) наращивание их по мере подвигания очистных забоев требуется тщательное, что возможно только при опытных рабочих;

4) слабым и всегда сильно разбитым бывает место перелома вертикального направления печи на наклонное у лежащего бока;

5) такие печи неудобны при наклонном падении пластов, когда они сравнительно быстро приближаются к висячему боку;

6) для безопасности ходовое отделение приходится перекрывать полками с более короткими лестницами, а это в значительной степени осложняет доставку по таким печам лесу. Этими, вероятно, недостатками и объясняется исчезновение их из обихода Прокопьевского рудника.

Выемка в соседних камерах с опережением или отставанием одной относительно другой на 2 слоя принимается инж. Антоновым в обеих статьях. Предлагаемый им способ выемки межкамерных целиков отражает применяющийся на руднике способ выемки их ортами в сочетании с заходками.

Общее заключение о камерно-столбовой системе и в новом варианте должно оставаться аналогичным предыдущему: система эта распространения в дальнейшем получить не должна.

4. КАМЕРНАЯ СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ

Камерная система разработки, предложенная инж. Антоновым¹ для более глубоких горизонтов мощных пластов Прокопьевского рудника должна быть отнесена к вариантам системы камерно-столбовой с потерянными межкамерными целиками. По первому впечатлению от вертикального разреза по простиранию (см. фиг. 30) мы имеем в ней тот же Юнгоровский вариант (см. выше). Отличается она от последнего, во-первых, наличием закладки в камерах, и, во-вторых, выемкой камер в выемочном поле от границ к середине. Более широкий и вместе с тем более сосредоточенный фронт очистных забоев и отсутствие необходимости вынимать межкамерные целики в данной системе разработки особенно выгодно отличают ее от обычной зонной системы и от камерно-столбовой.

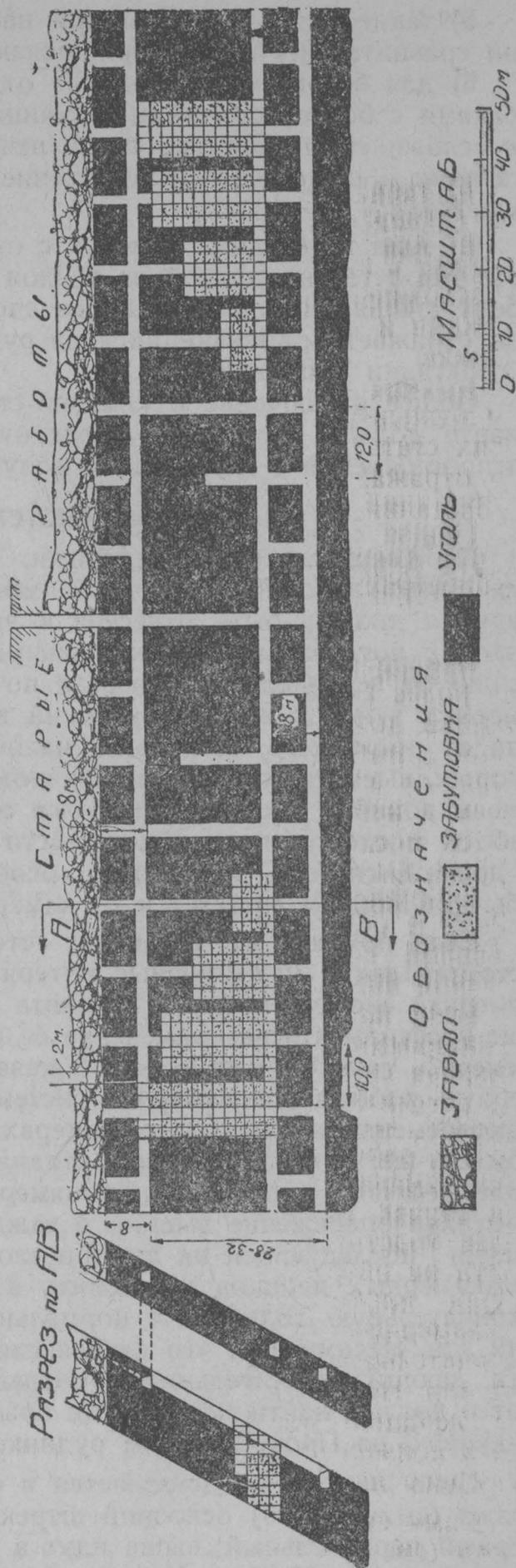
Если принять во внимание, что закладка будет делать более устойчивыми и межкамерные потерянные целики, в этом отношении камерная система лучше и варианта Юнгоровских штолен; и она может рассчитывать на применение ее и на более глубоких горизонтах. Конечно, только опыт может показать, возможно ли будет так развернуть работы при камерной системе, как предлагает инж. Антонов, одновременно в нескольких камерах рядом расположенных. Во всяком случае, пойдя в опытной стадии применения данной системы на более толстые (до 3-4 м) межкамерные целики можно параллельно пойти на опережение выемки в каждой предыдущей камере в отношении последующей на два-три слоя и в зависимости от состояния межкамерных целиков установить в каждом отдельном случае их окончательную толщину и нормальное положение в работах соседних зон. Несомненно, что данная система разработки одна из немногих, дающих значительный и сосредоточенный фронт очистных работ и должна найти место среди опытных систем самого ближайшего будущего на Прокопьевском руднике.

Сама система представляется в следующем виде: в основании этажа (см. фиг. 30) основной штрек. В 8-м выше его по вертикали первый параллельный; выше идут в один или в два под'этажа камеры высотой в 20-24 м. У верхней границы вентиляционный штрек с предохранительным над ним целиком в 8 м. Таким образом высота

¹ См. его статью: „Система разработок мощн. пластов Прокоп. рудника“ 1930 г., в журнале „Уголь“ дек. 1930 г. Д. С.

этажа при одном под'этаже будет округленно равной 28-32 м, а с верхним целиком в 36-38 м, при двух под'этажах — 48-52 или с верхним целиком в 52-62 м. С основного штрека через каждые 12-14 м проводятся печи через весь этаж. Эти печи будут проходить по лежащему боку пласта и в середине зон. Инж. Антонов и в этом случае проектирует вертикальные печи в пределах зон, но вероятнее всего, что от них придется отказаться, заменить их печами по лежащему боку. Удастся ли вообще обойтись в данной обстановке только этими печами, покажет опыт. Ширина зон по простиранию принимается равной 10 м. Ширина межкамерных целиков, в зависимости от крепости углей, свойств боковых пород и пр. будет, вероятно, не меньше 2 м, а в опытной стадии в 3 м. Длина отдельного выемочного поля по простиранию принимается равной 130 м; такая ширина поля удобна для работы конвейеров и обеспечивает достаточный фронт очистных забоев по 4 камеры в каждом выемочном поле. Выемка, как уже было выше отмечено, будет производиться от границ к середине, где будет оставаться одна из зон потерянной. В таком случае потери будут в одних целиках составлять не менее 20 проц. и, определяя остальные потери округленно в 10 проц., будем иметь всех потерь около 30 проц., а если межкамерные целики придется сделать в 4 м, то потери приблизятся и к 40 проц.

Самая выемка в камерах должна быть аналогична обычной в зонах. Около каждой печи, пройденной по лежащему боку пластов, на горизонте первого параллельного штрека сначала сменяется обычное крепление этого штрека на зонное. Затем производится выемка угля близ лежащего бока пласта, после чего фронт работ поворачи-



Фиг. 30. Камерная система по Антонову. Вариант 1930 г.

чивается на висячий бок. После выемки первого слоя в нем делается настил. Затем производится завивка и работы переносятся во второй слой. Когда второй слой будет вынут, первый должен быть заложен пустой породой. Затем приступают к выемке угля в третьем слое. Вынув здесь уголь, закладывают породой второй. Затем приступают к выемке угля в четвертом слое (см. фиг. 30, разрез по АВ). Так работы, чередуясь по выемке и закладке, продолжают дальше.

5. СИСТЕМА ЗОН ДЛЯ БОЛЬШОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ. ВАРИАНТ АНТОНОВА. 1929 г.

До самого последнего времени система зон на Прокопьевском руднике была представлена такими вариантами, где больше одного под'этажа в этаже обычно не было. В связи с этим и добыча, даже организованная одновременно не в одном, а в двух-трех выемочных полях не обеспечивала большой выдачи угля. Между тем в перспективе роста добычи техническая мысль должна была намечать пути выхода и для такой задачи. Здесь намечались две возможности: 1) увеличение числа зон за счет увеличения числа под'этажей в этаже и 2) организация более форсированной выемки угля в отдельных зонах.

Примером разрешения вопроса за счет увеличения числа под'этажей и является настоящий проект инж. Антонова¹. Выемочное поле (см. фиг. 31) берется длиной в 300 м по простиранию. По середине его проходит капитальная печь с выходом на поверхность. В этом выемочном поле пять под'этажей. Поэтому, кроме основного, имеется пять под'этажных и один вентиляционный штреки. Над основным штреком оставляется восьмиметровый целик. Печи с основного до вентиляционного штрека проходятся через каждые 10 м. В каждом из под'этажей образуются обычные зоны высотой в 16 м по 8 горизонтальных слоев в каждой. Высота всего этажа получается равной 88 м.

Выемка угля из зон отдельных этажей ведется так, что в выемочном поле в целом она идет от обоих границ к середине. У каждой из границ в отдельных под'этажах выемка производится только в одной зоне. В результате, разрешая задачу таким порядком, получают большую концентрацию работ: по 5 зон в работе у каждой из границ отдельного выемочного поля. Каждый вышележащий под'этаж опережает ниже его лежащий на 10 м. В целях обеспечения большой и бесперебойной выдачи добытого угля по основному штреку проектом намечается два основных штрека: один у лежащего, как обычно, бока пласта, а другой у висячего (см. разрез по АВ). Работы в отдельных зонах организуются так, что закладочный материал поступает по печам, пройденным по лежащему боку; уголь же из зон направляется на основной штрек по печам у висячего бока. Таким расположением печей намечается достижение непрерывности и параллельности в работе по выемке угля и по закладке, с одной стороны, и во всяком случае ослабляется, если не исключается совсем, возможность засорения угля забутовочным материалом.

Выемка угля из слоев в отдельных зонах идет в обычном для зон порядке: 1) в каждом отдельном слое в направлении от лежащего бока к висячему и 2) в зоне в целом в восходящем порядке. Угольные печи для зон намечены проходкой в целиках угля соседних зон, где они граничат с разрабатываемой зоной только одной стороной,

¹ См. его статью „Проекты систем разработок мощных крутопадающих пластов в условиях Кузбасса. „Горный журнал“ 1929 г., № 3.

а тремя остальными остаются в толще угля соседнего целика. Закладочный материал подается с поверхности на вентиляционный штрек; затем по печам, на соответствующий под'этажный штрек и, наконец, к забутовочной печи камеры, где нужно выполнять закладочным материалом выработанное пространство.

Слабым местом в намеченной сети выработок являются последние двадцать метров каждого под'этажного штрека, которые еще нужны, а находятся под выработанными, хотя и заложенными породой зонами. Для обеспечения большей гарантии их сохранения они оставляются боками и почвой в целиках угля, а на уровне огнев крепления их укладывается сплошь накатник, на котором покоится закладка зон вышележащего под'этажа.

Таким образом в данном варианте разработки в каждом отдельном под'этаже можно видеть обычную для зон обстановку работы. В варианте в целом достигнута и большая концентрация очистных забоев и параллельно с ней обеспечивается и большая производительность. Ограниченное число слоев в зонах отдельных под'этажей обеспечивает в достаточной степени безопасность.

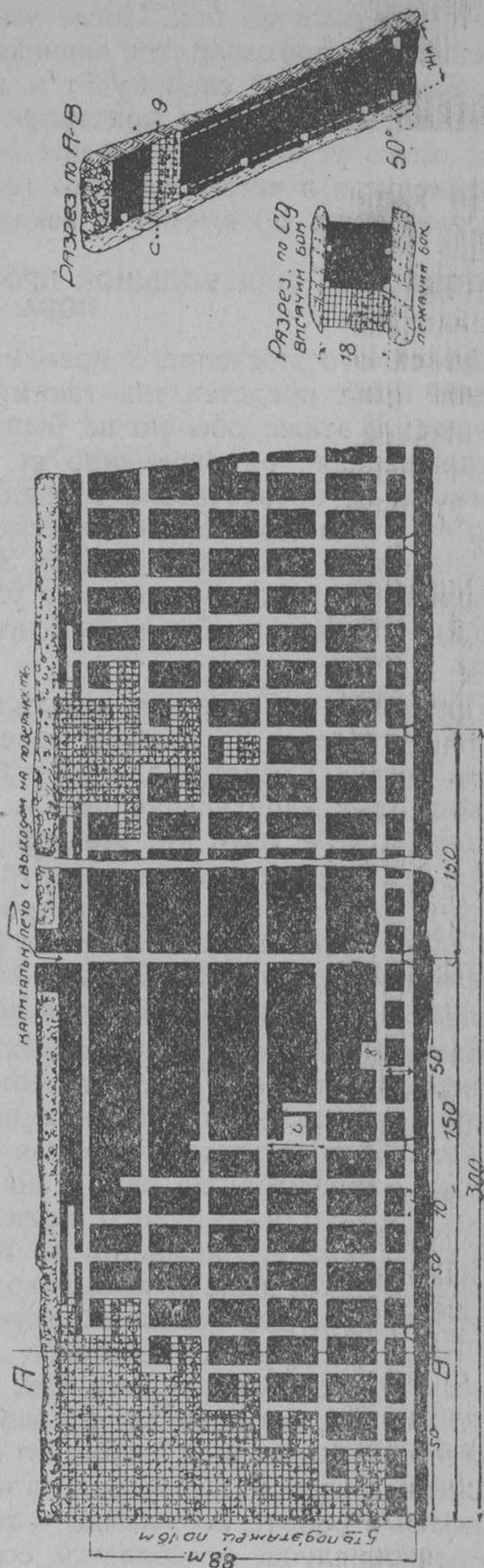
Недостатком системы надо считать:

1) большую и сложную сеть подготовительных выработок, а следовательно, и усложненную схему проветривания,

2) не легкую передачу закладочного материала в нижние зоны и

3) еще не проверенную опытом большую высоту этажа.

В данном варианте можно видеть один из путей разрешения задачи большой добычи угля на особо мощных пластах на глубине.



Фиг. 31. Система зон для большой производительности по Антонсву. Вариант 1929 г.
Выемочное поле 300 м

6. НАКЛОННЫЕ СЛОИ В ЗОНАХ ВАРИАНТ ИНЖ. АНТОНОВА 1928 г.

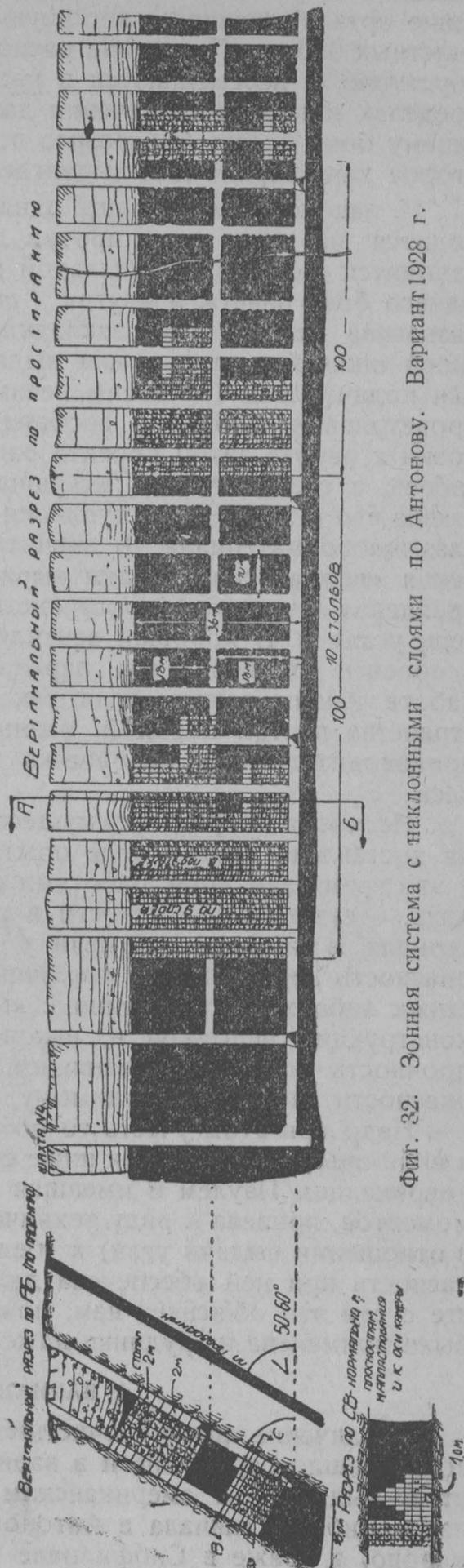
Данный проектный вариант разработки особо мощных пластов выдвигается тоже инж. Антоновым.

Здесь задача большой добычи из зон и вместе с тем концентрированной разрешается за счет форсированной выемки угля из отдельных зон.

Спроектирован данный вариант (см. фиг. 32) для Мощного пласта шахты № 4 Прокопьевского рудника с углом падения от 50 до 60° , при нормальной мощности в $13,9$ м и горизонтальной в 16 м. Здесь намечалось поле вертикальной высоты в 36 м. Его разбивали по восстанию на два под'этажа по 18 м; при этом выемку угля намечалось произвести с основного штрека. По простиранию поле делилось на выемочные поля по 100 м; через каждые 10 м по простиранию этаж прорезался печами. Ширина зон по простиранию обычная 10 м. Порядок выемки зон в под'этажах при данном варианте совершенно такой же, каким был в варианте зонной системы, утвержденной Межведомственной комиссией при НКТ от 11 окт. 1928 г. (см. выше).

Существенным отличием от того, что мы имеем в обычных камерах-зонах с закладкой, и вместе с тем оригинальным является расположение элементов крепления в отдельных камерах-зонах. Крепление станковое. Оно покоится, в отличие от обычных камер-зон, не на горизонтальном основании, а на наклонном к горизонту в $30-40^\circ$ и вместе с тем перпендикулярном к линии падения пласта, в результате чего стойки и верхняки оказываются поставленными наклонно к горизонтальной плоскости, распоры же горизонтально и параллельно простиранию.

Несомненно оригинальным же является и расположение самих очистных забоев. Берется и теперь всякий раз, как и прежде, в камерах-зонах один слой, только он опять не горизонтальный, а наклонный и параллелен основанию



Фиг. 32. Зонная система с наклонными слоями по Антонову. Вариант 1928 г.

камеры. Слои вынимаются в восходящем порядке. В каждом из слоев проводится по середине зоны как бы наклонный орт в 2 м шириной с лежачего на висячий бок и слоевой штрек по лежачему боку. Проведение орта обеспечивает хорошую вентиляцию в слое и засечку позже очистных забоев. Последние располагаются в отдельных слоях потолкоуступно и перемещаются в направлении по простиранию пласта в пределах поперечного сечения данной камеры и в направлении к висячему боку пласта (см. разрез по ВС фиг. 32). В этом заключается второе характерное для выдвигаемого варианта отличие.

И, наконец, имеется еще одна особенность: в каждой камере проходит две печи одна против другой по середине камеры; оси их находятся в одной вертикальной плоскости; одна из этих печей у лежачего бока пласта, а другая у висячего. Печь у висячего бока предназначена для доставки закладки в очистные забои, а у лежачего в своей нижней части — для выдачи добытого угля, а в верхней — для подачи леса. По обеим печам вместе с тем должно совершаться проветривание забоев и сообщение работающих. От данной обстановки к работе автор проекта ожидал: 1) самотека угля из очистных забоев, а следовательно, исключалась отгребка угля от забоя и доставка его к печи, 2) поступления самотеком же в очистные забои закладочного материала, 3) значительного ослабления, если не исключения «перманентной осадки вырабатываемого массива и разрушения крепления очистного пространства, обвалов и непредвиденных потерь угля» и 4) хорошей вентиляции. В дополнение к предыдущему, в проекте предполагалась параллельная и вместе с тем непрерывная работа как по выемке угля, так и по закладке выработанного пространства пустой породой; равным образом ожидали повышенной производительности забойщика и некоторой экономии крепежного леса.

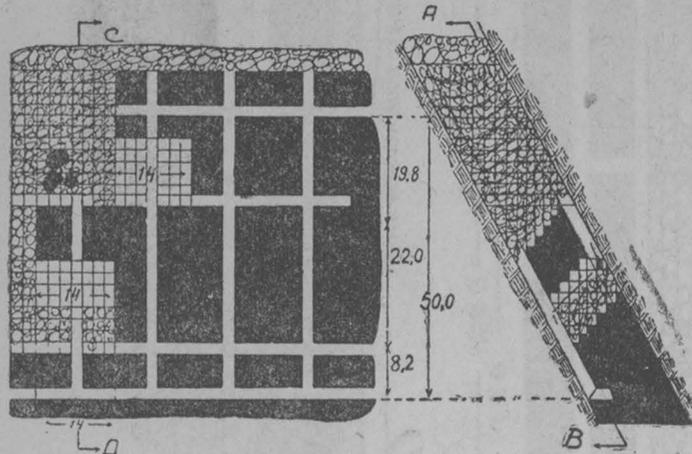
Несмотря на ряд преимуществ, спроектированная система не была поставлена даже в виде опыта, несмотря на то, что автор ее был в это время зав. горн. работами на Прокопьевском руднике. Надо думать, отсутствие уверенности в регулярной подаче закладочного материала, в надежности печи у висячего бока пласта, трудность и опасность передвижения трудящихся по элементам крепления в очистных забоях, затруднения с выдачей угля, что требовало особой конструкции рештаков и, наконец, отсутствие достаточной веры в прочность наклонной станковой крепи, а с ней и в обеспечение безопасности сделали, повидимому, свое дело.

Надо при этом учесть то обстоятельство, что поставленная позже в виде опыта и описанная ниже система разработки, спроектированная американцем Паулем и имевшая ряд родственных с данной системой моментов, привела к ряду технических затруднений (главным образом в отношении выдачи угля) и убедила местных людей в том, что безопасность при ней обеспечена далеко не в достаточной степени. Вместе с тем это объясняет нам, почему и описанная выше система не была применена на руднике даже в виде опытной.

7. ВАРИАНТ ПАУЛЯ 1929 г.

Увеличение фронта очистных работ, а вместе с тем и добычи в зонах нашло отражение и в варианте разработки особо мощных пластов, выдвинутом американским инженером Паулем, работавшим у нас в Сибири, сначала в Автономной индустриальной колонии в Кемерово, а позже в Сибфилиале Шахтстроя (б. Гипрошахт). Этот ва-

риант (см. фиг. 33) во многом напоминает предыдущий. Этаж в 50 м вертикальной высоты разбивается на два под'этажа в 22 м и 19,8 м. Зоны здесь намечены шириной по простиранию в 14 м. Их взаимное



Фиг. 33. Вариант Пауля (в проекте).

расположение и порядок выемки совершенно аналогичен тому, что мы имеем в предыдущем, только что описанном варианте. Расположение печей в отдельных зонах также одинаковое. Крепление зон станковой крепью.

Различие заключается исключительно в том, что очистные забои, расположенные потолкоуступно, захватывают пласт сразу во всю мощность и перемещаются в направлении снизу вверх по

восстанию. В оригинале автор проекта допускал возможность одновременной работы в уступах через один. При проведении опыта по данной системе на Мощном пласте Прокопьевского рудника намечали опережать соседние уступы не на одно, а на два стекла (см. фиг. 34); кроме того, угольную печь предполагалось проходить по породе лежащего бока.



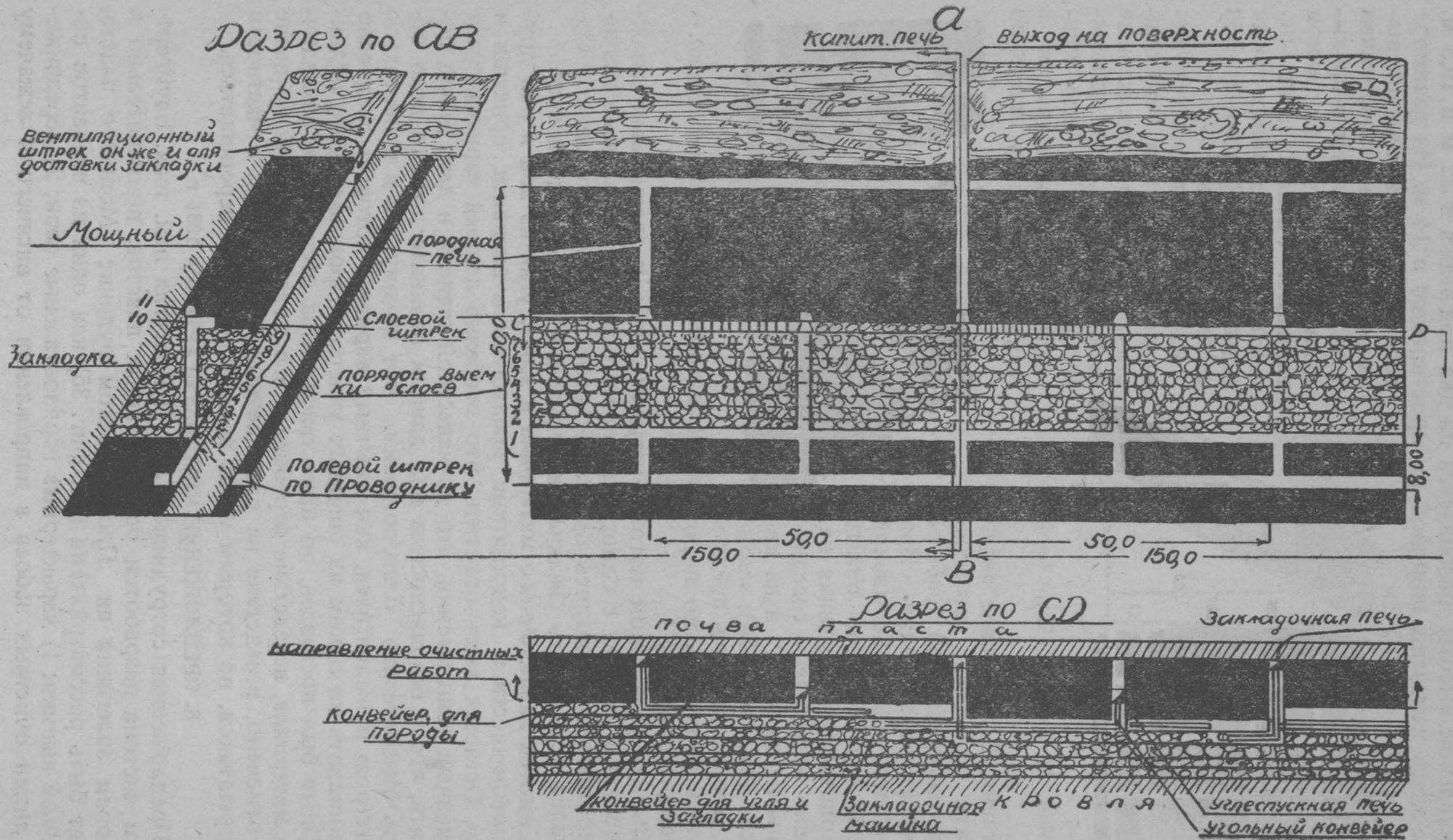
Фиг. 34. Вариант Пауля (в опытной стадии).

Выемка угля таким потолко-уступным забоем значительно должна увеличить добычу с одного выемочного поля. Параллельно значительно концентрировались очистные работы по простиранию. Открывался новый путь увеличения производительности по пласту.

Самотек закладочного материала в зоны, угля из зон и ряд других преимуществ и недостатков предыдущего варианта присущи и этому. Остается лишь отметить, что особенно данный вариант сулит ускоренный темп выемки, что до известной степени и дает повод допускать, что с безопасностью при данном варианте должно дело обстоять относительно благополучнее. Вот почему он в проектах по Шахтстрою и выдвигался, как опытный вариант, который следовало бы поставить на одном из опытных участков Прокопьевского рудника. Опыт был поставлен, но приостановлен за отсутствием закладочного материала, вследствие перебоев в его подаче и, как было выше уже отмечено, вследствие не разрешенных затруднений: в частности типа рештаков, по которым уголь весь должен был перемещаться.

8. ПРЕДЛОЖЕНИЕ ИНЖ. БАУМГАРТНЕРА 1931 г.

Предложенная сотрудником НИУИ Востугля нем. инж. Баумгартнером система разработки особо мощных пластов, применительно к условиям залегания на Прокопьевском руднике Мощного пласта, может быть рассматриваема (см. фиг. 35) как один из вариантов поперечной выемки: 1) характерные горизонтальные слои; 2) передвижные линии очистных забоев в направлении от висячего к лежащему



Фиг. 35. Вариант Баумгартнера.

Боку пласта и 3) наличие закладки. Отличительными особенностями

ее являются: 1) широкий фронт работ в 50 м по простиранию, 2) механизация производства забутовки в очистных забоях и 3) производство ее вслед за выемкой.

Выемочные поля имеют по простиранию 50 м. Сообщаются они с поверхностью через каждые 150 м печами скатами, по которым поступает забутовочный материал и лес для трех выемочных полей. Слои вынимаются в восходящем порядке. Всякий выше лежащий слой подготавливается к очистной выемке параллельно выемке ниже лежащего слоя. На вертикальном разрезе по падению по АВ фиг. 35 видно, что углеспускная вертикальная печь проходит по закладке и упирается своим основанием в первый параллельный штрек. Вертикальная высота этажа принята равной 50 м. Высота слоя в 2,5 м. В пределах отдельного выемочного поля (см. фиг. 36) имеются три печи: две породных у лежачего бока (они же будут обслуживать позже и соседние выемочные поля), и одна угольная в закладке. Выемка угля производится при помощи или молотков или со взрывчатыми веществами. Работы по выемке угля регулярно чередуются с работами по закладке: в той половине, где только что была произведена подбойка и отбойка угля и уголь выдан с помощью конвейера, в следующую смену в освобожденную часть забоя тем же конвейером подается закладочный материал. Он поступает в забутовочную машину фирмы Эйкгоффа, которая сообщает этому материалу центробежную силу и надлежащее направление. Благодаря этому закладочный материал заполняет собою очистные забои.

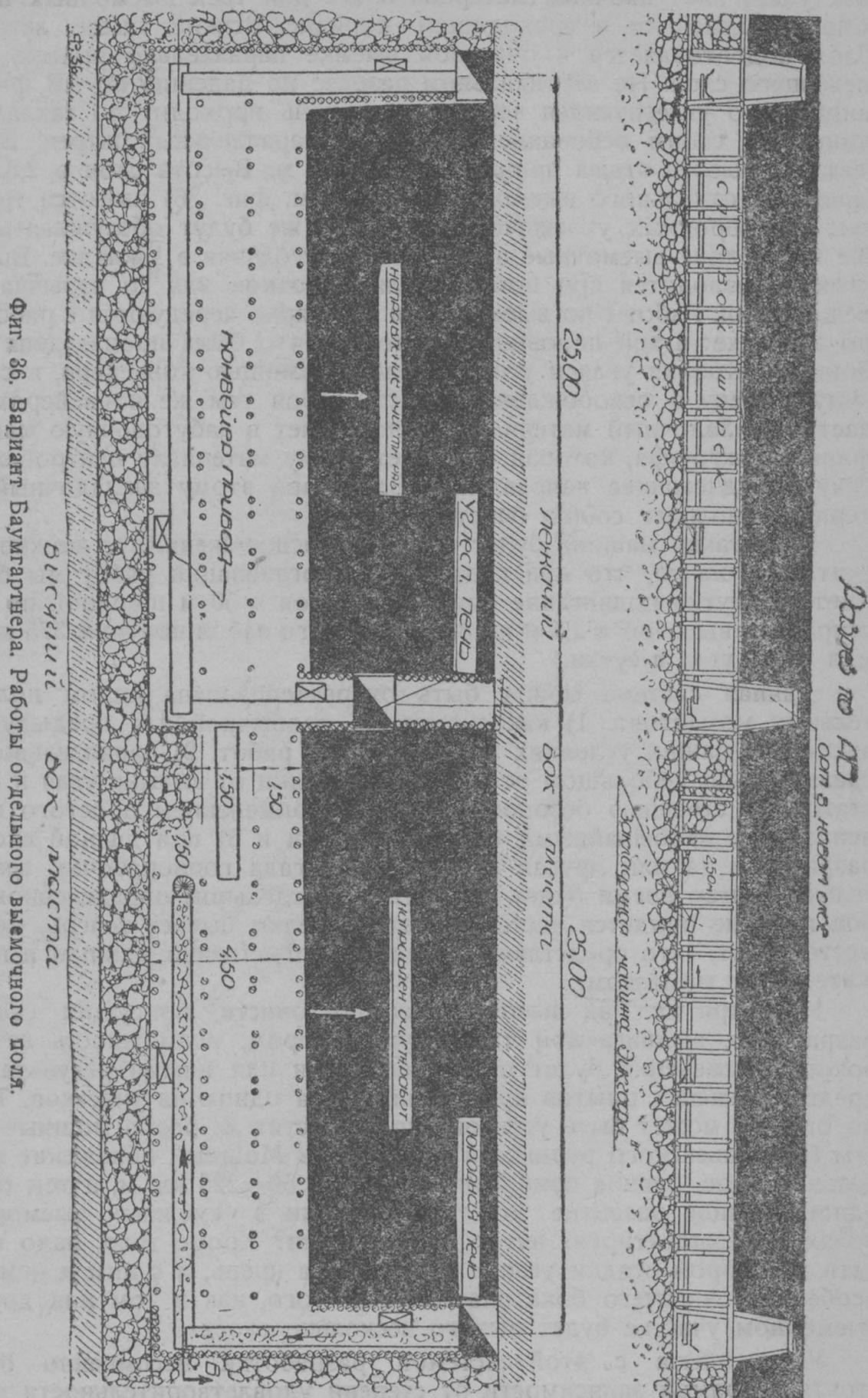
Если такая машина будет в нашем распоряжении, то можно рассчитывать на то, что при надлежащей организации работ мы будем иметь за сутки подвигание очистного забоя в 50 м шириной по простиранию, высотой в 2,5 м на 3 м. Из такого забоя получим 375 куб. м или 450 т угля в сутки.

Данная система может быть охарактеризована рядом положительных моментов: 1) как система с необычной для предыдущего времени в наших условиях концентрацией работ, 2) параллельно при сравнительно небольшом отставании закладки от выемки угля и с достаточной степенью безопасности, 3) с применением простого крепления, 4) с необычайными темпами выемки и 5) при данной системе разработки та или другая группа — бригада горнорабочих сравнительно долгое время будет оставаться в отдельном определенном забое и ей не придется часто, как это нередко бывает теперь, менять место работ, что представляется также существенно важным и положительным моментом.

Несмотря на ряд несомненных достоинств, присущих системе разработки, выдвигаемой тов. Баумгартнером, возможность ее широкого применения будет определена теми или иными результатами предварительных опытов применения ее на одном из участков. Только опытом может быть установлено, допустят ли особо мощные пласты Прокопьевского рудника и в частности Мощный обнажение в отдельном слое, равное приблизительно $4,5 \times 50 = 225$ кв. м, а тем более одновременное развитие очистной выемки в смежных выемочных полях, как проектирует автор предложения? Кроме того, надо ожидать некоторой осадки угля и давления на крепь, а с ним и ремонта особенно у висячего бока пласта после того, как в том или другом выемочном участке будет вынута несколько слоев.

Успех опыта с этой системой разработки несомненно будет стоять в прямой зависимости от степени удовлетворительности и са-

мой закладки, ее плотности и усадки. Если эта закладка будет лучше той, что мы имеем теперь при работе вручную, успех предрешен в значительной степени. Нет, потребуются новые искания мысли и опыта. Подготовка нового слоя изображена на фиг. 342 и состоит из обычной для зон «завивки», проходки слоевого штрека, орта и из наращивания печей в закладке до горизонта нового слоя.



Фиг. 36. Вариант Баумгартнера. Работы отдельного выемочного поля.

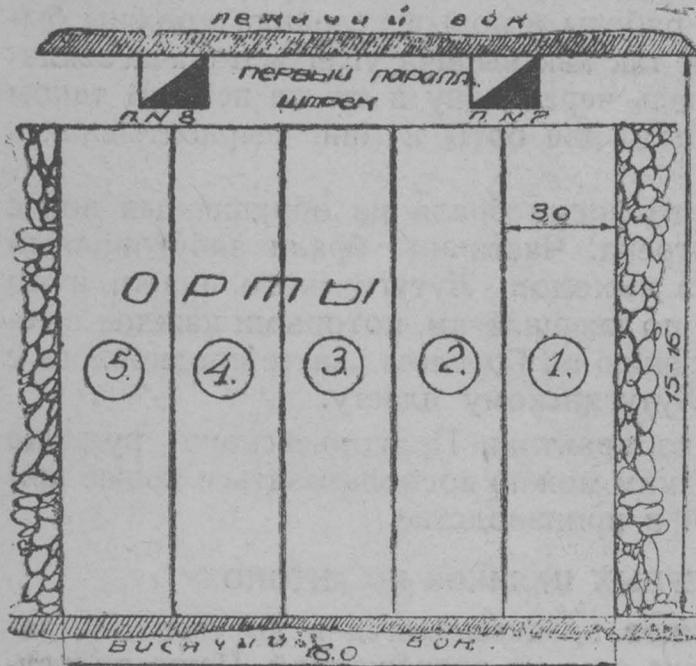
Существенно необходимо: 1) приобрести такую закладочную машину и 2) поставить опыт, начав сначала с длины выемочного поля в 15 м, что уже будет увеличением обычного фронта работ для зон на 5 м. Если удастся добиться проведения даже в этих условиях двух циклов в сутки и то это будет значительным увеличением добычи, по крайней мере, вдвое, не считая всех преимуществ, которые надо связывать с положительным разрешением вопроса о концентрации работ, механизации закладки и введения в очистных забоях суточной цикличности.

В заключение необходимо еще отметить, что к предлагаемой системе не проработаны экономические обоснования, которые смогут быть в ряде моментов уточнены только по данным опыта.

9. ВЫЕМКА МЕЖКАМЕРНЫХ ЦЕЛИКОВ ПО РОМАНОВСКОМУ

Применение системы зон в 1928-29 г. по проекту Корсака (см. выше) на Горелом пласту шахты № 2 Прокопьевского рудника сразу же осложнилось. После того, как зону № 1 выработали и обрушили, приступили к выемке угля из соседней с ней зоны № 2. Когда работы в последней были уже в седьмом слое, зона «ушла» — обрушилась. То же повторилось с зонами соседнего выемочного поля № 4 и 5 с той лишь разницей, что здесь удалось вынуть из второй зоны не семь, а только четыре слоя. Тогда и возник впервые вопрос о способе выемки ряда оставшихся меж камерами межкамерных целиков. Представителями Сибкрайтруда, оследовавшими в то время горные работы Прокопьевского рудника, проработка данного вопроса была поручена инж. А. А. Романовскому, который выдвинул предложение вынуть эти межкамерные целики системой поперечной выемки с закладкой, а позже и осуществил свое предложение.

Горелый пласт в этом районе работ имел горизонтальную мощность в 15-16 м при угле падения в 45-50°. Проще удавалось разрешить задачу тогда, когда межкамерный целик на этом пласте имел длину по простиранию пласта в 16 м, т.-е. в тех случаях, когда между вынутыми и обрушенными камерами оставались невынутыми по варианту зонной системы т. Корсака не одна, а две зоны, каждая по 8 м по простиранию. Так как в каждой из них по середине зоны по



лежащему боку пласта проходили печь, то в результате в таком 16-ти метровом по простиранию межкамерном целике оказывалось (см. фиг. 37) две печи, одна из которых была угольной, другая — забутовочной печью. Как последовательно развивались здесь работы, проследим на примере выемки межкамерных целиков № 7/8.

Выемка слоев здесь шла в направлении снизу вверх: сначала вынимался слой на горизонте первого параллельного штрека; потом все выше и выше, слой за слоем. Так, при выемке межкамерного целика 7/8

Фиг. 37. Выемка межкамерных целиков с закладкой по Романовскому.

сначала был засечен орт у северной границы целика в 3 м шириной и в 2,5 м высотой (см. фиг. 37). Орты эти были закреплены системой обычных дверных окладов, поставленных в некотором расстоянии друг от друга и состоящих каждый из огнива в 3 м длиной. Под каждый конец огнива подбивалось по стойке.

Вынув первый орт в первом слое, приступали к выемке соседнего с ним второго (см. на предыдущей схеме обозначенный цифрой 2 в кружке). Уголь, добытый в этих первых двух ортах, выдавался на основной штрек по печи № 7. После этого выемку угля производили в третьем по порядку орте и параллельно закладывали пустой породой первых два. Так как закладочный материал поступал по печи № 7, то выдавать уголь из орт с этого момента стали по печи № 8. Как только закладка орт первого и второго была закончена, заложили породой до печи № 7 и штрек. Затем из печи № 7 был пройден по забутовке первого слоя слоевой штрек для второго слоя до обрушенной зоны № 6. После этого забой второго слоевого штрека стал двигаться в направлении на юг вслед за выполнением закладки вырабатываемого первого—нижнего слоя. Выработав третий орт, выработывали аналогичным же образом 4-й и 5-й.

Вслед за выемкой угля производилась закладка выработанных орт, с одной стороны, и проходка слоевого штрека для второго слоя, с другой. Когда закладкой проходили мимо печи № 7, наращивали на высоту слоя сруб ее, который тщательно со всех сторон утрамбовывался пустой породой; после этого порода доставлялась по слоевому штреку второго слоя. Сруб для печи № 8 наращивался в самый последний момент и после того, как весь уголь первого слоя был вынут и последний орт заложен пустой породой. Аналогичным образом работы продолжали идти во втором и в следующих слоях, пока не были использованы запасы всего межкамерного целика.

Описанный выше порядок работы был применен для выемки межкамерного целика № 7/8 и других.

Когда меж камерами оставалась невынутой только одна зона в 8 м длиной по простиранию, описанной выше параллельности в работе по выемке угля и по закладке выработанного пространства пустой породой не было. Эти две работы в новых условиях должны были чередоваться одна с другой, так как выдача угля и подача закладочного материала производилась через одну и ту же печь. В таком межкамерном целике обычно было две орты и они вырабатывались аналогично предыдущему.

Забутовочный материал в то время брали из обрушенных зон с горизонта вентиляционного штрека. Частично брали забутовочный материал и с поверхности близ выходов Лутугинского пласта и по его вентиляционному штреку и по квершлагам, которыми каждое выемочное поле в 24 м по простиранию на Горелом пласте соединялось с вентиляционным штреком по Лутугинскому пласту.

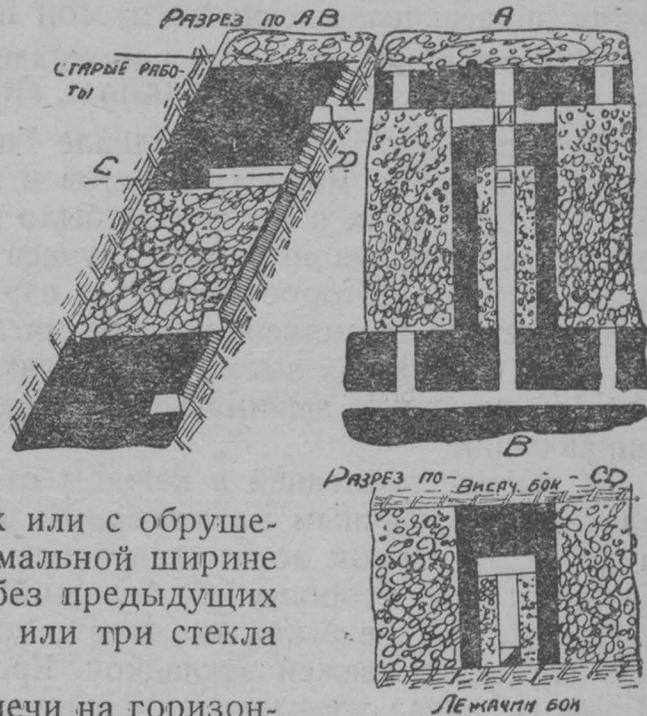
Описанный выше пример из практики Прокопьевского рудника указывает нам один из путей, каким можно воспользоваться позже при разрешении аналогичных задач в производстве.

10. ВЫЕМКА МЕЖКАМЕРНЫХ ЦЕЛИКОВ ПО АНТОНОВУ

Выемка межкамерных целиков представляется и до сего дня задачей на Прокопьевском руднике еще не разрешенной. Чаще пользуются способом обрушения, вынимая горизонтальными слоями сверху вниз, что и описано выше. Такой способ выемки имеет больше недо-

статков, чем достоинств, а так как межкамерные целики имеются в значительном количестве, то техническая мысль ищет более удовлетворительного разрешения данной производственной задачи. Предложение инж. Антонова сводится¹ к следующему:

В данном межкамерном целике (см. фиг. 38) посередине его у лежачего бока пласта предварительно проходят печь. Она или соединяется на горизонте вентиляционного штрека квершлагом со штреком, пройденным по соседнему нижележащему пласту или при работе на выходах пластов выходит непосредственно на поверхность. Для того, чтобы предупредить сползание вниз всего межкамерного целика после того, как он при выемке будет снизу подрезан, автор проекта предлагает в каждом таком целике оставлять у границ его с двух сторон «ножки» толщиной по 2 м стенки угля (см. разрез по простиранию), которые будут отделять межкамерный целик от соседних зон, выработанных или с обрушением или с закладкой. При нормальной ширине межкамерных целиков в 10 м без предыдущих ножек, остается вынимать 6 м или три стекла (см. выше).



Фиг. 38. Выемка межкамерных целиков с закладкой по Антонову

Выемка угля начинается от печи на горизонте первого параллельного штрека горизонтальными слоями в направлении снизу вверх (в восходящем порядке). Очистные забои перемещаются от лежачего к висячему боку пласта и закрепляются простой крепью: перекладами-огнивами, положенными на стойки. Выемка угля в отдельных слоях производится во всю ширину остающейся части межкамерного целика.

Вслед за продвижением очистного забоя вырабатываемая часть слоя должна забучиваться, но не полностью, а так, чтобы по середине слоя (см. разрез по СД фиг. 38) оставался свободным для сообщения и выдачи угля ход - орт против печи. Вынув первый, самый нижний слой, переходят во второй, вышележащий, позже—в третий и т. д. По мере перемещения с очистными забоями в новые слои печь у лежачего бока перекрепляется на сплошное крепление (см. разрез по АВ фиг. 38).

Описанный выше способ выемки межкамерных целиков является одной из возможностей взять уголь в межкамерных целиках особенно тогда, когда соседние камеры вынуты и забучены породой. В таких условиях, надо думать, что «ножки» уцелеют. Если же данный целик будет находиться или прилегать хотя бы одной стороной к обрушенной, а не заложеной пустой породой зоне, то тогда естественно должна быть увеличена толщина «ножки» и целесообразность выемки оставшейся части межкамерного целика представится особо сомнительной. Во многих случаях придется предпочесть такой межкамерный целик бросить совсем.

¹ См. его статью в № 2 (4) за 1931 г. журнала „За уголь востока“—„Способ выемки межкамерных целиков при системе разработки [поперечными горизонтальными слоями“. Д. С.

Представляется небезынтересным отметить, что совершенно аналогичный предыдущему порядок выемки угля из межкамерных целиков, только с применением станковой крепи, был выдвинут работниками мест на шахте № 2 Прокопьевского рудника и поставлен в виде опыта. Надо думать, что он должен оправдать себя в случаях, когда: 1) ширина по проекту межкамерных целиков, которые предстоит вырабатывать, будет не менее 10 м, 2) когда они будут находиться между зонами, заложенными пустой породой.

11. РАЗРЕШЕНИЕ ВОПРОСА О МЕЖКАМЕРНЫХ ЦЕЛИКАХ В ПРОЕКТАХ СИБФИЛИАЛА 6. ГИПРОШАХТА

При проработке в Сибфилиале Гипрошахт'а вопроса о системах разработки особо мощных пластов в проектах по Прокопьевскому руднику для новых шахт нельзя было пройти мимо вопроса о выемке межкамерных целиков. В ряде случаев было применено решение, аналогичное тому, которое имеется в варианте зонной системы, утвержденном междуведомственной подкомиссией НКТ СССР 11 окт., 1928 г., т.-е. зоны в смежных выемочных полях нормально в количестве не менее пяти в каждом вынимаются последовательно и в одном и том же направлении.

К выемке последней в каждом отдельном выемочном поле зоне, являющейся типичным межкамерным целиком приступали тогда, когда закладка первой зоны следующего выемочного поля успела уже слежаться и со стороны ее большей опасности для работ в межкамерном целике не было, но зона с другой стороны была бы в лучшем случае, со свежей закладкой. Кроме того, такой порядок выемки зон, не давал удовлетворительного разрешения вопроса о концентрации работ при данной системе разработки. Вот почему возникла мысль применять более длинные выемочные поля от 100 до 130 м по простиранию и выемку зон в них вести в направлении от границ к середине. И здесь в середине решено было оставлять целик, в котором, с одной стороны, помещается капитальная печь для данного выемочного поля и, с другой, эта печь, пройденная в целике, обеспечивала бы сообщение с поверхностью для нижележащего горизонта работ.

Таким образом этот новый порядок работ в выемочных полях при зонной системе ликвидировал совершенно задачу выемки межкамерных целиков и вместе с тем обстановка выемки самих камер, все время остается одной и той же: с одной стороны камеры-зоны всегда целик, с другой выработанная и нормально заложенная зона.

12. ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ О СИСТЕМАХ ЗОН С ЗАКЛАДКОЙ

Работам с закладкой в области разработки особо мощных пластов несомненно принадлежит будущее. Работы с закладкой являются наиболее безопасными и, если они сегодня не находят себе еще широкого применения, то это объясняется только тем, что работы идут близ поверхности. Кроме того, стоимость закладочных работ представляется пока в ряде случаев сравнительно высокой (до 1 р. и выше тонну добытого угля).

Все ручные способы по закладке не только высоки по стоимости, но и неприемлемы, во-первых, потому, что отвлекают большое количество людей и, во-вторых, производятся медленно, что допустимо было при слабых темпах работ по угледобыче. В перспективе же развертывания больших масштабов добычи угля неизбежно освоение механизированных способов добычи закладочных материалов и транспортировки их как на поверхности, так и под землей до очистных

забоев включительно. Параллельно обеспечится снижение себестоимости забутовочных работ в целом и значительно увеличится скорость производства их, а тогда работы с закладкой совершенно естественно будут применены не только на пластах особо мощных, но и типовых мощных и на пластах средней мощности.

Б. ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ СЛОИ ПО ПРОСТИРАНИЮ

а) ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ СЛОИ ПО ПРОСТИРАНИЮ С ОБРУШЕНИЕМ

1. ОПЫТ ИНЖ. СОЛОМИНА, М. И. В 1922 г. НА ЛУТУГИНСКОМ ПЛАСТЕ

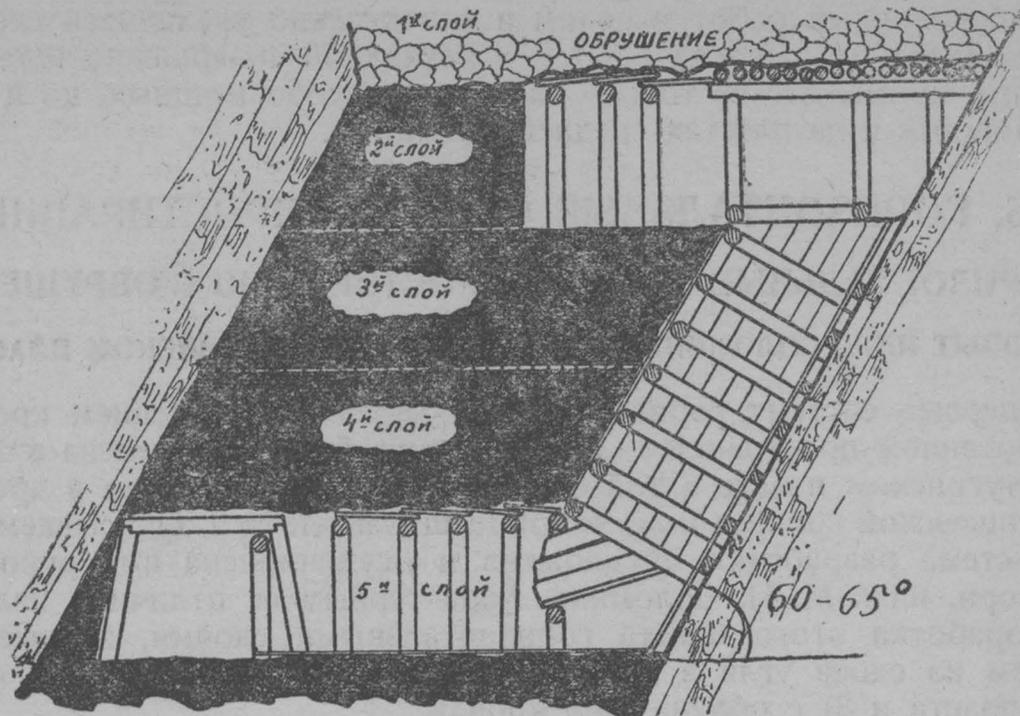
Впервые система горизонтальных слоев с обрушением кровли в выработанном пространстве в виде опыта была применена в 1922 г. на Лутугинском пласте в той его части, которая залегала в пределах Прокопьевской сопки и была вскрыта штольной № 2. Описываемая ниже система разработки предложена и осуществлена под руководством горн. инж. М. И. Соломина. Характерным ее отличием является: 1) разработка этого пласта горизонтальными слоями, 2) выемка в каждом из слоев угля в направлении чаще от лежачего к висячему боку пласта и 3) с обрушением кровли.

Эта система разработки была применена на выходах Лутугинского пласта и на участке, где горизонтальная мощность его была в среднем около 8 м и при угле падения от 60 до 65°. Отдельные выемочные участки имели вертикальную высоту в 10 м; разделялись они при разработке на пять горизонтальных слоев в 2 м высоты в среднем каждый. Слои эти вынимались последовательно один за другим сверху вниз (см. наименование порядка слоев на фиг. 39). Самый верхний слой залегал обычно или непосредственно под горелыми породами (см. выше) или на границе годного угля.

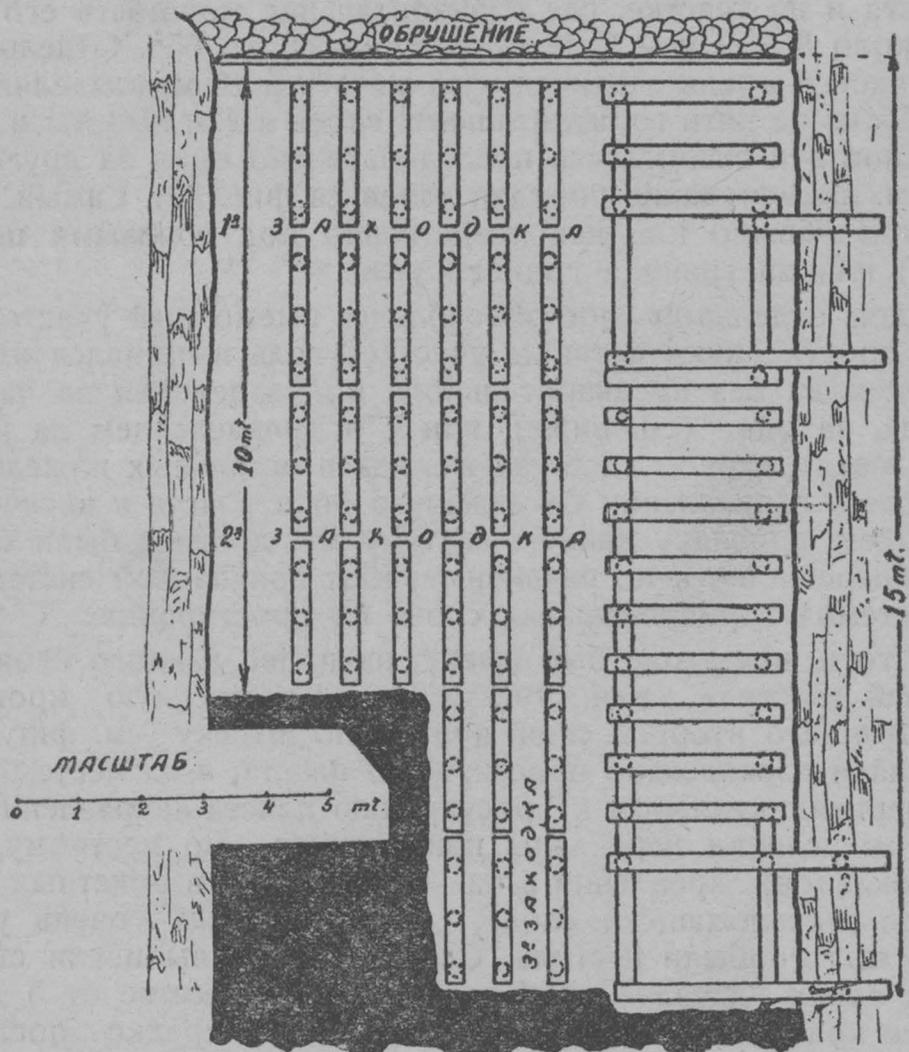
В каждом отдельном слое обособлялся выемочный участок в 10 м длины по простиранию; в таком участке уголь вынимался или сразу на всей площади без предварительного подразделения на части, так называемые, заходки (см. ниже), или с подразделением на них. Выемку угля в этом первом слое так же, как в остальных нижележащих, производили в направлении от лежачего бока пласта к висячему, почему по этому признаку данную систему мы должны были бы и называть «поперечной», а по развитию работ при данной системе в целом — системой горизонтальных слоев по простиранию.

После того, как уголь был вынут, на почве данного слоя делали из горбылей «застил» или «настил»: искусственную кровлю для работ следующего второго слоя, причем по штреку (см. фиг. 40) эти горбыли клали параллельно простиранию пласта, а на месте очистных забоев в перпендикулярном к простиранию пласта направлении. Только при этом условии переклады или огнива, по местному, кругов (дверных окладов) крепления и на «штреках и в очистных забоях следующего нижележащего слоя», представлялось очень удобным подводить под горбыли настила. Сделав настил, выбивали стойки; в отдельных слоях удавалось выбивать их в количестве от 5 до 60%; наибольшее количество в самом верхнем слое. Нередко после этого выбуривали и выпаливали в кровле слоя и пласта шпурсы в количестве от 2 до 5 штук. Вершина печи, по которой было сообщение верхних слоев данного участка со штольной, пройденной в основании его, закладывалась накатником (см. фиг. 39 вертикальный разрез по падению).

ВЕРТИК. РАЗРЕЗ ПО ПАДЕНИЮ



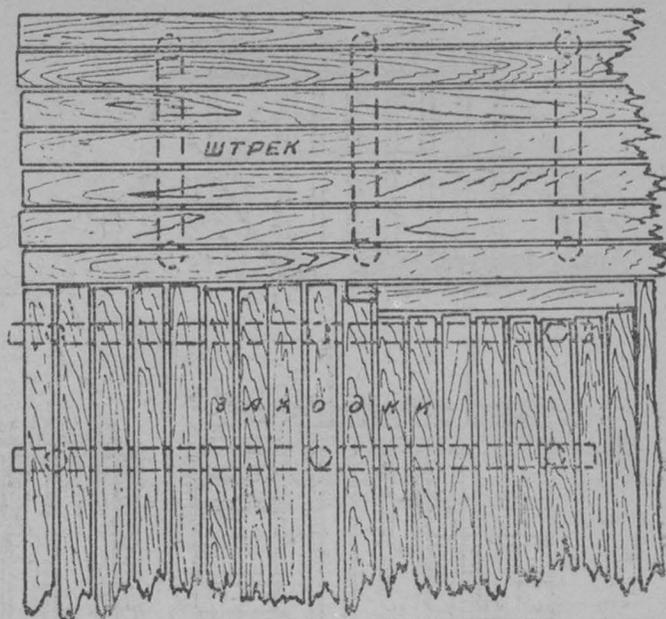
ПЛАН РАБОТ ВО 2^м СЛОЕ



Фиг. 39. Горизонтальные слои на Лутугинском пл. по Соломину. Вариант 1922 г.

После того, как произведено обрушение кровли в данном слое, чаще в следующую же смену (редко через 2 - 3, что имело место в случаях, когда обрушение в данном слое происходило не по всей выработанной площади и когда приходилось ожидать его оконча-

ния) засекали из печи слоевой штрек нижележащего слоя. Затем проходили его или до ближайшей печи (при малых до 10 м. расстояниях между соседними печами) или до середины участка между печами (при больших расстояниях от 10 до 20 м). Позже засекали в конце этого штрека первую заходку в 4-5 м шириной (см. фиг. 39 план работы во 2-м слое) и вынимали уголь в направлении от лежащего бока пласта к висячему. Выбрав одну заходку, производили здесь настил подобно предыдущему; затем, не производя обрушения, засекая вторую, третью заходку.



Фиг. 40. Настил в слоях по Соломину.

В целом фиг. 39 изображает один из моментов выемки угля во втором слое в участке печей № 5 и 5/4. Первый слой (см. вертикальный разрез по падению этой фиг.) уже обрушен. Во втором слое (см. горизонтальную проекцию фиг. 39) две заходки, каждая шириною по простиранию пласта в 4-5 м, изображены уже взятыми, а третья вынимается.

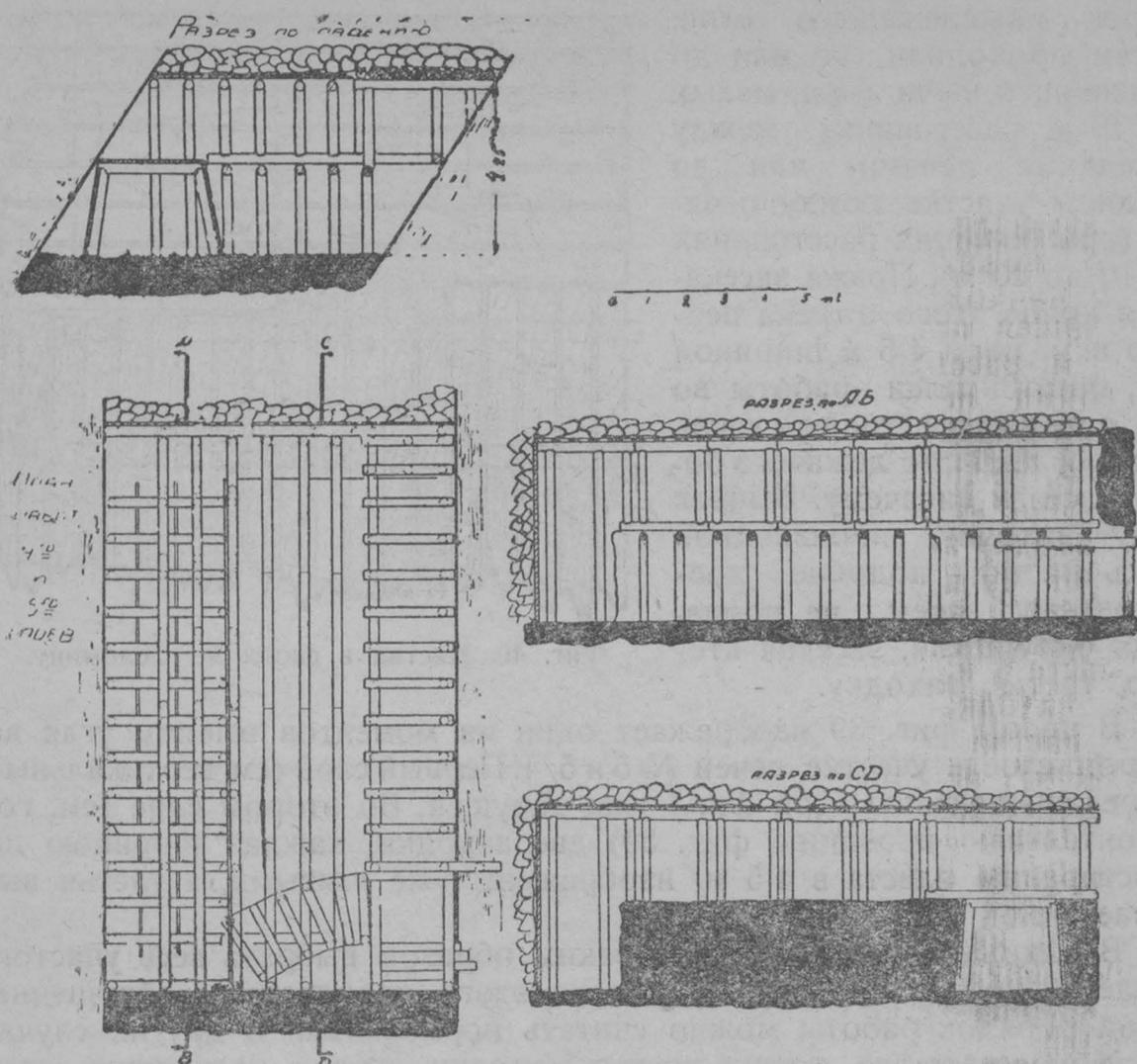
В одних случаях удавалось таким образом выбрать весь участок, прилегающий к данной печи. После этого производили обрушение. Такой порядок работы можно считать нормальным. В других случаях, выбирая вторую, а чаще третью заходку, первую вследствие сильного давления со стороны кровли приходилось обрушать. Вынув так или иначе уголь из второго слоя, производили настил; позже, частично вынув крепь и обрушив наконец кровлю, переходили к выемке третьего ниже лежащего, затем четвертого и, наконец, пятого слоя.

При выемке угля из четвертого слоя обычно настила в нем на почве не делали (в целях экономии крепежного леса); в пятом слое, как видно из разреза фиг. 41 по СД и на горизонтальной проекции-плане работ пятого слоя, близ завала соседнего выемочного участка засекали орты и на пройденной их части ставили вместо двухметровых стоек четырехметровые под прежде поставленные перекладины. Когда удавалось, таким образом, вынуть весь уголь пятого слоя, производили обрушение сразу двух слоев: четвертого и пятого.

Очистные забои здесь крепились нормально двухметровыми стойками, которые подводились под переклады длиной в 2 - 2,5 м и заделывались на концах в паз. Такие оклады ставились друг от друга в первом слое на расстоянии в 1-1,2 м, а в следующих чаще. При значительном давлении приходилось ставить промежуточные стойки и оклады.

Добытый в заходках отдельных слоев уголь доставлялся в тачках к ближайшей печи, пройденной по лежащему боку пласта. К этим печам со штольни через каждые 8-10 м подходили орты (см. на фиг. 41). По этим ортам двигались вагончики, в которые грузился уголь.

Данный пример из практики Прокопьевского рудника в 1922 г. характерен, с одной стороны, выемкой в отдельных горизонтальных



Фиг. 41. Выемки последних слоев на Лутугинском пл., по Соломину.

слоях в направлении от лежачего к висячему боку, почему он и может быть отнесен к разновидностям системы поперечной выемки. С другой стороны, данным опытом был занят участок «по простиранию в 14 м и, если бы на соседних участках» была та же мощность в 8 м, то предполагалось эти горизонтальные слои вести дальше, поэтому представляется возможным его рассматривать и как переходный тип от типичной поперечной выемки к разновидностям системы горизонтальных слоев по простиранию с обрушением.

2. ОПЫТЫ ИНЖ. СОЛОМИНА М. И. В 1924 г. НА МОЩНОМ ПЛАСТУ

Позднее, в 1924 г., на Прокопьевском же руднике Кузбасса под руководством того же горн. инж. Соломина, М. И., но уже на Мощном пласте в штольне № 12 опытные работы с обрушением были повторены в новом варианте. Как видно из плана работ для одного из горизонтальных слоев, см. на фиг. 42, в отличие от предыдущего, в каждом слое проходились штреки близ лежачего и висячего боков данного пласта. Они соединялись между собой ортами, пройденными через каждые 14-16 м и, таким образом, разбивали отдельные слои на выемочные участки нередко квадратной формы, представлявшие короткие столбы. Последние вынимались последовательно встречными забоями, которые засекались из предыдущих штреков у висячего и лежачего боков пласта. Общий порядок выемки слоев в том или ином выемочном поле был аналогичен предыдущему. Только благо-

даря лучшим условиям работы, величина заходок вместо максимальных на Лутугинском пласте 140 кв. м здесь на Мощном пласте достигала 320. Такой системой разработки в районе работ от печи № 6 до устья штольни № 12 был благополучно вынут уголь в верхних трех слоях.

Фиг. 42. Схема работ горизонтальными слоями по простиранию на Мощном пласте по Соломину. Вариант 1924 г.



К сожалению, трудно установить сейчас действительные причины, почему эти опыты прервались и не получили распространения на других пластах рудника; одной из несомненных причин, почему эта система работ до последнего операционного года не применялась на Прокопьевском руднике, надо считать отсутствие здесь людей, хорошо с ней знакомых и ее применявших.

3. ПРОЕКТ ЭСКИЗНОГО БЮРО ПРОКОПЬЕВСКОГО РАЙУПРАВЛЕНИЯ

В законченном виде система горизонтальных слоев по простиранию с обрушением и с учетом опыта предыдущего времени нашла себе отражение к концу марта 1930 г. в проекте Эскизного бюро Прокопьевского райуправления, проработанном под руководством зам. главного инженера П. А. Леонова конструктором В. В. Шалковым. Проектом этим предусматривался пласт нормальной мощности в 14 м и горизонтальной — 16 м (условия залегания взяты близкими к таковым на Мощном пласте), при угле падения в 65° . Выемочным полям по простиранию (см. фиг. 43) сообщалась длина в 120 м. Суммарная высота очистных забоев намечалась равной 24 м. В основании выемочного поля по проекту проходилась основной штрек, выше которого в 8 м от подошвы его в лежащем же боку был первый параллельный и вместе с тем первый слоевой штрек.

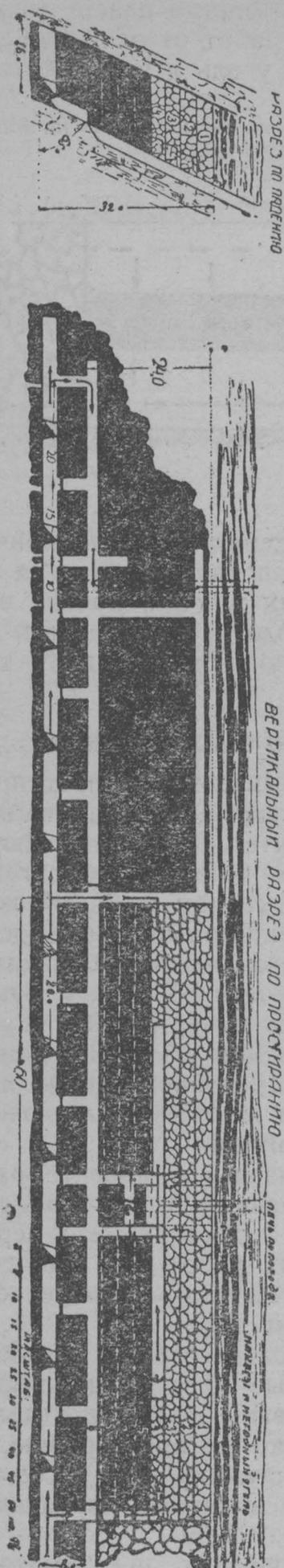
Поскольку высота отдельных слоев намечалась в проекте равной 3 м, число последних предусматривалось равным 8, что и приводило к 24 м суммарной высоты горизонтальных слоев в этаже. У верхней границы последних на 1-2 м ниже старых работ или наносов проходилась второй параллельный и вместе с тем слоевой штрек самого верхнего слоя (см. разрез по падению фиг. 43).

Этот штрек в начале подготовки предполагалось по проекту соединять с первым параллельным через каждые 30 м по простиранию печами, две из которых были спроектированы в центре отдельного выемочного поля в 10-ти метровом целике по простиранию, а две других находились на границе и предназначались для расщепки очистных забоев в отдельных слоях. Основной и первый параллельные штреки соединялись печами через каждые 15-20 м.

Кроме предыдущих подготовительных выработок, предусматривались две породных: одна в виде квершлага на нижележащий пласт

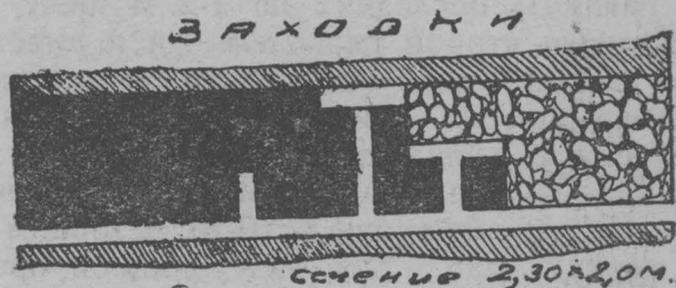
на горизонте второго параллельного штрека в центре выемочного поля, необходимая для вентиляции и для доставки крепежного леса, а вторая — в виде печи по восстанию непосредственно под угольным пластом в толще пород лежащего бока, которая должна была проходиться в период выемки в самую последнюю очередь в центральной части каждого отдельного выемочного поля.

Фиг. 43. Система горизонтальных слоев с обрушением. Проект Эскизного бюро Прокопьевского райуправления.



Разработка всех слоев намечалась в нисходящем порядке, т.-е. сначала должен был выниматься верхний (см. фиг. 43 разрез по падению с цифрой 1), затем второй (см. там же, с цифрой 2), третий, четвертый и т. д. В каждом слое предполагалось производить выемку одновременно от границ выемочного поля в направлении к его середине. В каждом отдельном слое очистные работы должны вестись или в виде заходок (см. фиг. 44), или в виде орт, с перемещением линии очистных забоев вкрест простирания (см. фиг. 45), или, наконец, в виде сплошного забоя (лавой), перемещающегося в направлении по простиранию (см. фиг. 46). Крепление заходок и лав см. фиг. 47 и фиг. 48.

Применение заходок учитывалось на основании опытов предыдущего времени, как один из наиболее простых и наиболее безопасных способов выемки угля; при этой системе, как уже отмечено было выше, применяется простое крепление («кругами»); вместе с тем, довольно просто разрешается вопрос о дополнительном креплении, если бы по состоянию работ отдельных очистных забоев в нем встретилась надобность; и параллельно элементы его легче выбивать перед обрушением для повторного использования. Кроме того, заходки располагались более выгодно в отношении плоскостей трещиноватости в угле; но у заходок учитывался проектировавшими один существенный и им свойственный недостаток — малый фронт работ. Вот почему предусматривались параллельно орты и лавы по простиранию; особенно лавы



Фиг. 44. Схема заходок в горизонтальных слоях с обрушением. Проект Эскизного бюро Прокопьевского райуправления.

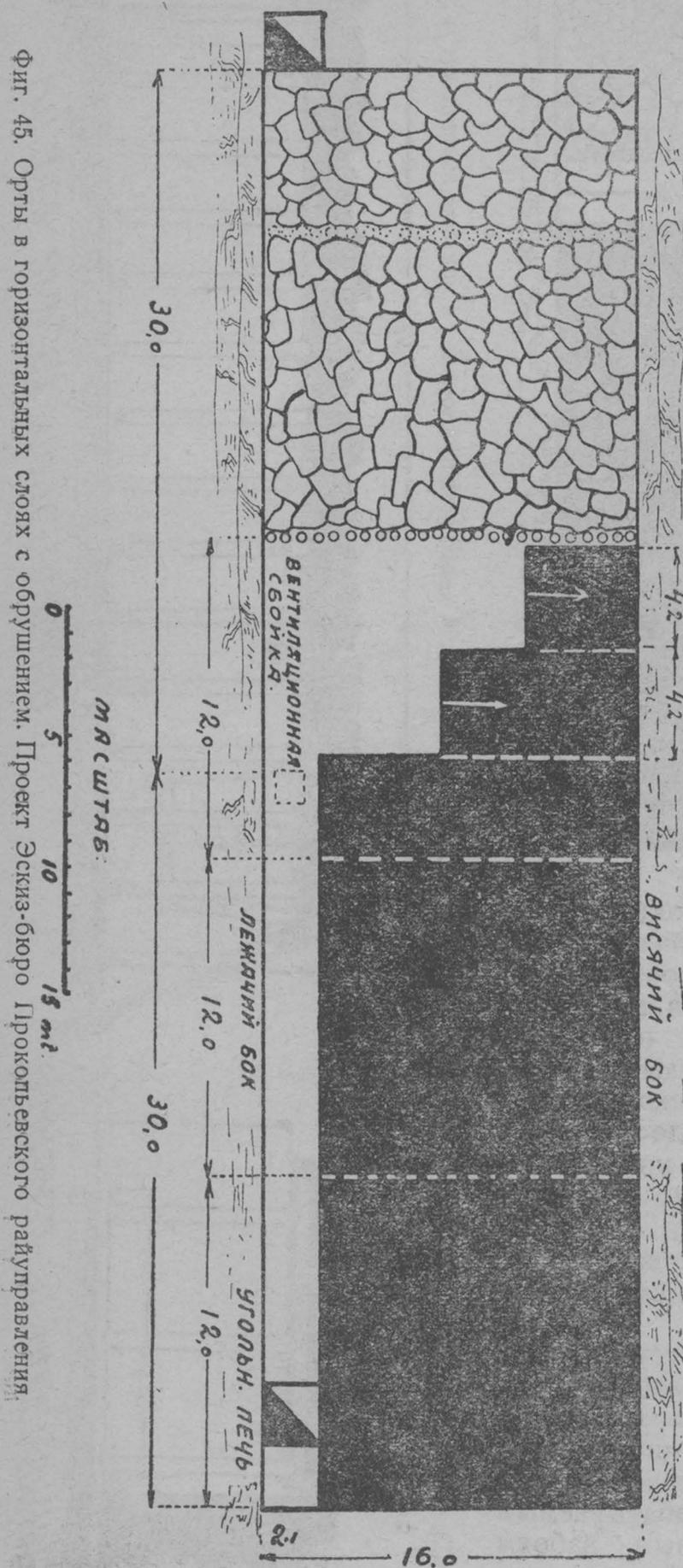
имеют больший фронт работ, чем заходки, но они невыгодно расположены в отношении трещиноватости.

К предыдущему можно добавить, что в случаях разработки вручную и при слабых боковых породах следует думать в первую очередь о применении системы заходок; позже об ортах и только

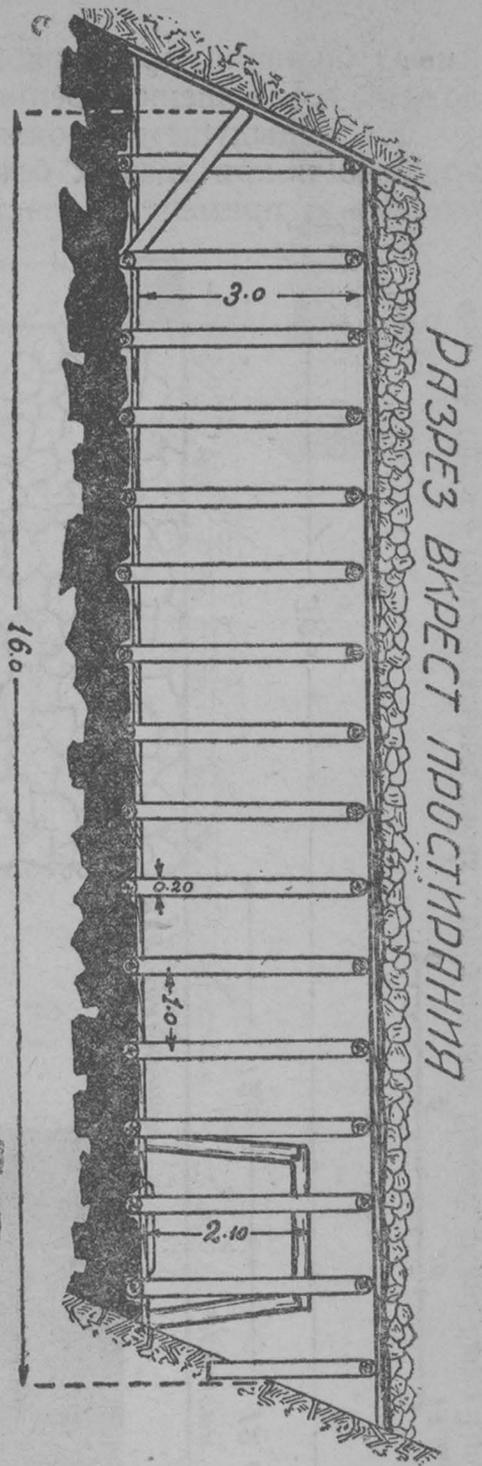
в случае наличия более благоприятных условий работы переходить на лавы. При условии же применения врубовых машин или отбойных молотков предполагалось ориентироваться прежде всего на лавы.

Через каждые 10-15 м. по простиранию проектом предусматривалась пробивка комплекта (частокола, органной крепи). В каждом слое необходим настил, который должен играть роль искусственной кровли для нижележащего слоя и предохранять его уголь от засорения обрушенными породами в вышележащих слоях.

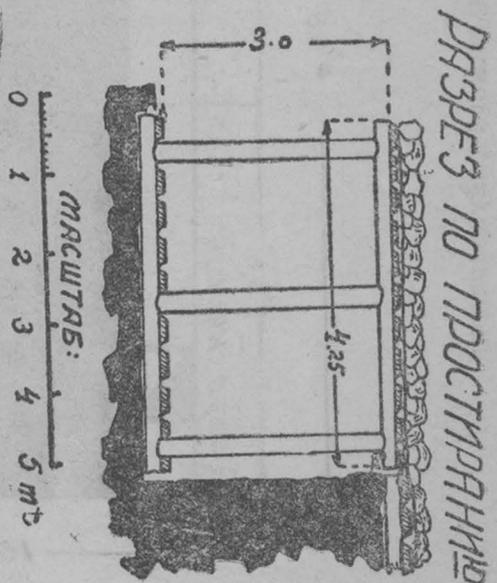
К проходке следующего слоевого штрека предполагалось приступить сразу из нескольких забоев от печей, проведенных в центре и на границах в каждом выемочном поле и всякий раз после того, как в предыдущем вышележащем слое уголь вынут на 50 проц. Очистные работы в следующем слое должны начинаться тогда, когда в вышележащем они приходили к концу и им должно быть сообщено такое развитие, чтобы в период перехода выдачи угля с одного слоя на другой она удержалась на установленной норме и работы в следующем слое оказались бы развернутыми постепенно полным фронтом.



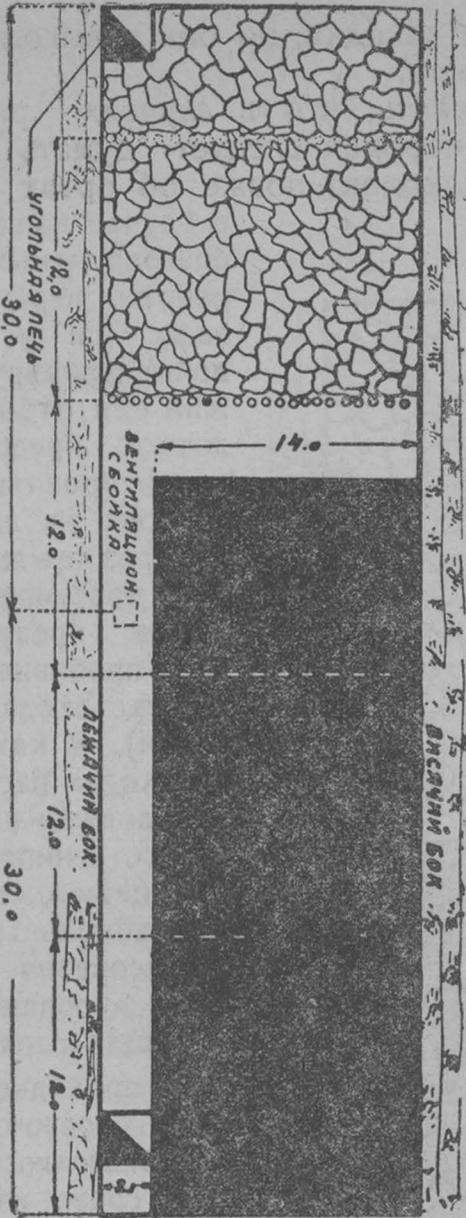
Фиг. 45. Орты в горизонтальных слоях с обрушением. Проект Эскиз-бюро Прокопшевского райуправления.



Фиг. 47. Крепление заходок в горизонтальных слоях с обрушением. Проект Эскиз-бюро Прокопьевского рудуправления.



Фиг. 46. Лавы в горизонтальных слоях с обрушением. Проект Эскиз-бюро Прокопьевского рудуправления.



Доставка угля из заходок и лав должна была производиться в вагончиках с откидными боковыми стенками или без таковых; в последнем случае предполагалось, они будут проходить через опрокидыватели у центральных печей. Крепежный лес, по проекту, должен был доставляться в очистные забой сначала по квершлагу, позже последовательно по второму параллельному штреку, по породной печи, что в почве пласта, и по слоевым штрекам соответственных слоев.

Проветривание подготовительных выработок и очистных забоев в основном мыслилось по такой схеме: свежая струя с основного штрека поднимается по печам близ границ в слоевой штрек под разрабатываемым слоем, далее по очистным забоям слоевому штреку разрабатываемого

слоя и, наконец, через печь в центре выемочного поля и по квершлагу на горизонте второго параллельного штрека выходит на поверхность.



Фиг. 48. Крепление лав в горизонтальных слоях, с обрушением. Проект Эскиз-бюро Прокопьевского райуправления.

Проектом предусматривалась лишь предварительная наметка путей механизации в области выемки и доставки. Так, для бурения шпуров намечались электросверла Сименс-Шуккерта, для проходки слоевых штреков — Сисколы, в лавы для подрубки — врубковые машины Шортволл и, наконец, для транспортировки угля — качающиеся конвейеры.

Основные технические и экономические показатели для описанной выше системы разработки, по заключению эскизного бюро Прокопьевского рудника, должны быть следующими: 1) общий запас угля при нормальной мощности пласта в 14 м и при длине выемочного поля в 120 м—48384 тонн; 2) соотношение подготовительных и очистных работ в процентах: 18 и 82 проц.; 3) добыча с выемочного поля в смену равна соответственно 45,135 и 4056 тоннам (без учета угля, выдаваемого из забоев подготовительных выработок); 4) время подготовки выемочного поля для полного развития работ — 3 месяца; 5) время выемки всего поля—20 месяцев; 6) потери при выемке приняты в проекте равными 5 проц.; 7) количество рабочих в смену и в сутки равняется соответственно 22 и 66; 8) производительность одного рабочего в смену без транспорта по основным выработкам—2 тоннам; 9) стоимость подготовительных работ на одну тонну угля—26,81 к.; 10) стоимость очистных работ на тонну—63,27 коп.; 11) общая стоимость тонны по элементам: рабсила 93,8 к., лесные материалы — 45,25 к., взрывчатые материалы — 27,18 к., ремонты и проч. — 6,72 к., всего 169 коп. на тонну; 12) расход лесных материалов в кубических метрах на 1000 тонн равняется 47 и 13) расход взрывчатых материалов в граммах на тонну угля—77.

К преимуществам, присущим данной системе разработки, эскизное бюро относило следующие моменты: 1) отсутствие закладки, 2) более низкую стоимость угля, чем в зонах и наклонных слоях, 3) меньший расход леса, чем в зонах, 4) удобство работ в очистных забоях и 5) более удобная доставка леса.

Недостатки системы: 1) увеличенный расход взрывчатых материалов, 2) удорожание откатки, 3) трудность выемки нижних слоев при «заломе»¹ крепи, 4) меньшая производительность забойщика, чем в зонах и при наклонных слоях и 5) ограниченность высоты поля, обычно не превышающего 21-28 м.

¹ Под „заломом“ крепи понимаются здесь затруднения, которые имеют место в нижних слоях вследствие того, что стойки вышележащих слоев после обрушения выдаются в нижележащих слоях. Д. С.

4. ОПЫТ 1930-31 г. НА ВНУТРЕННЕМ IV И ГОРЕЛОМ ПЛАСТАХ ШАХТЫ № 2

Система горизонтальных слоев по простирацию с обрушением была применена также на шахте № 2 Прокопьевского рудника на двух пластах: Внутреннем IV и Горелом. Пласт Внутренний IV в районе применения данной системы к югу от квершлага имеет нормальную мощность в 8 м и горизонтальную—в зависимости от угла падения от 12 до 25° с севера на юг до 20 м. Система эта в 1930-31 г. применена была в трех районах: 1) между 2 и 6 печами при длине этого выемочного поля в 30 м; 2) между 7 и 11 печами—55 м и 3) между 12 и 22—75 м.

Отдельным слоям здесь в начале работы придавалась высота 3,5 м; в самое последнее время намечается переход на слой в 2,5 м¹. Вертикальная высота выемочных полей здесь около 25 м. Работы приурочены к горизонту между первым параллельным штреком и вентиляционным, пройденным по границе годного угля; выше залегают почти исключительно наносы мощностью в 2-3 м. Слои вынимаются в нисходящем порядке. Чаше очистные работы ведутся в двух соседних слоях. В таких случаях очистные забои вышележащего слоя обычно опережают забои нижележащего на 10 м.

Так делалось в третьем выемочном поле (см. выше). В двух же других очистные работы велись последовательно слой за слоем. Таким образом из этого примера мы должны сделать заключение, что при применении системы горизонтальных слоев с обрушением на шахте № 2 Прокопьевского рудника не ведут очистных работ одновременно больше, чем в двух слоях, несмотря на то, что увеличение числа одновременно разрабатываемых слоев в соответственное число раз увеличивало бы длину линии забоев и давало бы и увеличенную добычу. Но этого не делают и ставят задачей постепенно перейти на работы в одном слое. Почему на практике получается так, стало особенно понятным после осмотра работ около 17-й печи. Здесь производились с опережением всего около 6-10 м очистные работы в двух смежных слоях; в нижнем только что накануне было произведено обрушение, но оно и сегодня чувствовалось в верхнем; равным образом, давление бывает и в нижнем слое после каждого обрушения в верхнем.

Как раз в этот обход можно было наблюдать также наличие большого «кумполо» над очистными забоями, который делал работу под ним явно опасной, почему рабочие были немедленно сняты с работы и было предложено принять срочные меры к ликвидации данного «кумполо».

В выемочном поле между 12-й и 22-й печами на пл. Внутреннем IV очистные работы ведутся в направлении от границ его к середине — к печи № 17 — и такой порядок выемки считается преобладающим; хотя в двух других нами осмотренных в это время выемка велась от одной границы полей к другой: так, в выемочном поле между 2-й и 6-й печами выемка шла в направлении от 2-й к 7-й печи, а в выемочном поле между 7-й и 11-й печами к печи № 12.

Выемка отдельных слоев начинается с проведения слоевых штреков, которые чаще можно видеть у лежащего бока, но на некоторых участках они проводятся чередуясь: один у лежащего бока плас-

¹ См. статью С. В. Злобина „Наивыгоднейшая высота слоя при системе горизонтальных слоев по простирацию на Прокопьевском руднике в № 5 журнала „За уголь Востока“ за 1931 г. Д. С.

та, другой у висячего; в этом случае в меньшей степени, по заключению местного технического персонала, ослабляется связь пласта с боковыми породами.

Со слоевых штреков для очистной выемки засекаются орты шириной в 3 м и высотой в 2,5—3,5 м. Засечка орта начинается с постановки подхвата на штреке; затем следует «завивка» в толщу угля на полную высоту орта; после этого очистные забои начинают двигаться в направлении к висячему (если штреки у лежачего) или к лежачему (если штреки у висячего) боку пласта. В заключительный момент переходят выемкой угля через штрек до другого бока пласта (см. фиг. 21).

Слоевые штреки закрепляются неполными дверными окладами в разбежку «кругами», состоящими из переклада — огнива и двух стоек — ножек. Огнива длиной в 3 м, под каждый конец которого ставится в паз (в загон) по стойке длиной в 2,5—до 3 м. Обрушение производится в зависимости от состояния давления: при слабом давлении оно производится чаще, через два таких орта (по местному заходки); при значительном — через один.

Перед обрушением или даже вслед за выемкой на почву, в ортах вырабатываемого слоя наносится досчатый настил; перед обрушением же и вдоль целика угольного массива следующего орта создается досчатая переборка, изолирующая породы обрушения от попадания их в уголь соседнего орта иногда еще устанавливается комплект (частокол из стоек) и на штреке. После всего этого пробуриваются отверстия в стойках выработанного орта; затем они заряжаются динамитом и палятся; в результате чего и достигается обрушение.

Посадка орт производится в каждом слое самостоятельно и обычно в соседних слоях в разное время. Вообще же необходимо заметить, что работы с обрушением проходят благополучно только при наличии бдительного и опытного как надзора, так и самих рабочих; наиболее же благополучно они проходят только тогда, когда обрушение выходит непосредственно на поверхность или после обрушения отводится некоторое время на перерыв в работе для приобретения породами нового равновесия, а это, в свою очередь, требует перевода рабочих, до этого задолженных в данном участке, в другие забои, что в результате приводит к необходимости располагать для данной группы рабочих несколькими участками для их работы — в разных местах данного пласта шахты, а, следовательно, к разбросанности работ со всеми вытекающими отсюда отрицательными последствиями по доставке, вентиляции, надзору и пр.

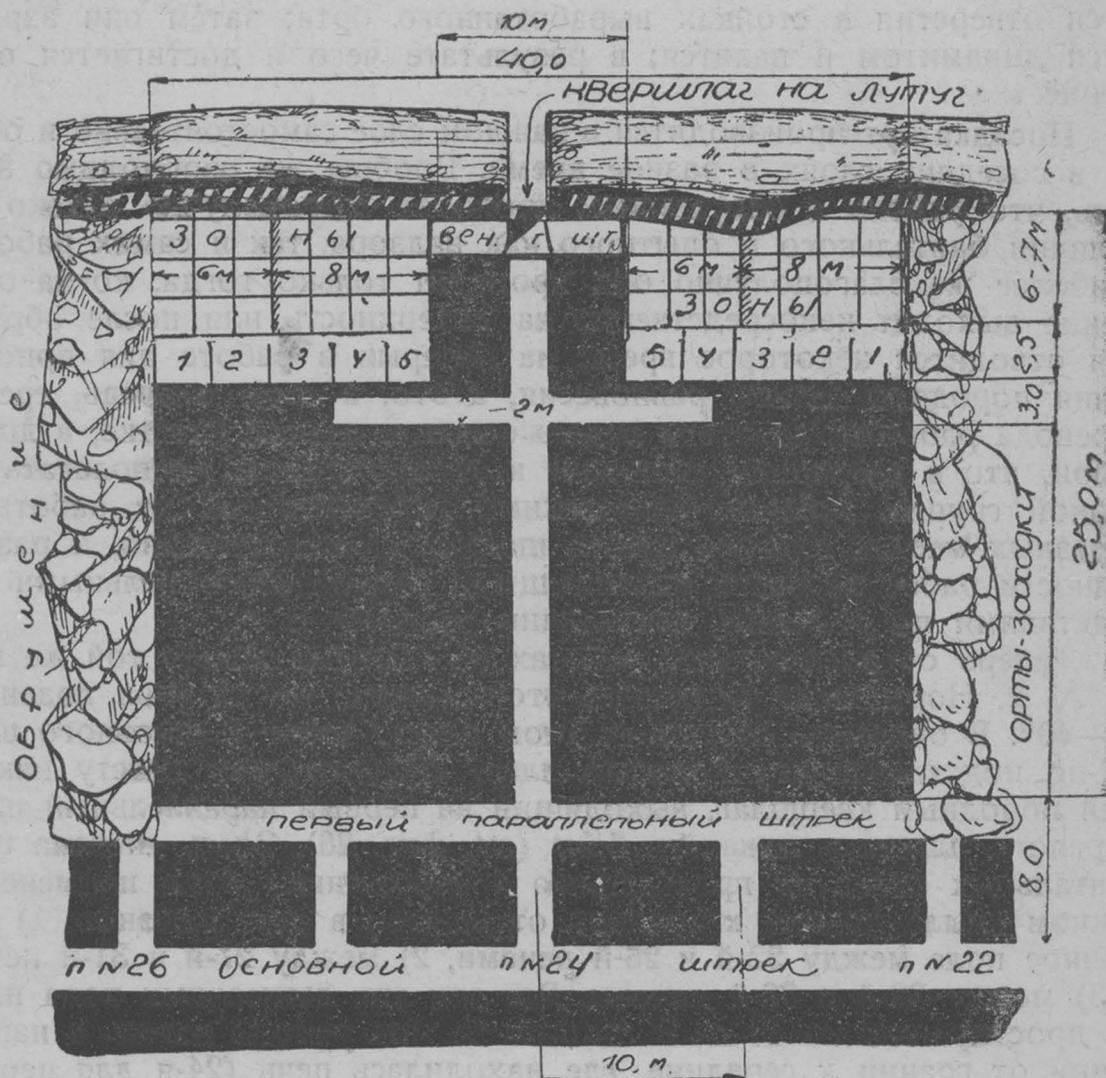
Теперь об аналогичных работах на Горелом пласте той же шахты № 2. Нормальная мощность этого пласта 9,0 м, угол падения = 40—45°. В очистные работы на этом пласте ведут с основного штрека по подстилающему Горелый пласт Лутугинскому пласту наклонный породный квершлаг, выходящий на первый параллельный штрек Горелого пласта у лежачего бока (см. фиг. 26). Здесь система горизонтальных слоев по простиранию с обрушением была применена в южном крыле (южнее квершлага от шахты) в трех районах: 1) выемочное поле между 22-й и 26-й печами, 2) между 27-й и 31-й печами и 3) между 32-й и 36-й печами. Все эти три выемочных поля имели по простиранию по 40 м. В каждом из них работы велись в направлении от границ к середине, где находилась печь (24-я для первого выемочного поля, см. выше, 29-я для второго и 34-я для третьего),

по которой сверху подавался лес, а вниз спускался уголь и вместе с тем она служила для сообщений. На горизонте вентиляционного штрека от них пройдены были квершлаг на Лутугинский пласт. Печи эти оставались в 10-ти метровых целиках угля.

Выемка горизонтальными слоями по простиранию с обрушением здесь применена с горизонта, расположенного ниже вентиляционного штрека на 6-7 м. Часть же пласта, расположенная выше, была выработана в предыдущее время зонами с обрушением же. И вот, под этими то зонами от центральной печи каждого выемочного поля проходятся слоевые штреки через каждые 2,5 м по вертикали. Затем у границ выемочного поля с этих штреков засекаются первые орты «заходки», подобные предыдущим на Внутреннем IV, в 3 м шириной и в 2,5 м высотой.

После выемки угля в первых ортах засекаются последовательно сначала вторые смежные с предыдущими, позже третьи и т. д.; и таким образом работы передвигаются от границ выемочного поля к его середине. По мере выемки угля в ортах производится обрушение. Закрепляются орты и здесь простой крепью «рамами».

Из предыдущего видно, что на данном пласте в этом районе работ была применена непосредственно под вентиляционным штреком (см. фиг. 49) типично зонная система с обрушением (зоны были здесь в три слоя), а ниже система горизонтальных слоев по простиранию

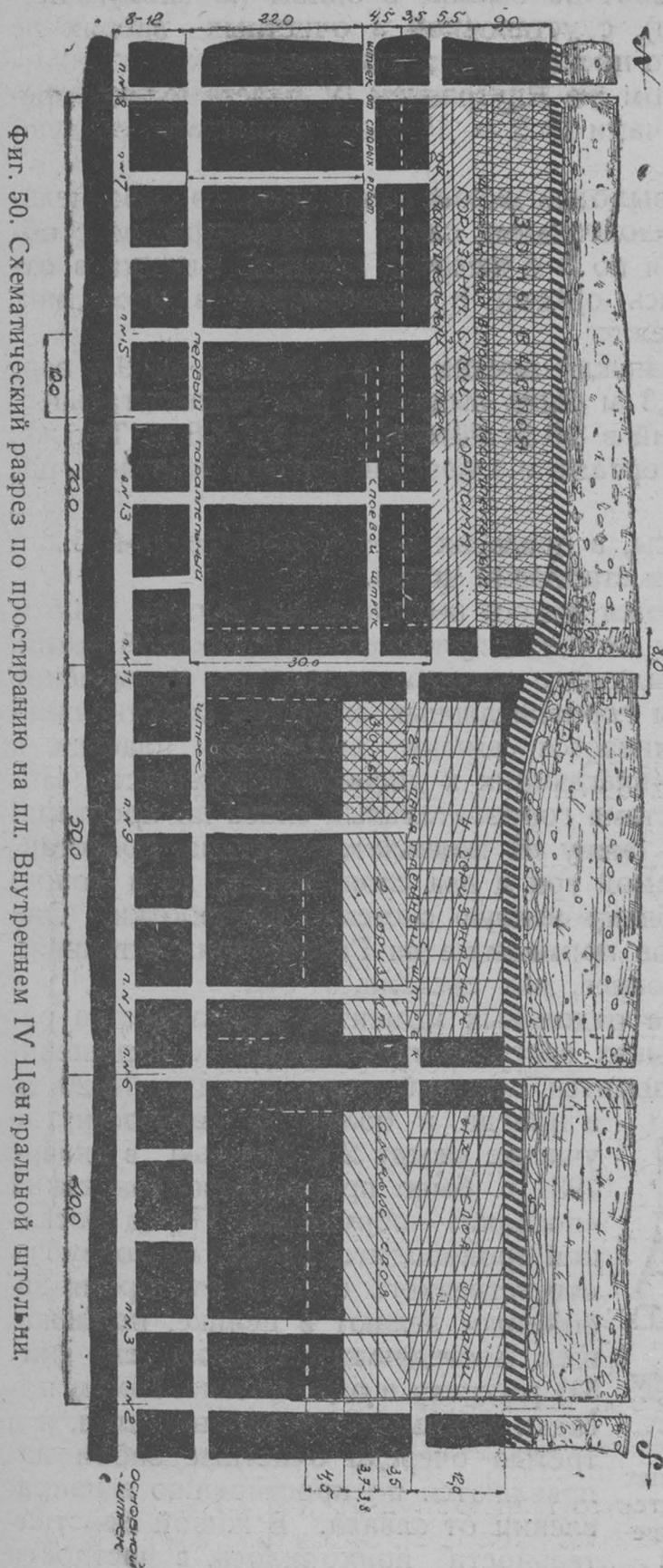


Фиг. 49. Схема работ на Горелом пласту шахты № 2.

с обрушением, с выемкой отдельных слоев ортами, а по местному «заходками» и с применением простого крепления «рамами» или «кругами».

5. ОПЫТ 1930 г. НА ВНУТРЕННЕМ IV ЦЕНТРАЛЬНОЙ ШТОЛЬНИ

Пласт Внутренний IV в северном крыле Центральной штольни имеет горизонтальную мощность в 8 м, падение 70° . В основании



Фиг. 50. Схематический разрез по простиранию на пл. Внутреннем IV Центральной штольни.

района между печами № 2 и 18 (см. фиг. 50) здесь проходит основной штрек. В 8—12 м выше его—первый параллельный штрек. В 30 м (округленно) выше последнего пройден второй параллельный штрек. В участке между 11 и 18 печами выше предыдущего штрека в 5,5 м по вертикали был еще один штрек. Кроме того, второй параллельный штрек около 11 печи к северу был выше своего продолжения на юг метра на 3-4.

В отдельных частях этого района¹ между 2 и 18 печами (см. схематический вертикальный разрез по простиранию фиг. 50) нашли себе применение многие системы разработки.

1) На выходах под наносами выше штрека, который находится над вторым параллельным штреком между печами № 11-й и 18-й, полоса угля суммарной мощности в 9 м вынута зонами в 5 слоя с обрушением.

2) Там же ниже полоса угля, лежащая непосредственно над вторым параллельным штреком мощностью в 5,5 м была выработана последовательно в два горизонтальных слоя по простиранию с обрушением же, ортами и с применением простой крепи, верхний слой был в 2,5 м, нижний — в 3 м.

¹ По сообщению зам. техрука техника Пухальск го. Д. С.

3) Еще ниже, непосредственно под вторым параллельным штреком полоса в 3,5 м вертикальной высоты, предполагается, будет вынута, как самостоятельный горизонтальный слой ортами или лавами с обрушением же и, наконец,

4) еще ниже готовится одна полоса угля вертикальной высоты в 4,5 м для выемки в два слоя с одновременной их выемкой, вернее с малым опережением работ по выемке в одном (нижнем) относительно другого (верхнего), с установкой в очистных забоях не простой, а станковой крепи с последующим обрушением.

В том же районе и на том же Внутреннем IV пласте южнее предыдущего участка, между печами № 2 — 11 были применены следующие системы разработки:

1) Близ поверхности на выходах пласта выше второго параллельного штрека — система горизонтальных слоев по простиранию с обрушением. Было взято 4 слоя по 3 м высотой каждый. Выемка в отдельных слоях производилась ортами с применением в последних простой крепи.

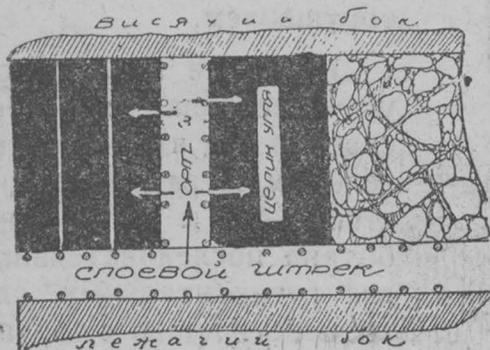
2) Ниже — полоса угля между печами № 2 и только до 9-й вертикальной мощности в 7,2-7,3 м была вынута в два горизонтальных слоя по простиранию: верхний в 3,5 м, нижний — в 3,7-3,8 м. Так же, как и в предыдущем случае: ортами и с простой крепью (кругами, рамами).

3) В части той же полосы, в пределах от 9-й печи до 11-й было вынута зонами с применением станковой крепи.

4) Еще ниже готовится полоса вертикальной высоты в 4,5 м для выемки горизонтальными слоями с применением станковой крепи.

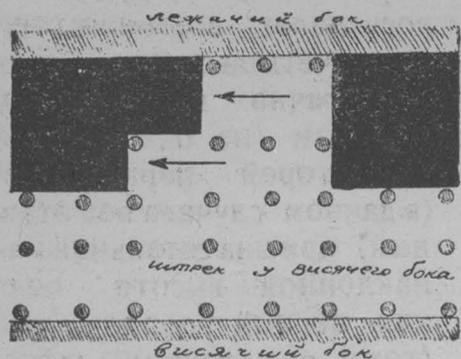
Таким образом, из предыдущего примера видно, что применение зон с обрушением и системы горизонтальных слоев по простиранию тоже с обрушением ограничивается самыми выходами пластов, в участках, непосредственно прилегающих к дневной поверхности. Ниже либо сохраняется еще система горизонтальных слоев по простиранию с обрушением, либо на смену ей появляется система, представляющая сочетания ее с системой зон в два слоя, почему ее и можно рассматривать уже, как комбинированную систему разработки. Она нашла себе наиболее широкое применение на Голубевских штольнях и будет ниже описана подробнее, как система.

Здесь же остановимся на отдельных моментах производства работ при системе горизонтальных слоев по простиранию с обрушением. Обрушение чаще производится при ней через каждые 15-20 м,



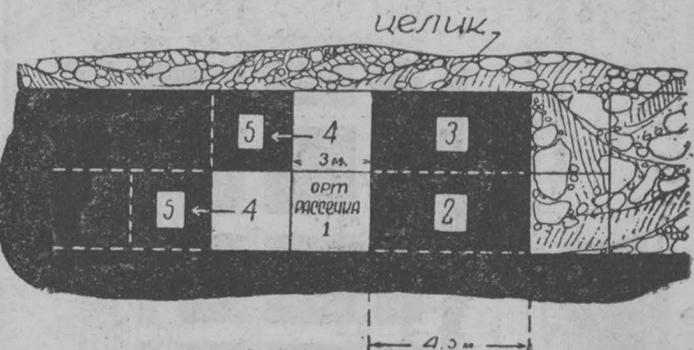
Фиг. 51. Порядок рассечки очистных забоев после обрушения при системе горизонтальных слоев с обрушением Внутренн. IV Центральной штольни.

иногда и более. В частности, на участке между 2 и 9 печью в январе 1931 г. было произведено три таких «посадки» — обрушения. Перед посадкой производится настил на почву соответственного слоя. В это время забойщики делают в целике, подлежащем последующей выемке (см. фиг. 51) рассечку в одно стекло. После посадки вынимается уголь на завал, и в третью очередь очистные забои направляются по простиранию в направлении от завала. В живой действительности приходилось, в частности около 9-й печи, видеть несколько иное расположение очистных забоев: в виде уступов (фиг. 52).

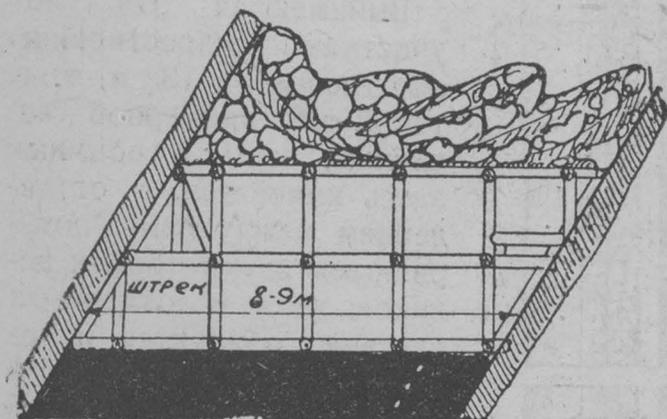


Фиг. 52. Взаимное положение очистных забоев в одном из горизонтальных слоев на пл. Внутренн. IV Центральной штольни.

Забойщики так же, как и в предыдущем случае, делают в 4,4 м от завала рассечку орт в нижнем слое. После чего вынимают целичек в нижнем слое между предыдущим ортом и завалом. В третью очередь делается завивка во



Фиг. 53. Порядок выемки при двух слоях на Центральной штольне на Внутреннем IV; разрез по простиранию.



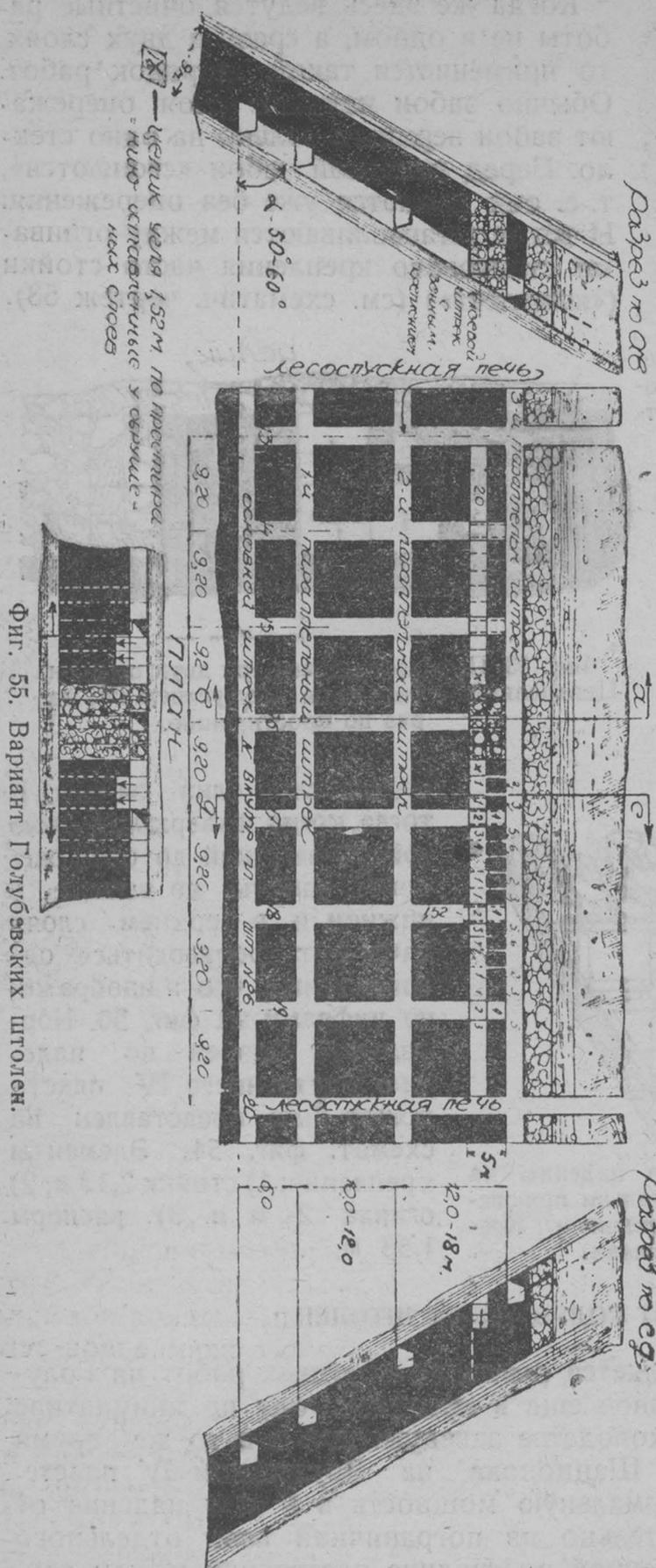
Фиг. 54. Вертикальный разрез по падению на пл. Внутреннем IV Центральной штольни при системе горизонтальных слоев с обрушением. Крепление в двух смежных слоях.

второй слой близ завала. И тогда, когда по верхнему слою дойдут выемкой до орта рассечки, работы по выемке в нижнем и в верхнем слоях начинают производиться одновременно, что и изображено цифрами на фиг. 50. Нормальный разрез по падению Внутреннего IV пласта может быть представлен на схемат. фиг. 54. Элементы крепления: 1) стойки 2,13 м; 2) огнива 2 м и 3) распоры 1,53 м.

6. ВАРИАНТ ГОЛУБЕВСКИХ ШТОЛЕН

Оригинальным представляется развитие очистных работ на Голубевских штольнях, проведенное еще в прошлом году по инициативе и при непосредственном руководстве заведующего и в то же время техрука этих штолен К. В. Шационока на Внутреннем IV пласте. Пласт этот имеет здесь нормальную мощность в 9 м и падение от 50 до 60°. Здесь предварительно из пограничной печи отдельного выемочного поля, расположенной по середине расстояния между двумя соседними лесоспускными печами (см. фиг. 55), проводится в обе стороны по простиранию ряд штреков с таким расчетом, чтобы первый из них был заложен в 5 м ниже почвы третьего параллельного штрека.

В пяти метрах ниже этого первого, под третьим параллельным штреком позже проводился новой — второй штрек; и так повторя-



Фиг. 55. Вариант Голубовских штолен.

лось далее, все ниже три или четыре раза, пока аналогично предыдущему штреком не оказывается или второй параллельный (в данном случае подэтажный) при значительной наклонной высоте поля или первый параллельный (тоже подэтажный) штреки (при небольшой выете поля).

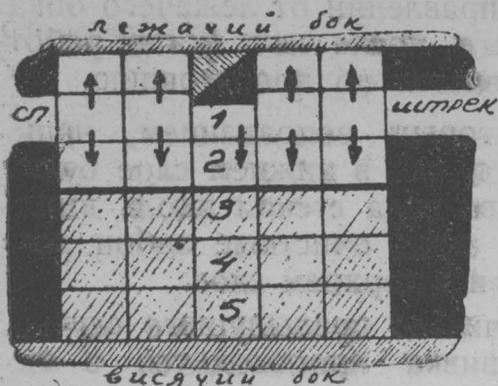
Таким образом, каждый из подэтажей разбирался в предыдущее время, разбирается и теперь на ряд в 5 м вертикальной высоты горизонтальных полос, каждая из которых при последующей выработке выработывается всякий раз на два слоя.

Вынимаются эти слои участками по простиранию округленно в 10 м, т. е. такой же примерной величины, как в обычных здесь камер-зон, с оставлением между ними потерянными двухметровых целиков; хотя в отдельных случаях обходится и без них; все зависит от состояния обрушения соседних зон

При очистной выемке здесь придерживаются обычно определенного порядка, выработавшегося практикой. Различают два случая: 1) когда такая двухслоевая камера-зона находится еще в нетронутых целиках и 2) когда (что бывает чаще) с одной стороны ее имеется выработанная, нередко

вместе с тем и обрушенная зона, а с другой — целик угля.

В первом случае, в нижнем слое чаще применяется такой порядок работ. На штреке, если он с простым креплением (обычно непояными дверными окладами в разбежку), сменяется прежде всего это простое крепление на зонное. После этого производится выемка угля сначала в направлении на лежащий бок (см. фиг. 56); позже очистными забоями полным фронтом (во всю ширину камеры-зоны) двига-



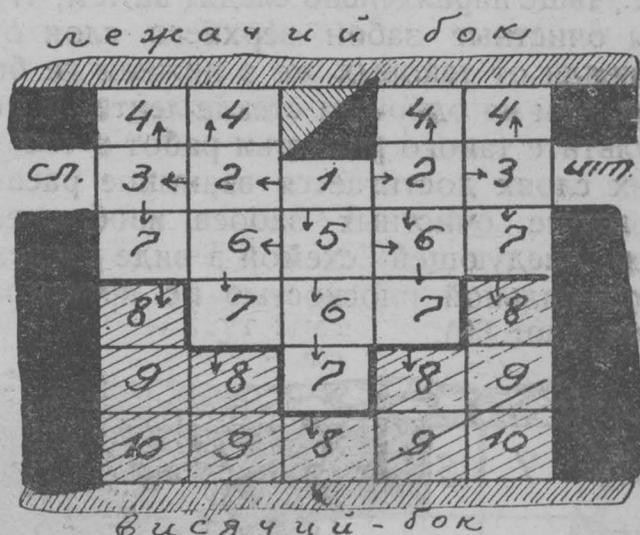
Фиг. 56. Схема развития очистных работ в первом выемочном участке отдельного выемочного поля при варианте Голубевских штолен (в более благоприятных условиях работы)

полном стекле крепления делается подработка вверх, по местному, завивка (см. фиг. 57). Над ней, в верхнем слое устанавливается станковая крепь. Затем уже во втором слое делается выемка в направлении по простиранию вдоль лежачего бока пласта, в результате чего образуется фактически здесь в верхнем (втором слое своей слоевой штрек, закрепленный сразу станковой крепью. Из него так же, как и в нижнем слое, сначала вырабатывается уголь у лежачего бока пласта, позже очистные забои перемещаются в направлении на висячий, причем очистные забои, в отличие от предыдущей схемы, идут не сплошной линией, а уступами: стекло среднее идет впереди других, от него постепенно отстающих, что и изображено на предыдущей фигуре. Цифры и на этой схеме указывают на последовательный порядок выемки отдельных стекловых зон, чаще, повторяем, во втором, реже в первом (нижнем) слое первой зоны в отдельном выемочном поле.

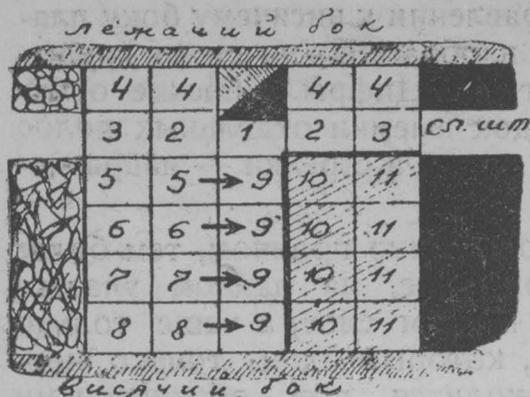
В том случае, когда данная зона находится в условиях, чаще здесь встречающихся, т.е. когда рядом с ней с одной стороны находится выработанная зона, а нередко, как уже было отмечено выше, и обрушенная, а с другой — целик, то применяется другой порядок развития работ. В нижнем слое тогда работы начинаются аналогично предыдущему, т.е. перекрепляется штрек и вместо простого, если оно было, крепления, устанавливается станковое. После этого производится выемка угля у лежачего бока пласта (см. фиг. 58). Дальше вынимаются два стекла, что ближе всего к соседней вынутаю зоне и прилегает к ней непосредственно, как изображено на фигуре; таким узким фронтом (в два обычно стекла) очистные забои

ются в направлении к висячему боку пласта, что и изображено на схеме предыдущей фигуры. Цифры арабские отмечают порядок выемки отдельных полос «стеклов» в зонах, а стрелки — направление ее.

При недостаточно прочном, тем более расслоенном угле, на данном участке в этом же первом слое, а чаще только во втором, который один только нормально находится под обрушенными породами, перепускаемыми из выше лежащих зон, что выше третьего параллельного штрека, применяется иной порядок выемки. Он заключается в том, что из первого слоя со штрека по середине зоны в первом от лежачего бока в

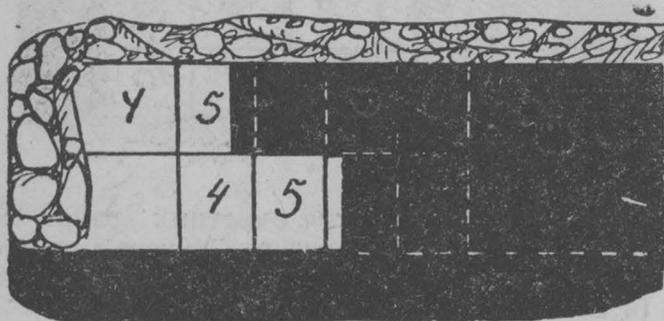


Фиг. 57. Схема развития очистных работ в первом выемочном участке отдельного выемочного поля при варианте Голубевских штолен (в менее благоприятных условиях работы).



Фиг. 58. Схема развития очистных работ в рядовом выемочном участке в нижнем слое отдельной пары слоев при варианте Голубевских штолен.

изображен на следующей схеме (см. фиг. 59). Порядок выемки отмечен арабскими цифрами на данной схеме. Чаще параллельно следят за тем, чтобы очистные забои верхнего слоя отставали от таковых же в нижнем не более, чем на одно-два стекла-ленты. В результате такого развития работ в соседних слоях достигается взаимное расположение очистных забоев, изображенное следующей схемой в виде разреза вертикальной плоскостью по простирацию (фиг 60).



Фиг. 60. Вертикальный разрез по простирацию рядового выемочного участка при варианте Голубевских штолен.

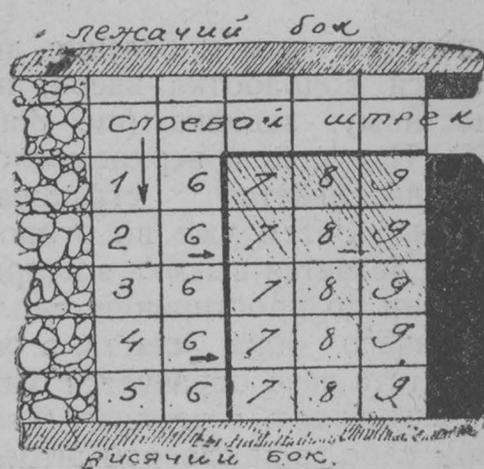
водили обрушение и после выемки трех полос стекол. В тех же случаях, когда между отдельными выемочными участками оставляются потерянными целики в 2 м («ножки»), порядок выемки отдельных стекол в слоях производится согласно схем фиг. 58 и 59, что и изображено на проекциях фиг. 55.

Описанный выше вариант системы зон, нашедший себе опытное применение на Голубевских штольнях, несомненно открывает некоторые возможности более широкого применения этой системы разработки и на других шахтах и пластах, разрабатываемых близ дневной поверхности. Автору представлялось возможным, в частности, видеть здесь случай разработки по этой системе на Внутреннем IV с западным падением пласте, который вынимался описанным выше порядком с первого параллельного штрека; этот слой был нижним в четвертой уже паре, т.-е. восьмым по счету ниже третьего параллель-

идут в направлении от лежачего бока до висячего, после чего фронт работ поворачивается по простирацию.

С некоторым запозданием, чаще после того, как в нижнем слое будет вынута два ряда стекол вдоль выработанной зоны очистные забои пересекаются и в верхнем слое.

В отличие от предыдущего случая, здесь завивка производится в одном самом последнем стекле рядом с выработанной зоной. После этого вынимаются последовательно все стекла вдоль той же зоны, позже в следующем ряду. Порядок этой выемки



Фиг. 59. Схема развития очистных работ в рядовом выемочном участке в верхнем слое отдельной пары слоев при варианте Голубевских штолен.

Обрушение в таких зонах производится обычно после того, как уголь вынут из обоих слоев. В виде исключения (при появлении значительного давления на крепь) произ-

ного штрека. Крепление стояло во вполне удовлетворительном состоянии и никаких опасностей в работе не наблюдалось. Это говорит, думается автору, за возможность и дальнейшего применения этой системы в аналогичных условиях.

Специфическим недостатком данного варианта надо считать проведение штреков (а их нужно 6-7 в этаже) для каждой полосы двух слоев в зонах. Кроме того, нельзя не учитывать того, что выемка каждого нижнего слоя в отдельной паре становится в условия, аналогичные таковым же при выемке самого нижнего слоя в отдельных зонах, где производительность забойщика бывает пониженной и такая обстановка повторяется несколько (6-7) раз в этаже. Но зато при данном варианте 1) одновременно мы имеем в работе два слоя, а не один, как в обыкновенных зонах; 2) выемка верхнего из них представляется особо производительной и 3) в отличие от типичной системы горизонтальных слоев по простиранию, в данном варианте каждый слоевой штрек обслуживает не один, а два слоя; следовательно, при данном варианте количество подготовительных выработок относительно меньше, чем при типичных горизонтальных слоях по простиранию с обрушением.

Некоторую трудность в работе представляет обособление каждый раз пары слоев определенной высоты. Несомненно одно, что этот вариант систем разработок может найти себе применение не только на выходах пластов, преимущественно крутопадающих и при наличии на этих выходах пород хорошо перепускающихся в нижележащие слои заложенных здесь зон, но и на некоторой глубине, определяемой в каждом отдельном случае в зависимости от условий залегания и свойств как угля в данном пласте, так и его боковых пород и прикрывающих выше.

Как выше уже было отмечено, данная система разработки должна рассматриваться, как комбинированная система горизонтальных слоев по простиранию с обрушением с системой зон тоже с обрушением.

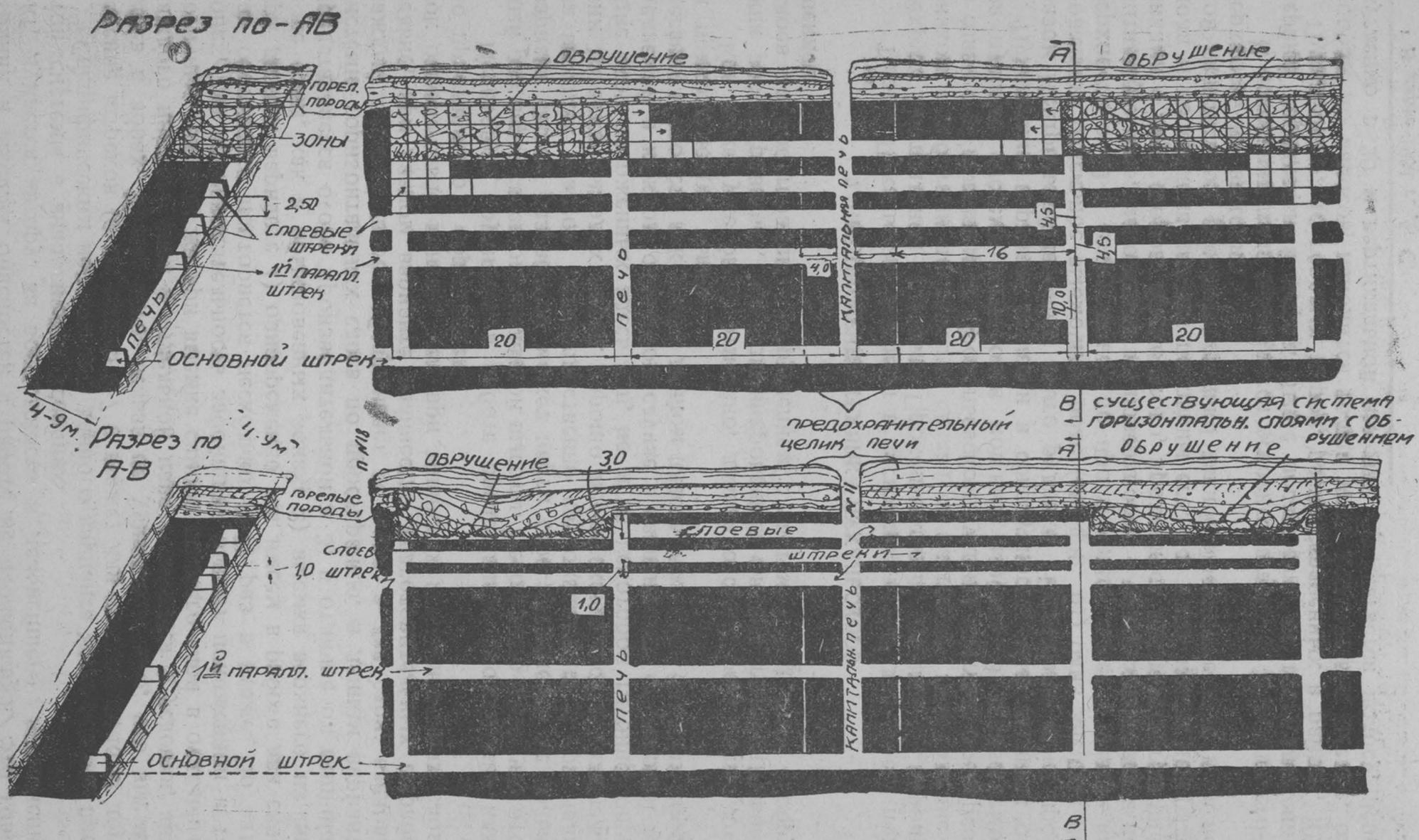
7. ПРЕДЛОЖЕНИЕ ТЕХНИКА ПУХАЛЬСКОГО

Техник Пухальский занимает в настоящее время¹ должность пом. техрука Центральной штольни Прокопьевского рудника и хорошо знаком с работами последнего; сделал он настоящее предложение в связи с объявленным на Прокопьевском руднике местным конкурсом на лучшую систему разработки мощных пластов. В предлагаемом т. Пухальским варианте отражен в совокупности опыт главным образом Центральной штольни этого рудника. Намечаемое этим предложением отдельное выемочное поле (см. фиг. 61) близ дневной поверхности в 80 м (округленно) по простиранию, имеет в центре капитальную печь, выходящую на поверхность, с четырехметровыми целями с двух сторон. Кроме этого, проходятся две печи на границах поля и по середине каждой половины его. Все печи, кроме центральной капитальной, пересекают только данное выемочное поле и на поверхность не выходят.

В основании поля проходит основной штрек. В 10 м выше его — первый параллельный штрек. Выше последнего, по предположению т. Пухальского, до горелых пород, распространенных в районе, или вообще до наносов, находится толща угля, подлежащая выемке, округленно в 20 м вертикальной высоты. Предлагается полосу, непо-

¹ В марте 1931 г. Д. С.

средственно лежащую под наносами на выходах пластов, выраба-



Фиг. 61. Предложение Пухальского. Вариант 1931 г.

тывать зонами в три слоя с обрушением. Ниже горизонта зон намечается еще три полосы, каждая из которых должна быть выработана по методу, который описан выше, как вариант Голубевских штолен (см. выше) и, как вариант разработки, нашедший в последнее время применение на Внутреннем IV пласте Центральной штольни и также описанный выше.

Что нового вносится в данном предложении? Прежде всего, важно, что люди опыта считают уже практически достаточно проверенным применение на выходах зон с обрушением при ограниченном количестве слоев. Оригинальным надо считать предложение выработать потолкоуступным забоем по простиранию одновременно три слоя. Такое направление подвигания очистных забоев освобождает от, так называемых, завивок: одной из относительно малопродуктивных стадий при работе обычными зонами. Такое направление выемки особенно подходяще для более скромных по мощности пластов — типично мощных, нормальная мощность которых не превышает 6 м. В проектах Сибфилиала Шахтстроя такие варианты выдвигались¹.

Надо думать, что при мощности пластов до 6 м такое разрешение вопроса выемки следовало бы поставить в виде опыта; быть может, даже можно было бы пойти и на увеличение числа слоев, а следовательно и уступов, до пяти. Далее, в предложении т. Пухальского сокращено количество печей, что при намеченных им системах разработки особенных осложнений хотя и не создаст, но увеличит работу по доставке угля по слоевым штрекам.

Применение варианта Голубевских штолен или, как уже иногда называют этот вариант — в а р и а н т о м п а р н ы х с л о е в — не только возражений не должно встретить, но должно рассматриваться, как один из путей наиболее осторожного метода работ с обрушением под выработанными выше участками той или иной системой, и тоже с обрушением. Если предвидеть при предлагаемом варианте т. Пухальского применение на слоевых штреках конвейеров, то следовало бы пойти на увеличение всей длины выемочного поля с увязкой производительности в парных слоях с производительностью конвейеров.

Если сравнивать данную систему с системой горизонтальных слоев в чистом виде, то она выгодно от нее отличается: 1) меньшим количеством подготовительных выработок, что можно видеть на фиг. 61 из сопоставления верхнего чертежа с нижним, 2) вдвое большим фронтом очистных забоев и 3) большей производительностью работающих в забое. Ее недостаток: 1) станковая крепь и 2) пригодность только для ограниченной глубины разработки.

8. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВАРИАНТОВ СИСТЕМЫ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СЛОЕВ ПО ПРОСТИРАНИЮ С ОБРУШЕНИЕМ; ИХ ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

Система горизонтальных слоев по простиранию с обрушением в чистом виде и отдельные ее варианты, выше описанные, могут найти себе применение в следующих условиях:

- 1) преимущественно при выработке участков близ дневной поверхности, реже на неглубоких горизонтах;
- 2) при наличии на выходах разрабатываемых пластов достаточного количества закладочного материала и при том сыпучего, под-

¹ См. нашу статью и инж. В. В. Попова в № 12 „Горного журнала“ за 1930 г. „К вопросу разработки угольных пластов на Прокопьевском руднике „Кузбасса“. Системы разработки третьей группы пластов. Д. С.

вижного, хорошо заполняющего выработанное пространство, не склонного к образованию «сводов», но способного хотя бы в небольшой степени слеживаться.

и 3) при крутом падении в устойчивых породах, а при наклонном падении при легко обрушающихся, тоже не склонных к образованию «сводов» в породах висячего бока, способных хотя бы в небольшой степени слеживаться.

Преимущества системы разработки горизонтальными слоями по простиранью с обрушением:

1) не нужна дорогостоящая и технически трудно выполняемая (при отсутствии механизации) закладка;

2) возможность частичного возврата леса (главным образом, а чаще только в верхнем первом слое);

3) при благоприятных условиях обрушения кровли не исключена возможность извлечения угля почти без потерь;

4) удобное положение рабочего в забое;

5) возможности применять простое крепление;

6) возможность задолжать на эту работу менее квалифицированных горнорабочих, чем при зонной системе со станковым креплением и

7) наличие подготовительных выработок в целиках угля.

Недостатки системы:

1) Возможность применять ее только близ дневной поверхности или на неглубоких горизонтах.

2) Возможность применения ее только при наличии вышележащих наносов или боковых пород, легко обрушающихся, способных хотя бы слегка слеживаться и не склонных к образованию в вышележащих слоях «сводов» над выработанными пространствами, так как обнаружение этих сводов большей частью невозможно.

3) Опасность постоянной работы под обрушением, особенно при наличии «сводов» (см. выше).

4) Трудность управления обрушением кровли, тем более склонной к образованию «кумполов» и достижения обрушением дневной поверхности.

5) Ограниченное число слоев суммарной мощности, обычно не более 12-15 м, как это установлено в результате применения данной системы в условиях Прокопьевского рудника.

6) Необходимость доставлять крепежный лес часто снизу вверх, что имеет место на более глубоких горизонтах.

7) Усиленный расход леса в нижних слоях (в частности, в связи с дополнительным креплением).

8) При ручной работе перелопачивание и перекачка угля к слоевым штрекам и к печи.

9) Меньшая, чем при других системах производительность забойщиков.

10) Большой расход взрывчатых веществ, чем в зонах.

11) При одновременной работе в нескольких слоях, особенно при малом опережении вышележащих слоев, работа в очистных забоях становится особенно опасной.

12) Растянутасть (большая разбросанность) очистных забоев при одновременной работе в нескольких слоях и при установлении в них нормального опережения.

13) Большой расход пиломатериалов, чем при других системах разработки (настил в каждом слое и на стенки для отшивки обрушаемых участков).

14) При работе лавами большая, чем при других способах (ортах и заходках) организации выемки в отдельных слоях при данной системе сложность и трудность закрепления висячего и лежащего бока.

15) При работе в слоях заходками большее количество подготовительных выработок, чем при ортах и лавах.

16) Образование провалов на поверхности.

17) Необходимость их засыпки или ограждения.

18) Опасность проникновения поверхностных вод через эти провалы в подземные работы и накопления в кумполах.

Варианты Голубевских штолен (т. Шационока и т. Пухальского) представляются близкими друг к другу и вместе с тем, как системы, комбинированные с зонами, несут в себе все предыдущие преимущества и недостатки, с одной стороны, присущие основной системе разработки горизонтальными слоями по простиранию с обрушением и, с другой, зон. Сочетание их дает более производительную систему разработки, чем система горизонтальных слоев по простиранию с обрушением в чистом виде.

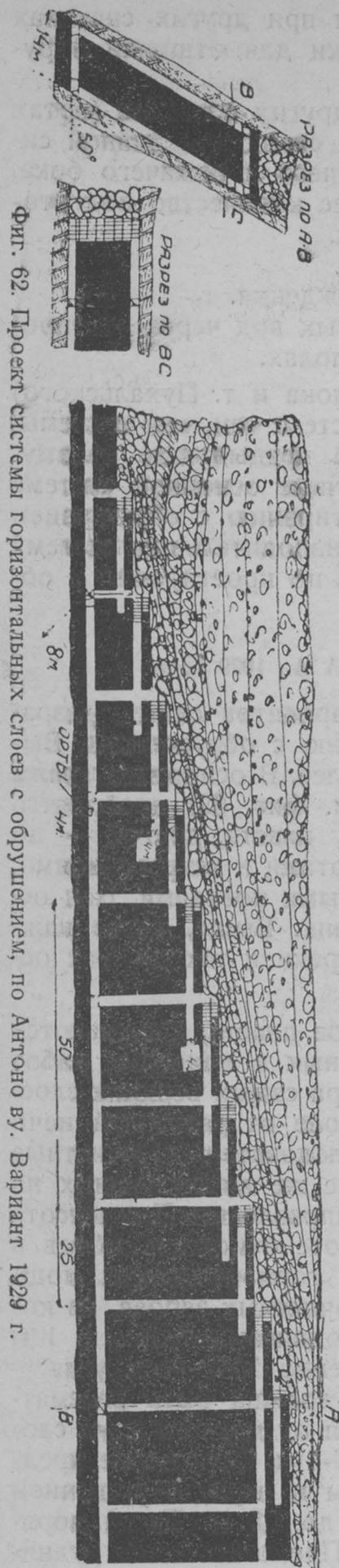
9. ПРОЕКТ-ВАРИАНТ ИНЖ. АНТОНОВА, А А., 1929 года

Инж. Антонов¹ предлагает еще один из вариантов систем разработки горизонтальными слоями по простиранию с обрушением. Высота этажа может быть доведена до 70 м и более. В основании этажа спроектированной им системы разработки (см. фиг. 62) проводятся два основных штрека: один по лежащему боку пласта, другой — по висячему. Через каждые 50 м они сбиваются ортами и закруглениями, которые облегчили бы передачу вагонеток целыми поездами. Над основным штреком оставляется 8-метровый целик. Выше, через каждые 4 м по вертикали, проходятся слоевые штреки и так же, как основные, парными.

Все штреки, у висячего и у лежащего боков пласта, соединяются между собою печами. Развитие подготовительных и очистных работ ведется с таким расчетом, что, когда первая пара самых верхних слоевых штреков отойдет в данном выемочном поле от рассечной печи на 25 м, на 4 м ниже засекается новая пара. Следовательно, очистные забои вышележащих слоев опережают таковые же нижележащих на 25 м и все перемещаются в одном и том же направлении. При высоте этажа даже в 70 м, таких 4-метровых по высоте очистных забоев в виде лав по простиранию будет 15 при 18 м горизонтальной мощности пласта, по проекту это даст 270 пог. м очистных забоев, из которых при 4-х метровой высоте и суточном подвигании забоя в 1 м мы должны получить с одного пласта округленно 1000 тонн угля.

Выемка каждого четырехметрового слоя должна быть рассматриваема, как выемка с малым отставанием один от другого двух слоев, из которых нижний опережает верхний на 3-4 м. Обрушение предполагалось по проекту производить через 6 м и перед обрушением оба слоя сгонять до расстояния между ними до 1,5 м. Такой порядок выемки двух смежных слоев в практике Прокопьевского рудника нашел себе применение и выше описан.

¹ См. его статью в № 3 „Горного журнала“ за 1929 г. „Проекты систем разработок мощных крутопадающих пластов в условиях Кузнецкого бассейна“ стр. 244. Д. С.



Фиг. 62. Проект системы горизонтальных слоев с обрушением, по Антоно ву. Вариант 1929 г.

Автор проекта полагал, что 1) «все те соображения, которые ограничивают высоту этажа при выемке угля снизу вверх в видах безопасности — в данном случае совершенно отпадают» и 2) «наш опыт показал, что даже через неделю после обрушения верхнего слоя, если это обрушение произошло полностью, под ними работа возможна без всяких осложнений».

Эскизное бюро Прокопьевского райуправления, прорабатывающее тот же вариант позднее в начале 1930 г., предполагало уже: 1) что отдельные слои будут не в 4, а только в 3 м и 2) таких слоев в этапе будет не 15, а только 8. Опыт применения последнего варианта привел в конечном итоге Бюро систем Прокопьевского райуправления к выводу, что «1. По системе горизонтальных слоев (по простиранию с обрушением Д. С.) вполне возможно работать 3-4 слоя (9-12 м по вертикали) и 2. Высоту слоя целесообразнее установить не выше 3 м» (из отчета Бюро систем Прокопьевского райуправления за период июль — декабрь 1930 г.).

Здесь же будет уместным, в дополнение к предыдущему материалу, привести некоторые данные об условиях работы при проведении данной системы в виде опыта на Центральной штольне. Прежде всего, оказалось, что с проходкой слоевых штреков для нижележащих слоев на следует торопиться. В том же отчете Бюро систем приводится такой случай: «при внезапном обрушении в участке между печами № 8—15 на Внутреннем IV второго слоя был обрушен на протяжении 30 м и третий слоевой штрек». При этом над последним продавило в 1,5 м целичек угля и заполнило последним и породой значительную длину по штреку.

Почему это произошло? Читаем дальше в том же отчете: «Наиболее благоприятным в отношении выемки является первый слой; здесь возможна и выбивка крепления иногда до 50 проц., да и работа идет быстрее, так как рабочие чувствуют себя увереннее под целиком. Обстановка работы во втором и в третьем слоях хуже. Здесь слои уже требовали дополнительного крепления (круги ставятся че-

рез 0,5 м вместо 1 м в первом слое), прокладывались и «клетки». Наблюдается большой расход тесу на обшивку заходок, так как посадки здесь чаще. Через 2-3 заходки еще до посадки ломалось до 10-15

проц. крепи. Первое обрушение слоя в участке от 8 до 12 печи образовало огромный купол в толще горелых пород... Последующими обрушениями размеры свода увеличивались по простиранию. Высота обрушения неизвестна; до поверхности оно не дошло и по настоящее время» (начало выемки было в феврале 1930 г., а отчет составлялся в декабре того же года).

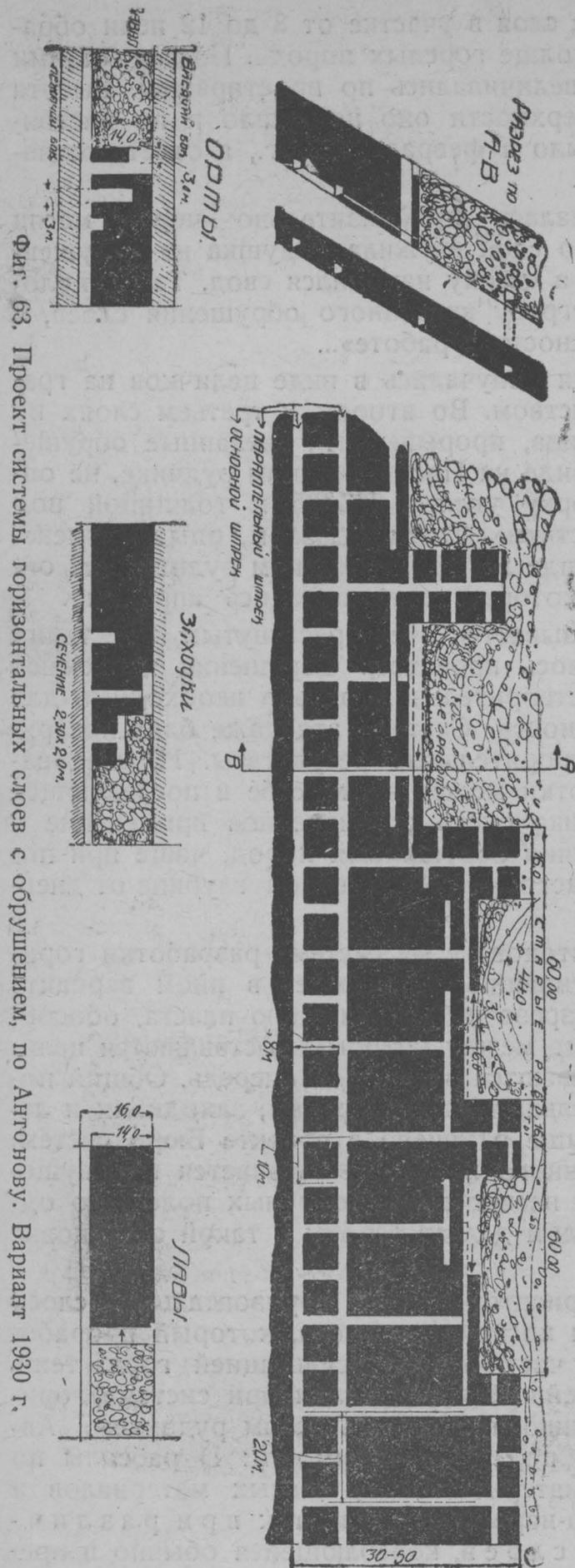
«Выемка второго слоя началась приблизительно через месяц после первого. Кровлей второго слоя служила подушка из обрушенных горелых пород метра 4-5, а сверху находился свод. Такое положение создавало постоянную угрозу внезапного обрушения слоев, а отсюда медленность и осторожность в работе»...

«В первом слое потери угля получались в виде целичков на границе с выработанным пространством. Во втором и третьем слоях их было больше. Отставание настила, прорывы его, внезапные обрушения данной системы в чистом виде на Прокопьевском руднике, не оп кровле предохранительную корку угля в 0,3-0,5 м толщиной под теми местами, где не было настила». Таким образом, опыт применения данной системы в чистом виде на Прокопьевском руднике, не оправдал ряда предположений, которые напрашивались априорно.

Фронт очистных работ оказывается очень растянутым и не таким большим, как это предполагалось проектом. Обрушения протекают далеко не так просто и удовлетворительно, как это необходимо для форсирования работ и безопасности. Система эта даже близ поверхности не всегда дает удовлетворительные результаты. И, следовательно, данная система разработки может найти себе в последующее время на Прокопьевском руднике очень ограниченное применение и в условиях обязательного наличия обрушливых пород, чаще при пологом и наклонном падении пластов и на небольшой глубине от дневной поверхности.

В варианте 1930 г. инж. Антонов ту же систему разработки горизонтальными слоями по простиранию изображает в ином варианте (см. фиг. 63). Как видно из разреза по простиранию пласта, обособляются выемочные поля в 44 м, между которыми оставляются целики в 16 м. Последние вырабатываются во вторую очередь. Общий порядок развития работ и в отдельных слоях (ортами, заходками и лавами) аналогичен тому, что выше отмечено в проекте Бюро систем. Отличительная особенность данного проекта заключается в допущении одновременной разработки нескольких выемочных полей: по одному слою в каждом, что в целом делает работы в такой обстановке разбросанными.

В заключении описания вариантов систем горизонтальных слоев по простиранию с обрушением коснемся вопроса, который проработан по нашему заданию и с частичной консультацией горн. техн. С. В. Злобиным о «Наивыгоднейшей высоте слоя при системе горизонтальных слоев по простиранию на Прокопьевском руднике». Автор этой статьи произвел ряд подсчетов стоимости: 1) рабсилы по выемке угля, 2) взрывчатых материалов, 3) лесных материалов и 4) проведения подготовительно-нарезных выработок при различной высоте отдельных слоев, колеблющейся обычно в пределах от 2 до 4 м. Кроме того, исчислил производительность рабочего по забою в тех же условиях и, наконец, охарактеризовал последующее обрушение и состояние безопасности работ в слоях различной высоты. В конечном итоге он пришел к следующей таблице (см. табл. на стр. 97).



Фиг. 63. Проект системы горизонтальных слоев с обрушением, по Антонову. Вариант 1930 г.

Выводы тов. Злобина¹ сводятся к следующим двум положениям: «1. При разработке мощных пластов с углями средней крепости горизонтальными слоями по простиранию с обрушением целесообразно ориентироваться в первую очередь на высоту слоя в 2,5 м и

2. При углях значительной крепости, не выше 2 категории по классификации Кузбасса, как исключение, может быть допущено отступление в пользу слоя высотой в 3,0 м».

6. ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ СЛОИ ПО ПРОСТИРАНИЮ С ЗАКЛАДКОЙ

1. ОПЫТ 1923-24 г. ВАРИАНТ ГОРБАЧЕВА и ДЕМЧЕНКО

Первый вариант системы горизонтальных слоев по простиранию с закладкой выработанного пространства пустой породой был предложен и проведен на Прокопьевском руднике в виде опыта т. Горбачевым, бывшим управляющим его, и техником Демченко. Здесь еще в сравнительно недавнее время (1923-24 г.) пласт Мощный представлялось возможным разрабатывать через штольню № 12, заложенную на горизонте 2 м выше головки рельс подездных рудничных железнодорожных путей в основании Прокопьевской сопки. Этой штольней открывалось поле наклонной высоты около 20 м. Пласт имел здесь горизонтальную мощность от 14 до 16 м при угле падения от 55° до 62°. Уголь Мощного пласта относился к категории крепких

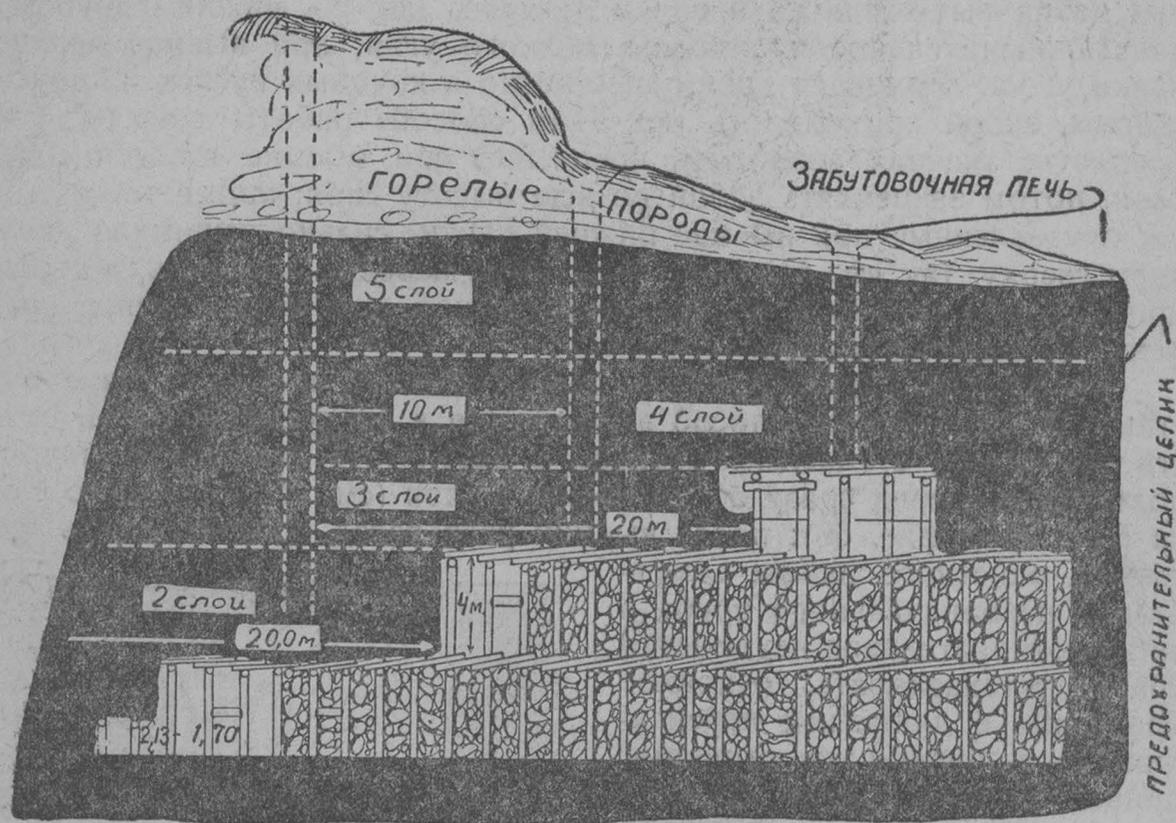
¹ См. его статью в № 5 „За уголь Востока“ за 1931 г. „Наивыгоднейшая высота слоя при системе горизонтальных слоев по простиранию на Прокопьевском руднике“.

² Описание этого опыта взято из работы автора „Разработка мощных пластов Кузнецкого каменноугольного бассейна“. Отд. издание ЦУП'а. 1926 г.

Высота слоя в м.	Фактический расход на одну тонну угля в коп.				Суммарная стоимость одной тонны	Производи- тельность трудящегося по забою
	Работы по забою	Лесных материалов	Взрывчатых материалов	Нарезных работ		
2,0	94,0	47,2	29,3	21,6	192,1	2,86
2,5	92,0	45,8	25,0	18,8	181,6	3,07
3,0	105,0	48,2	21,0	16,4	190,6	2,98
3,5	104,5	52,6	23,7	14,0	194,8	2,93
4,0	112,0	58,8	25,3	11,7	207,8	2,82

и твердых углей по классификации, принятой в то время в Кузбассе: при выемке его применялись достаточно широко взрывчатые вещества. Характерным моментом в условиях залегания этого пласта надо считать присутствие у почвы углисто-глинистого прослойка, по которому при производстве горных пород работ делали вруб (подкалку), благодаря чему этот прослойк и получил название подкалочника. Кровлю пласта составляют сланцевые аргиллиты, выше которых (в 1-1,5 м) залегают довольно прочные песчаники. Подкалочник подстилается аргиллитами. На выходах пласта Мощного встречены в значительных количествах горелые породы — материал по своим качествам удовлетворительный для выполнения выработанного пространства.

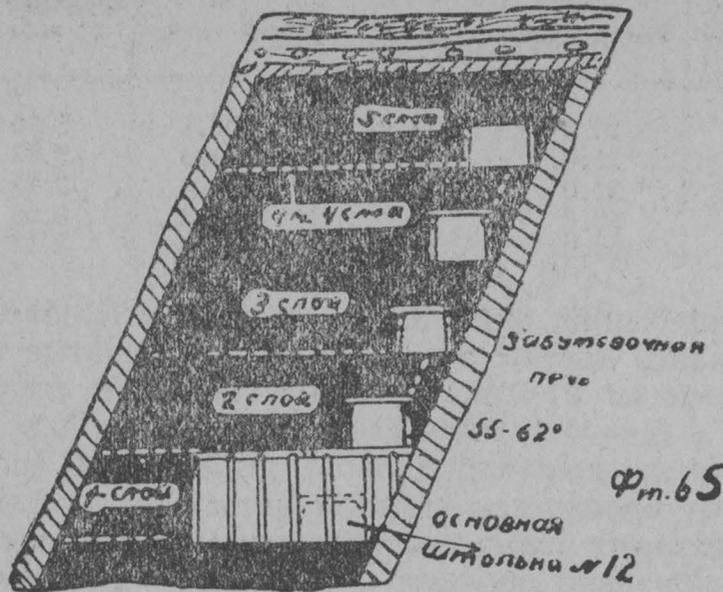
Двадцатиметровая, вскрытая штольной № 12, угольная толща (фиг. 64) была разбита на пять горизонтальных слоев, с вертикаль-



Фиг. 64. Система горизонтальных слоев по простиранию с закладкой. Вариант Горбачева и Демченко.

ной мощностью каждого из них округленно в 4 м. Очистные работы перемещались в направлении по простиранию пласта. Забои нижележащих слоев опережали забои вышележащих на 20 м. Все подго-

товительные выработки (основной, слоевой и вентиляционные штреки) проходились по лежащему боку данного пласта (фиг. 65).

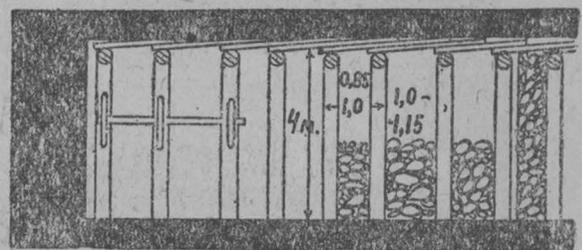


Фиг. 65. Вертикальный разрез по падению пласта Мощного, К варианту Горбачева и Демченко

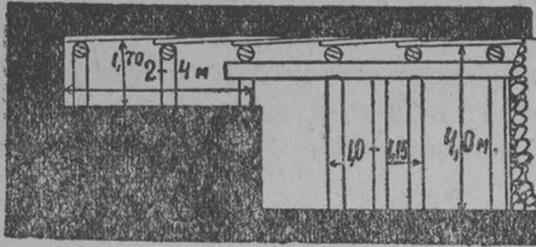
мит; после выемки верхней пачки, вслед за подвиганием забоя, устанавливалось уже постоянное крепление. При этом способе подвигания забоя выемка нижней пачки являлась как бы нижним врубом и давала значительное количество мелкого угля; при выемке верхней пачки уголь получался преимущественно в крупных кусках. С другой стороны, забой приходилось при этом способе работы дважды перекреплять: сначала возводить крепление при выемке нижней пачки слоя, потом закреплять забой во всю высоту слоя; кроме того, стойки, поставленные при выемке нижней пачки, сильно зажимало давлением сверху, так что верхняки и затяжки нередко ломались, а стойки приходилось вырубать. В результате расход леса на временное крепление был значительным.

Тогда стали применять два других способа выемки угля в очистных забоях. Первый способ заключается в следующем: забой отчасти кайлением, а главным образом в результате заложения шпуров, подвигался вперед сразу во всю высоту слоя (см. забой второго слоя на фиг. 64 и фиг. 66); после выемки угля вслед производилось крепление очистного забоя. Отсутствие первоначального вруба в забое, относительное неудобство сразу устанавливать основное крепление с длинными перекладами и длинными же стойками привело к применению третьего способа подвигания очистного забоя в слое (см. забой третьего слоя на фиг. 64 и фиг. 67). При этом сначала выбирали верхнюю пачку слоя высотой в 1,7 м; подвинувшись забоем на 0,7 м закрепляли его, устанавливая нормальной длины переклады (чаще в 4-6 м) на коротких временных стойках. Кровлю забирали сплошь затяжками. Забой верхней пачки в этом

Выемка четырехметрового слоя (в очистных забоях в начале организации очистной выемки на Мощном пласту производилась так: сначала вынималась нижняя пачка, высотой от 1,7 до 2,1 м; вслед за ее выемкой закрепляли забой временной крепью в виде перекладов, установленных параллельно забую на коротких стойках (см. забой нижнего слоя фиг. 64). Когда забой нижней пачки уходил вперед метра на 3, на 4, временная крепь постепенно выбивалась или вырубалась. Затем брали верхнюю пачку, применяя в большинстве случаев дина



Фиг. 66. Выемка отдельного слоя при системе горизонтальных слоев по простиранию с закладкой сразу во всю его мощность. К варианту Горбачева и Демченко



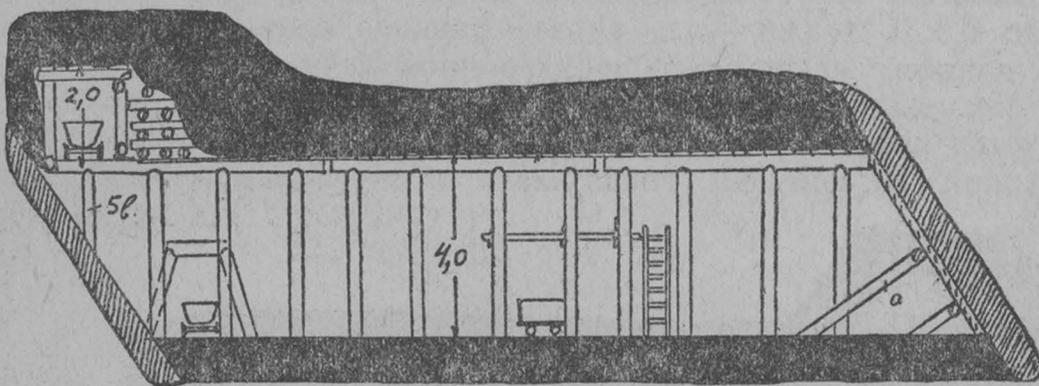
Фиг. 67. Выемка отдельного слоя при системе горизонтальных слоев по простиранию с закладкой с опережением в верхней его части. К варианту Горбачева и Демченко

случае опережал забой нижней на 2-4 м. При выемке как верхней, так и нижней пачки, применяли динамит. Шпурсы чаще бывали глубиной в 1,0 — 1,3 м, их закладывали в шахматном порядке с таким расчетом, что на долю каждого приходилось от 0,5 — 1,0 кв. м площади забоя. Выбрав после выпала уголь из нижней пачки, вместо коротких стоек—«ножек» подводили под верхняки длинные постоянные стойки. Опыт показал, что такого рода способ продвижения и кре-

пления очистного забоя может быть признан наиболее удачным и целесообразным.

Основное крепление очистного забоя заключалось в постановке кругов, состоявших из 4-6 м верхняков (толщиной в 180-225-260 мм), под которые устанавливали от 3 до 5 стоек высотой около 4 м. Переклады «кругов» должны были быть (см. фиг. 66 и 67) параллельны линии очистных забоев и в расстоянии друг от друга по простиранию пласта, чередуясь, то в 0,8-1,0 м, то в 1,0-1,2 м. В промежутках более широких между «кругами» прокладывались пути для вагонеток, в которых вывозили уголь из очистного забоя. Между отдельными «кругами» нередко, на уровне переклада или приблизительно на середине высоты стоек забивали распорки (см. в первом и втором слое фиг. 64) из однорезок; при значительном давлении со стороны кровли ставились, так называемые «подхваты» (см. в третьем слое фиг. 64 и 67)—это те же «круги», верхняки которых поддерживали верхняки кругов основного крепления и ставились по простиранию пласта.

При установке длинных стоек, а также при подвигании забоя сразу на всю четырехметровую высоту слоя и при выемке угля в этом случае сначала из верхней пачки устраивали верхние полки, на высоте (см. фиг. 66а и 68) около 1,3 м от почвы слоя. При этом в сосед-



Фиг. 68. Крепление в отдельных слоях при системе горизонтальных слоев по простиранию с закладкой (у висячего и лежащего бока пластов). К варианту Горбачева и Демченко.

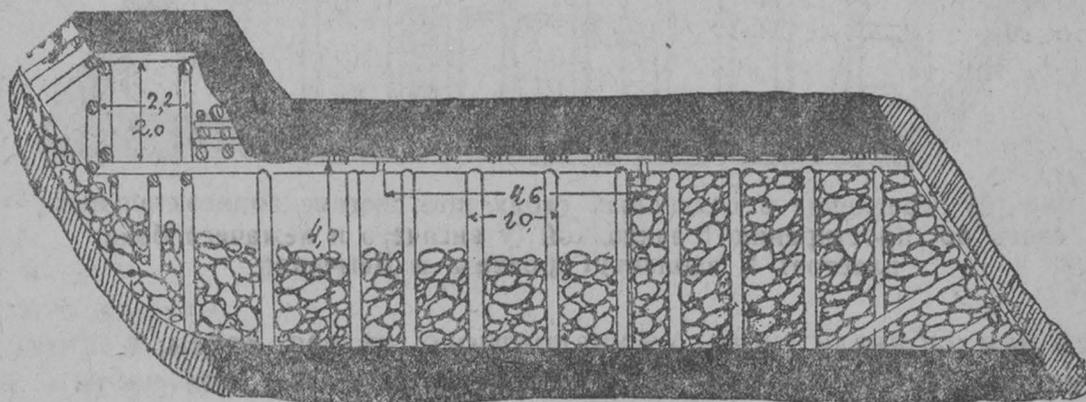
ние стойки забивали скобы из квадратного железа. Затем, в промежутках между такими скобами и стойками, в которые они забиты, вводили или куски старых рудничных рельс или доски, поставленные на ребро; на последние клали доски, образывавшие уже самый полук для забойщиков или крепильщиков.

Для закрепления очистного забоя, у висячего бока пласта устанавливали, так называемые, «упорные» рамы или подкосные стойки (см. а на фиг. 68), состоявшие из верхняка и двух-трех поддерживавших стоек. У лежачего бока верхняки кругов основного крепления одним концом упирались в почву пласта; под них подводили укороченные стойки (см. на фиг. 68), поддерживавшие и крепление слоевого штрека вышележащего слоя.

При креплении выработанного пространства в вышележащем слое проявлялась забота в двух направлениях: во-первых, использовать затяжки кровли нижележащего слоя, во-вторых, стойки основного крепления нового слоя установить на верхняках нижележащего слоя. Затяжками далеко не всегда представлялось возможным воспользоваться повторно, так как они в результате давления ломались; стойки же вышележащего слоя иногда устанавливали на лежаках, положенных на закладку нижележащего слоя. Осадка горелых пород, которыми, главным образом, здесь выполнялось выработанное пространство, была незначительная; нередко она не превышала 0,20 м на 4 м высоты слоя или округленно 5% высоты выработанного пространства.

Вслед за подвиганием очистных забоев производилась забутовка выработанного пространства пустой породой — горелыми породами. Выше было отмечено, что забутовочные печи проходились через каждые 10 м с таким расчетом, что из каждой печи заполнялась прилегающая к ней площадь выработанного пространства данного слоя на 5 м по простиранию в обе стороны (к забою и от забоя) и в пределах от лежачего бока до висячего или, иначе говоря, каждая печь обслуживала примерно около 180 кв. м слоя или до 775 куб. м выработанного пространства.

Перед забучиванием выработанного пространства на данном участке, захватывавшем два, а иногда и больше промежутков между кругами, параллельными линиям очистных забоев, обыкновенно производилась отшивка соответственной площади вертикальной стенкой из горбылей (см. нижний слой фиг. 64). С этой целью, к стойкам одного из рядов стоек перед забоем, пришивались гвоздями со стороны забутовки нечистые доски или горбыли сначала на высоту до 2-3 м, позже — до кровли данного слоя. Затем из ближайшей к данному месту работ забутовочной печи спускалась с поверхности закладка. Лопатами отгребали и откидывали ее дальше, пока близ устья печи не образовывалась горизонтальная площадку около 4 м длиной (см. фиг. 69). Тогда клали на эту площадку доски, по ко-



Фиг. 69. Производство закладки в отдельных слоях при системе горизонтальных слоев по простиранию с закладкой. К варианту Горбачева и Демченко.

торым рабочие-забутовщики в тачках от устья печи развозили спускающуюся закладку к периферии этой площадки и здесь ее вываливали. Таким образом, постепенно заполнялись закладкой отгороженная перед этим площадь на высоту до 2-3 м в пределах от висячего до лежачего бока пласта. После этого наступала очередь выполнения пустой породой верхней половины выработанного пространства в направлении от висячего бока пласта к лежачему. Для этого поверх закладки, но теперь уже перпендикулярно забою, через каждые 2-3 ряда стоек привешивали постепенно наращиваемые досчатые перегородки (см. на фиг. 69), присутствие которых значительно облегчало работу по выполнению закладкой выработанного пространства около самой кровли данного слоя.

Фактическая сменная производительность горнорабочего франко основной штрек по данным первого и второго квартала 1923-24 г. при этой системе была равна почти 1 т.

Описанная выше система разработки может быть применена:

- 1) на различных горизонтах,
- 2) при крутом или наклонном падении пластов,
- 3) при более или менее устойчивых боковых породах,
- 4) при углях различной крепости,
- 5) при наличии достаточных по количеству и удовлетворительных по качеству запасов закладочного материала.

Преимущества данной системы:

- 1) Одна из универсальных систем разработки,
- 2) одна из безопасных систем разработки,
- 3) концентрация работ (очистная выемка не в одном слое, как в зонах, а в двух-трех слоях),
- 4) при большой мощности пластов значительный фронт работ в отдельных выемочных участках-слоях,
- 5) значительный процент крупного угля,
- 6) высокая производительность забойщиков,
- 7) удобное положение забойщиков при работе (при высоте слоев от 2,5 до 3 м),
- 8) возможность применения простого крепления,
- 9) лучшее обеспечение возможности более полного извлечения угля, чем при системах с обрушением,
- 10) невозможность значительного подвигания очистных забоев без закладки сзади выработанного пространства,
- 11) более простая схема проветривания, чем при зонах и системе горизонтальных слоев по простиранию же, но с обрушением,
- 12) возможность одновременной работы по выемке угля и выполнению выработанного пространства пустой породой,
- 13) более легкие условия надзора за работами,
- 14) большая безопасность работы, чем при системе горизонтальных слоев по простиранию с обрушением и в зонах.

Недостатки этой системы:

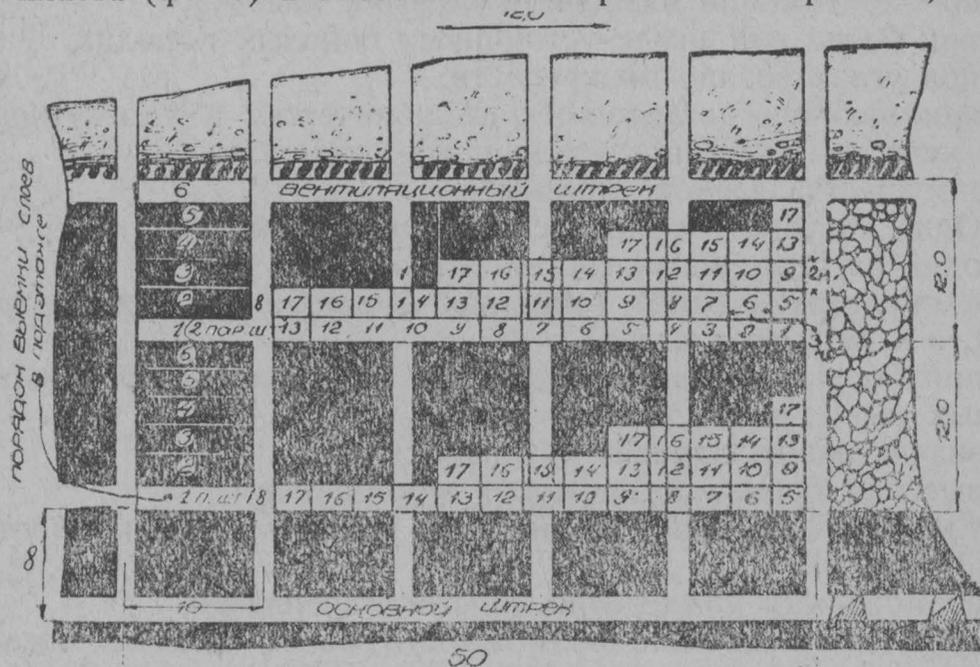
- 1) возможность осадки в верхних слоях, уменьшающая безопасность работы и могущая вызвать нагревание угля,
- 2) при ручной работе перелопачивание и перекатка угля в печь,
- 3) наличие закладки, как дорогой и трудно выполнимой стадии работ,
- 4) при ручной работе производство закладки «в закид»,
- 5) необходимость прибегать иногда к дополнительному креплению в очистных забоях,

- 6) возможность засорения угля закладочным материалом,
- 7) трудность наращивания и поддержки в исправном состоянии угольных печей для вышележащих слоев при значительном количестве последних,
- 8) более высокая стоимость продукции, чем при системах без закладки.

В варианте, находившем применение на Прокопьевском руднике, был еще один недостаток, заключающийся в том, что очистные забои были высокими в 4 м и работа в них и по выемке и, особенно, по креплению была осложненной и небезопасной, но он был ликвидирован переходом позднее к выемке слоями в 2 м.

2. РАБОТЫ 1928 г. НА ГОРЕЛОМ ПЛАСТУ ШАХТЫ № 2

Небезынтересной представляется система разработки (см. фиг. 70), примененная в 1928-29 г.¹ на шахте № 2 Прокопьевского рудника в районе между печами № 5 на северном и № 5 на южном крыле Горелого пласта (ф. 70). В основании этого района с квершлага, пересека-



Фиг. 70. Система горизонтальных слоев по простиранию с закладкой на Горелом пласте шахты № 2. Работы 1928-29 г.

ющего данный пласт, был пройден по лежащему боку этого пласта на север и на юг основной штрек. Выше его в 8 м прошли первый параллельный штрек. Через каждые 10 м по простиранию эти штреки соединялись печами. В 12 м по вертикали выше первого параллельного штрека был второй параллельный. А еще выше, в 12 м по вертикали, — вентиляционный штрек. Таким образом, здесь этаж в 32 м вертикальной высоты выше первого параллельного штрека был разбит на два под'этажа. Весь этот стометровый по простиранию пласта район квершлагом делился на два выемочных поля: в 50 м к северу от квершлага и 50 же м к югу. Порядок работ в них был одинаковым; поэтому мы опишем работы одного из них. Работы начались в верхнем под'этаже. На горизонте второго параллельного штрека был засечен первый орт в 3 м шириной по простиранию и в 2 м высотой; после чего последовательно вынимались орты, обозначенные на схеме фигуры цифрами 1, 2, 3 и т. д.

¹ По сообщению инж. А. А. Романовского. Д. С.

Вслед за выемкой производилась закладка выработанного пространства пустой породой с отставанием на 1-2 орта. После того, как в первом слое верхнего под'этажа (на уровне второго параллельного штрека) приступали к выемке пятого орта, закладывали первый орт с первого параллельного штрека, являвшегося вместе с тем и первым слоевым штреком в нижнем под'этаже; и к этому же времени должен был быть пройденным второй слоевой штрек во втором (верхнем) под'этаже и с него засекался также первый орт второго слоя. Аналогично предыдущему, работы продолжались дальше, переходя постепенно в третий, четвертый и т. д. слои обоих под'этажей. Пятый и шестой слои обоих под'этажей, в отличие от предыдущего, во-первых, выбирались сразу вместе слоями и ортами и, во-вторых, в них производилось обрушение кровли.

Таким образом, описанную выше систему можно охарактеризовать, как систему разработки горизонтальными слоями по простиранию с закладкой выработанного пространства пустой породой и с частичным обрушением. При полном развитии работ в верхнем под'этаже очистные работы производились одновременно в четырех слоях, что приводило к длине фронта очистных работ в $4 \times 3 = 12$ м, да в нижнем в это время было $3 \times 3 = 9$, всего 21 м при длине данного выемочного поля в 50 м, что делало данную систему разработки не менее, чем в 4 раза более концентрированной, чем обычные зоны с полной закладки с пятью зонами в каждом выемочном поле в 50 же м длины по простиранию.

Описанная выше схема очистных работ была полностью выдержана при разработке участка к северу от квершлага и в меньшей степени к югу, так как здесь осложнения в работу вносило нарушение пласта.

3. ПРОЕКТ ИНЖ. А. А. АНТОНОВА 1929 г.

Система горизонтальных слоев по простиранию с закладкой, описанная в самом начале этой главы, требовала, чтобы: 1) закладка производилась своевременно и мало отставала от очистных забоев и 2) была в достаточной степени плотной. Но так как первое не всегда соблюдалось, второго, т.-е. хорошего ее качества—малой усадки при производстве ее вручную нельзя было добиться и, в-третьих, вообще закладка, как уже не раз выше отмечалось, и усложняла работы и удорожала их, то в результате появились и стали применяться системы с обрушением. Система же горизонтальных слоев по простиранию с закладкой на время, надо думать, сошла со сцены. О ней придется вспоминать всякий раз, когда мы будем иметь перед собой задачу разработки мощных пластов при наклонном, а тем более пологом падении. И, вместе с тем, и отношение к ней, оценка ее радикально должны будут измениться, тогда, когда: 1) будет обеспечена регулярная подача закладочного материала, 2) когда все операции, связанные с добычей, транспортировкой закладочного материала от места добычи, на поверхности до очистного под землей забоя удастся механизировать, 3) когда самое выполнение выработанного пространства будет более совершенным, чем при ручной закладке и 4) когда и по стоимости закладка не будет в такой же степени ложиться тяжелым бременем на стоимость угля, как теперь.

Значительный фронт очистных забоев, концентрированный, относительная простота общей схемы развития работ, относительная безопасность и возможность ее применения при разнообразных условиях

ал. Выемка производится полосами в 4 м шириной по простиранию. Вырабатываемые пространства вслед за выемкой угля заполняются пустой породой. Работы в отдельном слое развиваются так. От обоих пограничных печей засекаются орты. Как только они пройдут 4 м, из них вынимается по простиранию встречными забоями образовавшаяся первая близ лежащего бока пласта полоса. Ко времени окончания выемкой первой полосы орт должен подвинуться вперед на новых 4 м, затем, чтобы рабочих из первой полосы можно было перевести во вторую, позже также в третью и т. д. Вслед за очистной выемкой должна производиться закладка выработанного пространства пустой породой. На разрезе по ВС очистная выемка производится в третьей полосе, а закладка во второй. Так работы должны продолжаться и дальше до 10-го слоя включительно. 11-й и 12-й слои вынимаются в каждом таком выемочном участке лишь после того, как выше их находящиеся предохранительные целики в 8 м вертикальной высоты будут взяты в два приема по два слоя с применением станковой крепи и с обрушением, т.-е. способом, аналогичным варианту Голубевских штолен (см. выше). Таким же порядком можно будет вынуть и 11-й и 12-й слои в выемочных участках. Выемка четырехметровых вертикальных целиков между последними, мыслилось автором проекта, будет производиться так же, как межкамерных целиков при зонной системе.

Достоинства предложенного инж. Антоновым варианта:

- 1) он смягчает осадку угля при выемке и в случае применения теперешней закладки вручную;
- 2) он оставляет малое обнажение в очистных забоях.

Недостатки: 1) большие потери угля, так как четырехметровые целики между выемочными участками в 30 м надо считать потерянными; 2) глухие забои как для забойщиков, так и для забутчиков; 3) малые площади очистных забоев; 4) необходимость производства проходок орт в каждом из слоев, что вместе взятое делает мало вероятным применение данного варианта по практике.

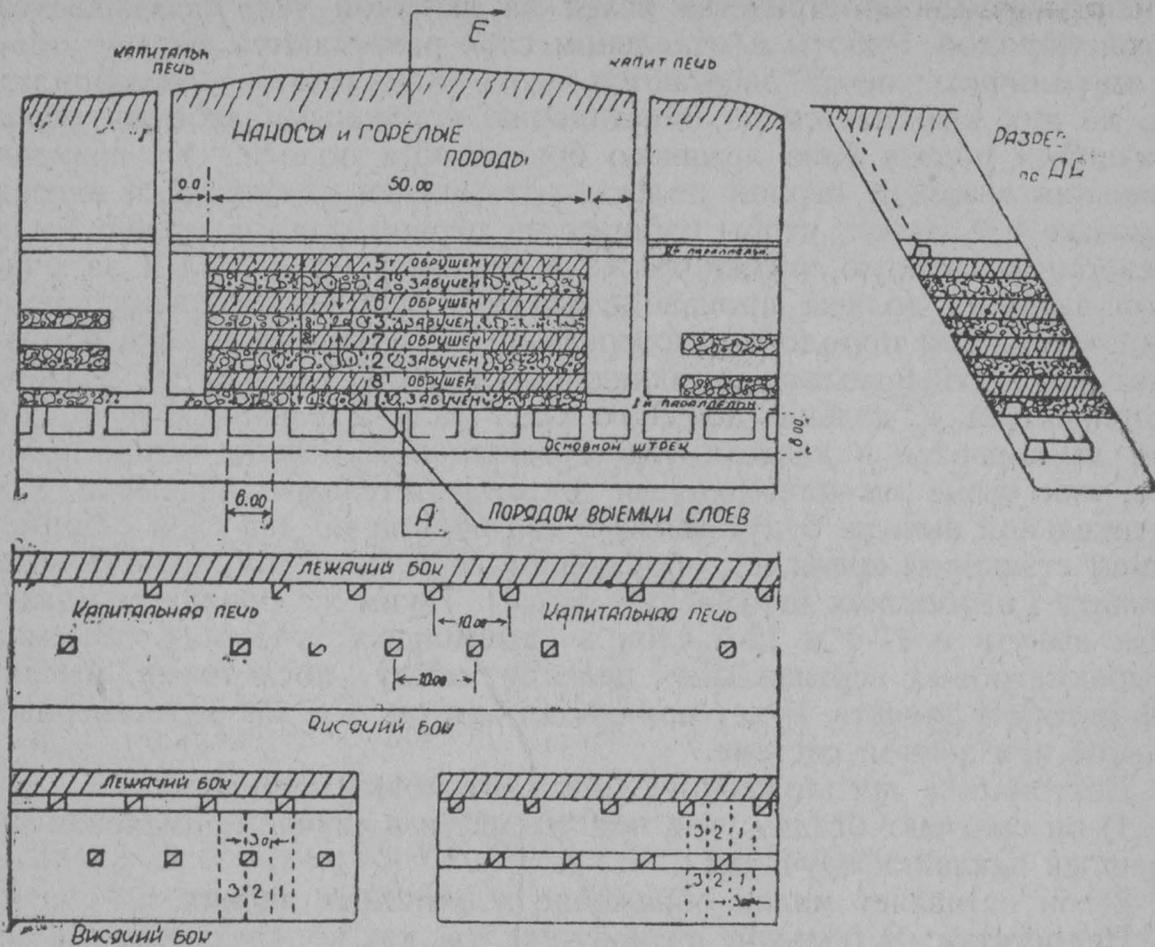
4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ О СИСТЕМАХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СЛОЕВ ПО ПРОСТИРАНИЮ С ЗАКЛАДКОЙ

Эта группа систем, кроме последнего варианта, представляется несомненно одной из тех, которые должны быть отнесены к универсальным системам и с того момента, как только вопрос с закладкой и с технической и с экономической стороны будет разрешен в удовлетворительном смысле, они найдут себе широкое применение в области разработки мощных пластов Прокопьевского рудника и Кузбасса в целом.

5. ПРЕДЛОЖЕНИЕ ЗАБОЙЩИКА Т. ЧЕХУНОВА И. Е.

Особняком в этой группе стоит система разработки особо мощных пластов, предложенная забойщиком Прокопьевского рудника т. Чехуновым в связи с местным (на Прокопьевском руднике) конкурсом. Она представляет один из вариантов системы горизонтальных слоев, где работы с закладкой сочетаются с работами с обрушением. Закладочным материалом автор предлагает заполнять 50 проц. выработанного пространства, а в остальной части (половине) очистных забоев — учитывать возможность работы с обрушением и с производством параллельно перепуска возведенной до этого закладки в вышележащих горизонтальных слоях. Схематично предлагаемая система разработки в целом намечалась т. Чехуновым в таком виде. В основании этажа

(см. фиг. 72) отдельного особо мощного (свыше 6 м нормальной мощ-



Фиг. 72. Предложение забойщика Чехунова. Вариант 1931 г.

ности) пласта близ его лежачего бока проходится основной штрек. От него по лежачему же боку вверх по восстанию через каждые 10 м по простиранию проходятся печи, которые в 8 м по вертикали от основного штрека пересекают первый параллельный штрек, а в 20 м выше последнего тоже по вертикали — вентиляционный штрек.

Отдельные выемочные поля по простиранию имеют в длину 50 м. Смежные выемочные поля обособляются целиками угля в 14 м по простиранию, в центре последних проходятся по лежачему боку пласта капитальные печи. Печи, пройденные близ лежачего бока, предназначаются главным образом для подачи закладочного материала в очистные забои. Угольные печи (для выдачи добытого угля) намечалось проходить ориентировочно по середине пласта параллельно падению пласта. Причем печи эти в отдельных случаях соединяются между собой штреками, а на горизонте основного штрека с последними ортами. Общее количество подготовительных выработок дает при проходке их 27 проц. угля от суммарных запасов.

Толща угля в 20 м вертикальной высоты, расположенная над первым параллельным штреком, разбивается в предложении на 8 горизонтальных слоев по 2,5 м высоты. Выемка начинается в слое на горизонте первого параллельного штрека. Производится она со слоевого штрека, пройденного по середине пласта ортами в обе стороны: и к висячему и к лежачему боку пласта шириной в 3 метра в направлении от границ выемочного поля к капитальным печам. Одновременно в слое, предполагалось, будет работа в четырех ортах («заходках»), что обеспечит суточную выдачу в 108 т. Вынутые участки слоя вслед за выемкой

заполняются пустой породой. После того, как взят весь самый нижний слой на горизонте первого параллельного штрека приступают к выемке вышележащих в порядке указанных на фиг. 72 цифрами, т.-е. вынимают слои сначала в восходящем порядке через слой с закладкой (1-й, 2-й, 3-й и 4-й), а потом в нисходящем порядке тоже через слой с обрушением (слои на фиг. с цифрами 5, 6, 7 и 8).

Существенным преимуществом предлагаемого варианта является сокращение закладочных работ наполовину. Простота самой схемы работ и крепление простой крепью (дверными окладами) дополняют положительное в варианте. Параллельно нельзя не отметить существенных недостатков: 1) малая производительность участка и малая концентрация работ, 2) значительное количество подготовительных выработок, 3) трудность содержания печей, находящихся одновременно в угле и в закладке, 4) работа по закладке «в закид», 5) опасность работ с обрушением вообще, тем более по предлагаемому методу, 6) трудность разрешения задачи проветривания особенно в период нисходящего порядка выемки слоев и 7) вероятность больших потерь угля даже уже добытого.

Надо думать, что в целом описанная выше система разработки едва ли найдет себе на практике применение, но возможность частичного применения работ с обрушением и с перепуском закладки не исключается: она осуществляется и в настоящее время на руднике.

В заключение необходимо отметить, что вариант т. Чехунова может рассматриваться, как один из вариантов выемки горизонтальными полосами (типа Stossbau, находящего применение преимущественно в Вестфалии).

В. НАКЛОННЫЕ СЛОИ¹

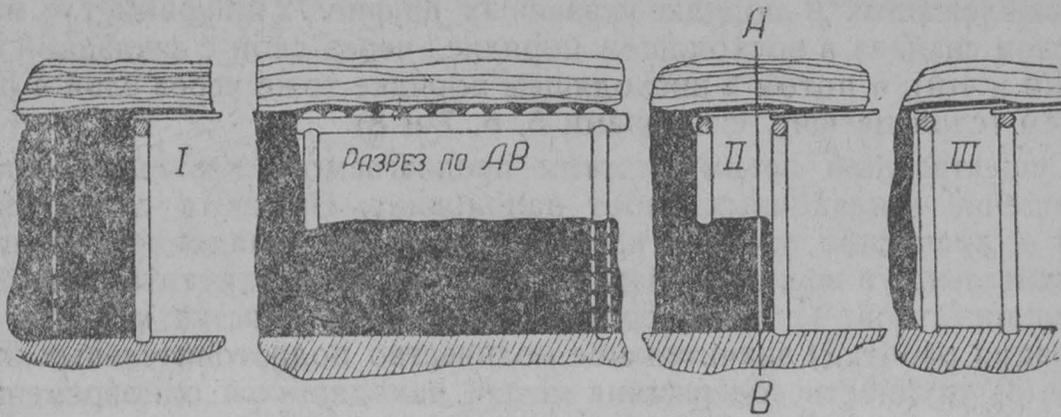
За последние два года система наклонных слоев привлекала к себе на Прокопьевском руднике большое внимание и находила сравнительно широкое применение. Правда, везде почти она проводилась в виде опыта и в довольно разнообразных условиях. Все это, вместе взятое, позволит после рассмотрения ряда примеров, главным образом, из практики Прокопьевского рудника, подойти к установлению определенных условий, при которых данная система может найти себе вообще применение.

1. РАБОТЫ НА ВНУТРЕННЕМ II ШАХТЫ № 2

Пласт Внутренний II имел здесь мощность в 3,2 — 4 м при угле падения в 45—55°; при боковых породах (аргиллитах) средней устойчивости; причем кровля требовала сплошной затяжки. Очистные забои здесь были автором осмотрены в районе между 3-4 и 4-й печами к северу от главного квершлага. При наклонной высоте выемочного участка в 37 м здесь было всего 4 уступа, следовательно, в среднем каждый уступ имел высоту 9 м. Пласт вынимался во всю мощность, но выемка была организована таким образом, что в первую очередь вынимали верхнюю половину пласта; кровля при этом удерживалась или на одних затяжках (или с установкой временных коротких стоек, так называемых ремонтин), см. фиг. 73, где изображены под № 1, № 2, № 3 три последовательных стадии подвигания вдоль забоя: I—перво-

¹ Основная часть этой главы взята из нашей статьи, напечатанной в № 2 журнала „За уголь Востока“ 1931 г. „Опыт применения системы наклонных слоев на рудниках Кузбасса“ Д. С.

начальный вруб, II—выемка верхней половины уступа и III—выемка нижней. Такой порядок чаще не соблюдался, а тогда забойщикам при-



Последовательность выемки слоя

Фиг. 73. Три стадии подвигания очистного забоя на пл. Внутр. IV.

ходилось работать с полков, уложенных здесь, с одной стороны, на стойках, а с другой, на почве пласта, что не представлялось удобным. Для выемки угля применялся динамит (62 проц.); в каждом уступе, по информации десятника, закладывалась в шпуры в два ряда, глубиной около 1 м, в количестве от 1 до 3 на уступ.

Этот пример из практики Прокопьевского рудника заслуживает внимания вот в каком отношении: мощность угольных пластов, приближающаяся к 4 м, стоит уже за пределами возможности и целесообразности разрабатывать пласт сразу во всю мощность и работа в таких условиях становится неудобной, а, следовательно, и менее производительной и далеко небезопасной. Создание предыдущих уступов—это уже есть фактически переход на одновременную почти или, вернее, с очень малым отставанием выемку данного пласта в два наклонных слоя.

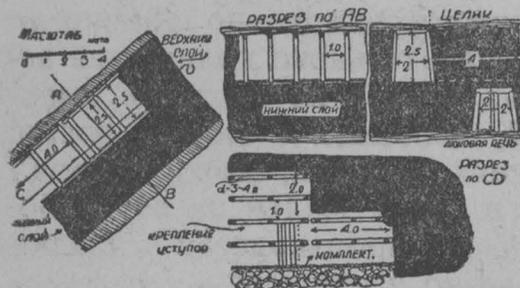
2. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ НАКЛОННЫХ СЛОЕВ НА ЛУТУГИНСКОМ ПЛАСТЕ ШАХТЫ № 2

Опыт по применению системы наклонных слоев на Лутугинском пласте был поставлен в январе 31 г. на шахте № 2 в районе 13-й печи на юг от квершлага, пересекающего разрабатываемую здесь свиту пластов. Нормальная мощность Лутугинского пласта в этом районе (см. фиг. 74)—5 м. Угол падения 45—50°. Боковые породы пласта (аргиллиты) средней устойчивости. Пласт разделен был на два наклонных слоя мощностью по 2,5 м. Основной и первый параллельный штреки пройдены были близ лежачего бока пласта в толще угля нижнего слоя. Между этими штреками оставлен был предохранительный целик в 8 м, который прорезался печами через каждые 10 м по простиранию. С первого параллельного штрека можно было по гезенкам, пройденным в угольной толще, попасть в очистные забои—уступы верхнего слоя.

Наклонная высота отдельных уступов на время осмотра этих работ была равной 4 м, перекрыша—2 м. В этаже было 5 уступов. Таким образом, суммарная наклонная высота уступов была равной 20 м. Уже во время осмотра высказывалась сопровождавшим горным техником данного района Злобиным С. В. мысль о целесообразности перехода на

4 уступа по 5 м каждый. Выше уступов проходил второй параллельный (и вместе с тем вентиляционный) штрек, отделенный от уступов целичками чаще в 1 м толщиной.

Стойки крепления (толщиной в 135—180 мм установленные параллельно линии отдельных уступов упирались (см. фиг. 75) и со стороны

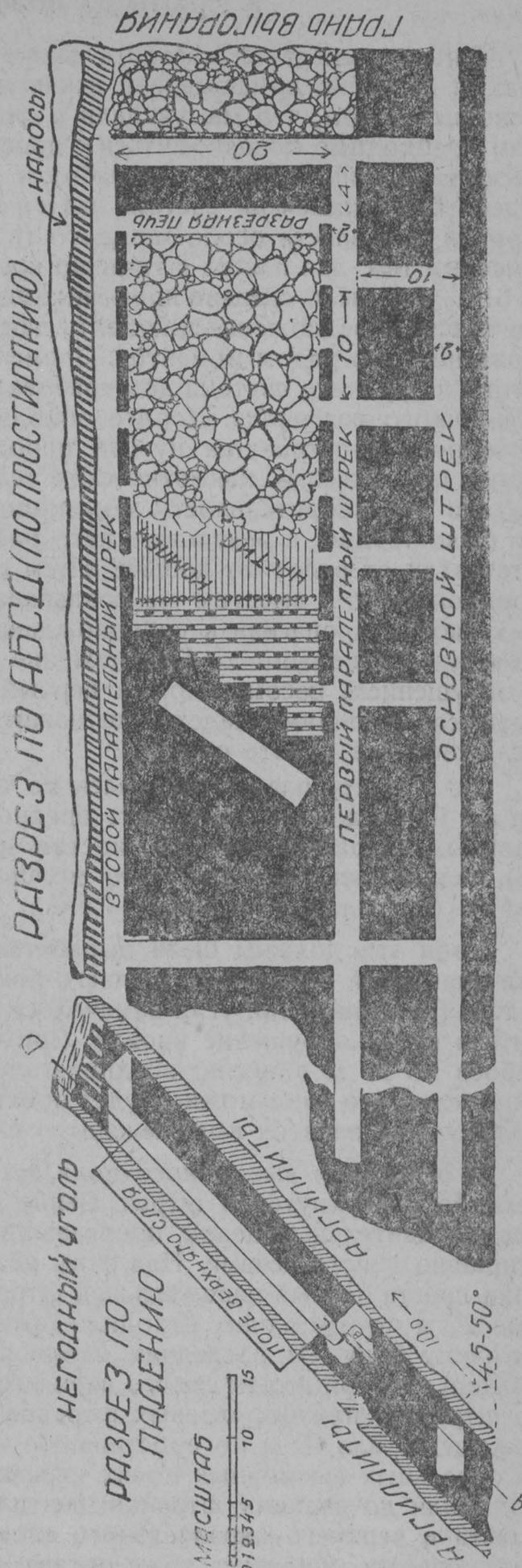


Фиг. 75. Крепление уступов при системе наклонных слоев на Лутугинском пласте шахты № 2.

кровли и почвы в толстые горбыли. Кровля затягивалась сплошь затяжками и на горбыли, положенные на почву, наносился также сплошной (из горбылей) настил. Он не-обходим был для того, чтобы при выемке следующего (нижнего) слоя была искусственная кровля под обрушенной кровлей самого пласта.

Вслед за продвижением очистных забоев, когда значительным делалось давление со стороны кровли на крепление, устанавливали, так называемый комплект (органную крепь, частокол — см. разрез по С. Д. на фиг. 75), после чего производилось обрушение с частичным нарушением стоек, стоящих за «комплект».

На разрезе по АВСД (фиг. 74) на вертикальную плоскость можно видеть у правого края разрезную печь, из которой рассекались первые уступы. При выемке угля в уступах применялись взрывные работы. Средняя сменная производительность забойщика определялась в 7 т. Работы протекали в достаточной степени благополучно.



Фиг. 74. Выемка верхнего слоя при системе наклонных слоев на Лутугинском пласте шахты № 2.

3. РАБОТЫ НА МОЩНОМ ПЛАСТЕ

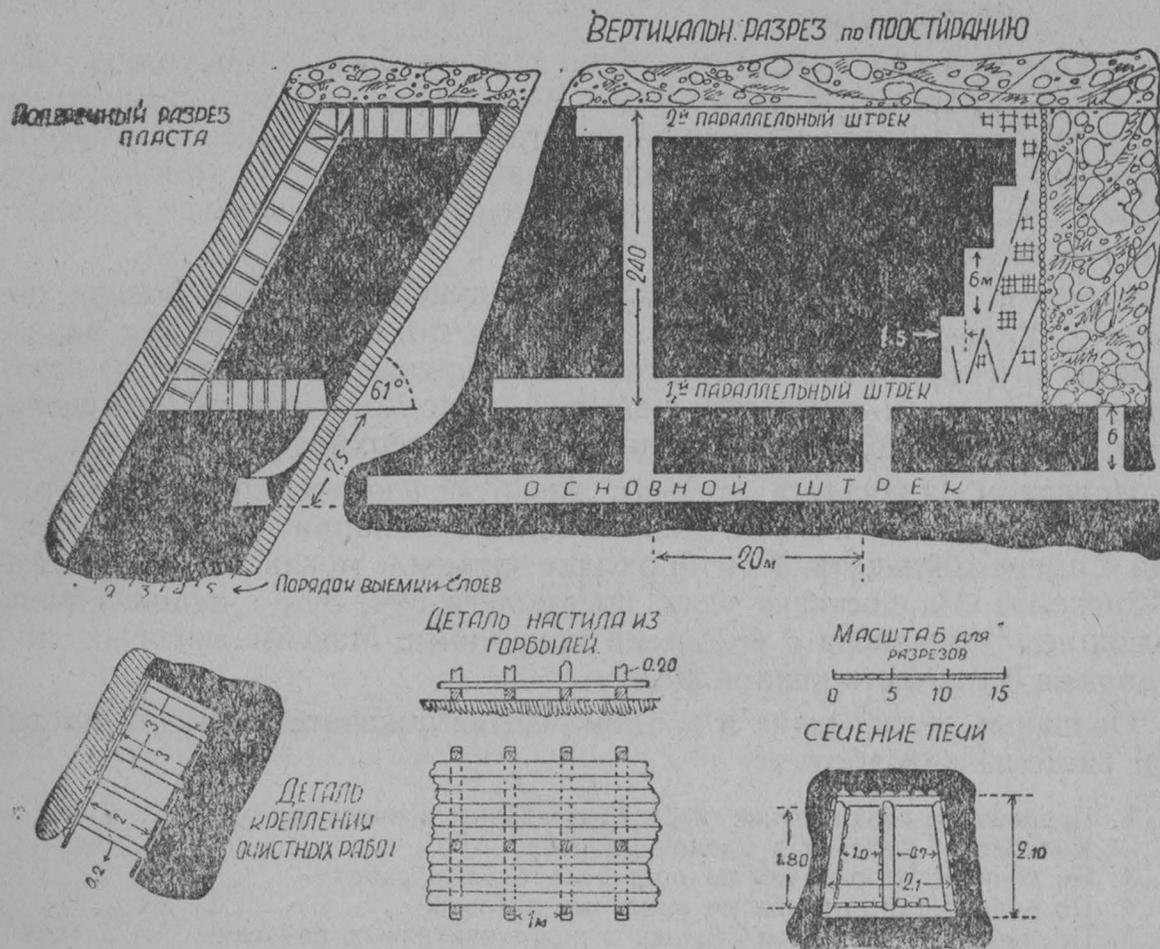
Опыт применения системы наклонных слоев на Мощном пласте шахты № 2-бис представляет исключительный интерес. Прежде, чем говорить о том, что мы увидели в очистных забоях непосредственно, нам необходимо познакомиться с проектом Эскизного бюро Прокопьевского рудника системы разработки для данного опытного участка. Здесь была намечена система наклонных слоев с обрушением кровли для пласта особо мощного (в 14 м нормальной мощности) и, вместе с тем, для пласта с типично крутым падением (с углом падения в 61°), что было сделано применительно к условиям залегания Мощного пласта. Предложение поставить данную систему в виде опыта обусловлено было рядом моментов. Применявшаяся достаточно широко до этого на руднике система зон требовала значительного количества закладочного материала. Дорого обходилась работа по закладке выработанного пространства пустой породой, особенно в зимнее время, когда при тяжелых климатических условиях (морозы, вьюги и проч.) падала производительность землекопов; и найти людей на эту работу было трудно; в результате чего работы по производству закладки отставали от работ по добыче и тем серьезно нарушался нормальный порядок работ и вместе с тем создавалась нередко обстановка в очистных забоях и опасная и сопровождавшаяся значительными потерями полезного ископаемого. Предложение применить систему разработки с обрушением, несомненно, на первый взгляд окрыляло местных работников большими надеждами изжить одно из больших и дорогих осложнений в работе рудника.

По проекту пласт разбивался по простиранию на выемочные поля по 100 м длиной. Сам пласт предполагалось разделить на пять наклонных (параллельных плоскостям напластования) слоев (см. фиг. 76), из которых 4 верхних имели мощность по 3 м и пятый, самый нижний — (близ лежачего бока) — в 2 м.

Слои эти должны были выработываться в нисходящем порядке: сначала самый верхний (у висячего бока), позже второй, затем третий и т. д. По извлечению угля намечалось по проекту регулярно производить в слоях обрушение кровли. При скорости подвигания очистных забоев по 25 м в месяц, предполагалось, что к разработке каждого нижележащего слоя можно будет приступить через 4 месяца после использования запасов вышележащего слоя.

В основании выемочного поля, по проекту, проходил близ лежачего бока двухпутевой штрек. Выше его оставлялся шестиметровый предохранительный целик, прорезавшийся через каждые 10 м по простиранию пласта печами. Над этим целиком проходил у лежачего же бока пласта первый параллельный штрек. От этого штрека, через каждые 20 м по его длине, отходили орты в направлении от лежачего к висячему боку. От последних около висячего бока пласта проходил нижний слоевой штрек самого верхнего слоя. От первого параллельного штрека и нижних слоевых штреков должны были проходить через каждые 40 или 60 м по простиранию пласта ходовые-вентиляционные (в отдельных выемочных полях игравшие роль разрезных) печи. Они доходили до верхних штреков: вентиляционного — у лежачего бока пласта и верхнего параллельного слоевого — у висячего, которые в свою очередь сбивались тоже ортами (см. фиг. 76). Очистному забою предполагалось придать вид потолкоуступного забоя; вертикальная высота отдельного уступа — 6 м; при 4 уступах в выемочном участке

это приводило к вертикальной высоте всех уступов в 24 м, а всего выемочного поля в 32 м.



Фиг. 76. Система наклонных слоев по проекту Эскиз-бюро Прокопьевского райуправления.

Общая схема развития работ при этой системе разработки намечалась в следующем виде:

1. Проведение подготовительных выработок по лежащему боку (основного, первого параллельного, второго, печей).
 2. Проведение орт в основании уступов и у верхней границы.
 3. Проведение выработок у висячего бока (штреков и печей — см. выше).
 4. Проведение квершлагов против каждой ходовой печи и на верхнем горизонте на нижележащий пласт.
 5. Очистные работы в первом (верхнем) слое.
 6. Начало подготовки второго слоя через два месяца работы в первом.
 7. Начало очистных работ во втором слое через три с половиной месяца работы в первом (две недели отводилось на развитие работ во втором слое с тем, чтобы избежать перебоев в выдаче угля при переходе с работами по выемке угля с первого на второй слой).
 8. Такое же соотношение работ подготовительных и очистных намечалось и в следующих слоях.
 9. Целики у ходовых печей предполагалось вынимать очистными работами соседнего (впереди) участка.
- Крепление очистных забоев предполагалось производить стойками, упирающимися и у кровли и у почвы каждого слоя в горбыли (см. на фиг. 76 деталь крепления очистных работ). На горбыли у почвы должен был наноситься досчатый настил (см. на фиг. 76 деталь настила

из горбылей). Крепление печей можно видеть из поперечного сечения (см. на фиг. 76); они спроектированы с двумя отделениями: а) угле-спускным и б) ходовым.

Выдача угля из очистных забоев должна была происходить сначала по рештакам вдоль этих забоев, а затем по первому параллельному штреку и по печам на основной штрек. Перемещение по штрекам мыслилось проектировавшими или в вагонах или при помощи конвейеров. Лес для очистных забоев должен был доставляться по верхнему вентиляционному штреку.

Схема проветривания намечалась следующей: свежий воздух поступает по основному штреку, идет далее по печам, первому параллельному штреку, ортам, печам, слоевым штрекам, по уступам на верхние штреки и орты и через квершлагги у ходовых печей уходит сначала на нижележащий пласт и, наконец, на поверхность.

Проектом намечалось широкое развитие взрывных работ при выемке углей. Бурение шпуров должно было производиться электросверлами Сименс-Шуккерта. При проходке штреков могли быть применены Сискол'ы. На доставке угля, предполагалось, будут использованы качающиеся конвейера с угловыми приводами. Максимальная их длина должна была быть равной 40 м.

Основные технические и экономические показатели данной проектной системы разработки:

1.	Процентное соотношение подготовительных и очистных работ	25 и 75%
2.	Количество рабочих в выемочном поле	99 чел.
3.	По количеству рабочих по подготовительным работам	65 "
4.	По количеству рабочих по очистным работам	34 "
5.	Производительность забойщика в подготовительных работах	4,47 тонн
6.	" " " в очистных работах	12,00 "
7.	" " " в выемочном поле без подгот.	6,80 "
8.	" " " по системе	6,38 "
9.	" " работ по подготовке	1,74 "
10.	" " по очистным забоям	2,40 "
11.	" " в выемочном поле без подготовки	2,04 "
12.	" " по системе	2,00 "
13.	Расход лесных материалов на 1000 тонн в куб. м.	53
14.	Расход взрывчатых материалов в граммах на 1 тонну добытого угля	63
15.	Стоимость работы на 1 т. добычи в коп.	95,6
16.	" лесных материалов на 1 т.	54,59
17.	" взрывных материалов на 1 т.	22,95
18.	" ремонта на 1 т.	7,40
19.	Общая стоимость 1 т. угля с участка	1 р. 78 к.
20.	Средняя добыча с участка в смену за сутки и в месяц в тон.	34,102 и 3060
21.	Время подготовки выемочного поля для полного развития работ	3 мес.
22.	Время выемки всего выемочного поля	20 "
	по 25 м. в месяц в каждом слое и по 5 в отношении всего пласта.	

Преимущества системы. — По заключению Эскизного бюро: 1) отсутствие закладки, 2) большой фронт работ, чем при системе зон, 3) дешевле доставка угля до основного штрека, 4) возможность механизировать доставку по штрекам, 5) меньший расход лесных материалов, 6) большая концентрация работ, 7) отсутствие завивок, 8) более безопасная работа, 9) отсутствие перерывов в работе на производство закладки и 10) дешевле уголь (по прямым расходам).

Недостатки: 1) возможность неполного обрушения кровли, в особенности близ уступов, 2) большой расход динамита, 3) больше подготовительных выработок, 4) необходимость продолжительного

поддержания штреков у лежащего бока и 5) возможность прорыва кровли через настил при выработке нижних слоев.

Опыт по применению описанной выше системы разработки был поставлен на Мощном пласте ш. 2-бис в районе между 23-й и 25-й печами. В дни нашего осмотра (вторая половина марта 1930 г.) в очистных забоях верхнего слоя уже было произведено обрушение; очистные забои отошли метров на 50 дальше по простиранию. Линия очистных забоев была разделена на две части: верхнюю—длиной около 10 м и нижнюю — покороче, около 8 м. Верхние забои опережали нижние метров на 10. Выработанное пространство было закреплено стойками в 150—200 мм толщиной, упиравшимися на обоих концах в горбыли односторонние (в полдерева) с полной затяжкой и кровли и почвы данного слоя. Стойки устанавливались по падению в количестве трех на каждые 4 м; между рядами стоек по простиранию было около 1 м. Чувствовалась ясно необходимость дополнительного закрепления очистных забоев, что и было решено в пользу скорейшей установки костровой крепи.

Тут же рядом можно было видеть результаты первого опыта обрушения в выработанном пространстве. Он, несомненно, был характерен. Кровля обрушилась большими «чемоданами», образовав в потолочной части нависший «кумпол» — свод. Не оставалось впечатления, что он должен скоро обрушиться; свод был монолитным и обрушения не обещал; а что самое важное — его не удалось добиться и позже. В каждом из предыдущих уступов производилось бурение шпуров, за которым следовала отпалка. Очистные забои подвигались вперед...

Уже тогда, в марте 1930 г. нам представились достаточно выяснившимися итоги проведения этого опыта: успеха в проведении здесь системы наклонных слоев с обрушением нельзя было ожидать.

Краткий технико-экономический отчет, отправленный с места в конце августа, характеризует дополнительно ряд моментов. Здесь необходимо отметить, что еще в феврале-марте 1930 г. на руднике в самой среде административно-технического персонала носилась мысль о создании небольшой группы лиц, которая подошла бы ближе к проведению таких опытов. Мысль о необходимости такого мероприятия была подчеркнута и нами в докладе, сделанном в итоге изучения проведенных здесь опытов; позже, в первых числах апреля 1930 г. она была повторена в докладе Правлению треста и нашла отражение в статье, напечатанной в «Вестнике Союзугля» в № 10/85¹.

На месте, действительно, было организовано и работало в последующее время особое бюро систем, во главе которого был поставлен инж. Лукьянов. Из данных предыдущего отчета о работе в первом и во втором слоях за период февраль—июнь включительно видно, что добыча (в тоннах) за эти пять месяцев изменилась так: февраль 905, март 900, апрель 860, май 360, июнь 560 (вместо 3060 ежемесячно по проекту). Месячное подвигание очистных забоев дало в соответственные отрезки времени такие итоги: 15 м; 16,5; 14,5; 6,0; 9,3 (вместо 25 м по проекту).

Производительность подземного рабочего в тоннах была такой: 2,02; 2,09; 2,37; 1,8; 1,93 (вместо 2,4 по проекту).

Аналогичные итоги по многим другим статьям; некоторое исклю-

¹ См. нашу статью „Опытные системы разработки мощных пластов на Прокпьевском руднике Кузбасса“ в № 10 за 1930 г. журнала „Вестник Союзугля“. Д. С.

чение относительно дают соответственные цифры производительности забойщика в тоннах: 3,28; 3,74; 5,31; 4,67 и 6,44 и по количеству израсходованного взрывчатого материала в граммах на 1 т добытого угля 88 г (в феврале); 47 г (в марте); 95 г (в апреле); 72 г (в мае) и 57,5 г (в июне) — при 63 г по проекту.

В том же отчете отмечено, что объем работ по креплению возрос против исчисленного по проекту на 43 проц.; расход леса на 1000 т вместо 53 куб. м достиг 98,5 куб. м, что было обусловлено необходимостью ставить комплекты через 0,7 м, а не через 1 м; кроме того, как уже отмечалось выше, устанавливалась костровая крепь «клетки», пробивались промежуточные «круги».

Что особенно характерно в отчете: «обрушающаяся порода сбивает комплект, а иногда сбиваются и клетки. Таким образом, комплект и клетки не предохраняют уступы при посадке от завалов». Далее имеем: «в верхней части этажа настил всегда сбит, а потому приходится при выемке последующего слоя бросать под кровлей корку на см 40 мощностью, что все-таки не избавляет уголь нижних слоев от повышения зольности и, кроме того, оставленный целичек угля увеличивает опасность работ, маскируя обрушение кровли».

Производительность подземного в первом слое еще приближалась к проектной в 2,4 в, во втором значительно снизилась из-за ряда неполадок при посадке кровли, а также вследствие «новизны системы, работы под обрушением и пр.».

Заслуживает внимания и данная в том же отчете характеристика обрушения: «при первой посадке слоя подрывались стойки по всей линии забоя... кровля и уступы посажены были хорошо; поле легло равномерно по всему забою. При второй посадке кровли подорвали только стойки в верхней части второго этажа с тем, чтобы порода со второго этажа забутила первый; однако, посадки кровли не произошло и пришлось уже дополнительно подбуривать по линии забоя и стойки и кровлю. Вторичная посадка прошла тоже не совсем удачно, так как в местах подрыва кровли образовался ряд куполов. Более значительные купола образовались в верхней части второго подэтажа, что обнаружилось по открытым впоследствии здесь мельницам».

В отчете Бюро систем Прокопьевского райуправления за период июль-ноябрь 1930 г. читаем: «работа по выемке и креплению двигалась чрезвычайно медленно, особенно во втором слое». Осложнения в работе продолжались и в конечном итоге работы были оставлены и дальше второго слоя не пошли. Опыт показал, действительно, что в данных условиях применять систему наклонных слоев с обрушением нельзя.

4. РАБОТЫ НА ВНУТРЕННЕМ IV ШАХТЫ № 2

На Внутреннем IV шахты № 2 в 1930 г. применялась система наклонных слоев на север от кваршлага в районе печей № 16-20 и № 21-24, с углом падения пласта в 52° при нормальной мощности его здесь в 8 м. Как шли здесь работы в целом в обоих участках? Между ними была выработана зона № 20-21, в семи нижних слоях она была забучена породой, а в двух верхних обрушена. Пласт Внутренний IV здесь был разделен на три наклонных слоя: два верхних были по 2,5 м, а нижний в 3 м (временами и до 4 м). Наклонная высота самих уступов в данном выемочном поле была равна 14 — 16 м.

По простиранию опыт был проведен в первом участке (между печами № 16—20) длиной в 40 м, во втором (между печами № 21—24) в 30 м. Уступы первого слоя были в 4 м наклонной высоты с опережением в 1 - 2 м; во втором и третьем слоях высота уступов была 3 м, опережение 1 м. Крепление обычное для уступов с расстоянием между стойками в рядах около 1,0 м и между рядами стоек в 0,8 м. Четырех- и трех-метровые длиной огнива ставились в уступах на три стойки. Производилась полная затяжка кровли. Настил делался по лежанам на почве из трехметровых затяжек. Устанавливались и костры (клетки), но не регулярно.

Обрушение производилось через каждые 5-6 м подвигания очистных забоев с пробивкой комплектов и с установкой под вентиляционным штреком одной клетки; в случаях надобности эти костры («клетки») переносились: при обрушении они не всегда удерживались на месте. Доски настилов клались по простиранию. Для предотвращения сползания настила доски их сшивались по падению через 1,5 - 2 м. В нижних слоях лежанами вышележащих слоев пользоваться не приходилось, так как они после обрушения оказывались сильно поломанными или сдвинутыми со своих мест.

Подготовительные выработки были в нижнем слое; остальное было так, как на Лутугинском пласте (см. выше). В первом слое очистная выемка закончилась благополучно благодаря достаточно удовлетворительному выполнению выработанного пространства горелыми породами и наносами и работе в нетронутом еще очистной выемкой пласте. Во втором слое было хуже: чувствовалось давление со стороны первого слоя. Осложненным было закрепление кровли. Обрушение в третьем слое нами наблюдалось прошедшим непосредственно по линии очистных забоев.

Частичный, в конечном итоге, вообще, здесь успех выемки обуславливается: 1) наличием на выходах пластов в значительном количестве рыхлых и мягких наносов и 2) относительно малой наклонной высотой опытного поля. Комплекты положения не спасали. Настил, особенно в верхней части выемочного поля, почти всегда сбивался и тем значительно осложнялось положение и делалась опасной работа в нижележащих слоях.

На том же Внутреннем IV пласте шахты № 2 на юг от квершлага между печами №№ 13 — 22, т.е. в выемочном поле по простиранию в 80 м, были также поставлены опыты по применению системы наклонных слоев. Падение пласта здесь априорно было более благоприятным для применения данной системы разработки: оно колебалось от 23 до 30 — 40°. Выемочное поле имело длину по падению в 60 — 35 м. Был вынут сначала верхний слой высотой в 3 м. От выемки следующих слоев отказались, главным образом, потому, что кровля, несмотря на неоднократные попытки ее обрушить, не давала удовлетворительного и своевременного обрушения и образовала над значительными по размерам площадями «кумполо»-своды. Обусловлено это было тем, что непосредственно над пластом залегает в кровле прослойка глинистого сланца в 0,25 м толщиной; выше его имеется пропласток угля в 1 м. И то и другое при искусственном обрушении в выработанном пространстве обрушается сразу. Залегавшие же выше песчаники остаются долгое время на месте и представляют большую опасность для последующей работы в очистных забоях данного слоя, и в нижележащих слоях.

Первое обрушение было произведено после того, как очистные забой отошли от исходного положения на 15 м. Кровля села по забой Пришлось делать рассечку в расстоянии 14 м от прежней линии очистных забоев и итти сначала «на завал», а позже, далее по простиранию В период работы до первого обрушения здесь была применена врубовая машина. После первого обрушения она сделала еще один вруб, но так как давление со стороны кровли очень заметно усиливалось, то стали работать без машины и только в верхней половине лавы. Кроме того благодаря постоянному возрастанию угла падения, длина лав по падению постепенно стала сокращаться. Верхний слой был взят до 22 пети. Во втором слое очистных работ уже не производили и перешли на применение здесь системы горизонтальных слоев по простиранию с обрушением.

Опыт этот представляет несомненный интерес в том отношении, что он с особой четкостью подчеркивает значение фактора относительной способности кровли данного пласта подчиняться искусственному обрушению. Как уже выше было отмечено, кровля данного пласта искусственному обрушению не поддавалась; в результате опыт применения здесь системы наклонных слоев при благоприятных, казалось априорно, условиях в отношении падения пласта (при пологом падении) и мощности пласта не привел, однако, к удовлетворительным результатам и от дальнейшего применения здесь данной системы разработки пришлось отказаться.

5. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ НАКЛОННЫХ СЛОЕВ НА ДРУГИХ ПЛАСТАХ ПРОКОПЬЕВСКОГО РУДНИКА И НА РУДНИКАХ КУЗБАССА

Система наклонных слоев находила в предыдущие годы и находит до сих пор себе применение на других рудниках Кузбасса. Так, на Десятом пласту Судженского рудника и по данным исследования автора она применялась в предыдущие годы в районах¹, «где мощность этого пласта колебалась приблизительно в пределах от 3,6 до 4,2 м; падение преобладало пологое — 15-25°; кровля была средней устойчивости; уголь относился к категории мягких и слабых углей». В 1924 г. система наклонных слоев применялась на двух шахтах — VII и X Судженского рудника и на обоих пластах Десятый пласт делился на два слоя; работы производились с обрушением кровли.

Она же находила и находит до сегодня применение на Журинском пласте Ленинского рудника. «Средняя мощность Журинского пласта в 4,9 м и пологое падение было наиболее благоприятными условиями для применения здесь системы наклонных слоев — в два слоя и с обрушением кровли пласта в выработанном пространстве»²).

Та же система наклонных слоев в 1922-23 г. с успехом была применена при разработке Внутреннего I и Внутреннего II пластов на Прокопьевском руднике² при наличии следующих естественных условий залегания этих пластов: 1) при мощности их, колеблющейся в пределах от 3,2 до 4,2 м, 2) при угле падения от 30 до 45°, следовательно, при разработке наклонных пластов, 3) при боковых породах средней устойчивости. Характеризуя опыт применения здесь данной системы разработки, автор отметил, как недостатки, следующие два характерных момента.

«1) Необходимость оставления целиков со стороны завалов об-

¹ См. нашу работу: „Разработка мощных пластов Кузнецкого бассейна», изд. 1926 г. Д. С.

² См. там же. Д. С.

рушенных соседних участков выемочного поля и 2) опасность извлечения угля из них и связанная с нею возможность неполного извлечения полезного ископаемого».

Нельзя не учитывать в прошлом опыта и Киселевского рудника. Здесь предполагалось разрабатывать системой наклонных слоев Характерный пласт на участке со средней мощностью в 5 м при угле падения в $60-65^\circ$ с разделением пласта на два наклонных слоя, приблизительно равных по мощности. Под свежим впечатлением постановки опытов на Мощном пласте Прокопьевского рудника невольно встает в памяти аналогичное же впечатление по Киселевскому руднику в 1924 г. от района работ, которые производились здесь в 1923 г. на Характерном пласте. Эти впечатления автором были так отмечены:

«Еще в 1923 г. здесь с успехом применялась система длинных столбов с потолкоуступным забоем при мощности пласта в 3,2 м, без закладки выработанного пространства. Кровлей пласта были песчаники и конгломераты настолько прочные, что несмотря на неоднократные попытки опустить их с помощью взрывчатых веществ, этого сделать не удавалось». Они и через год стояли также. Но зато позже оказалось, что конгломераты, залегающие в кровле Характерного пласта, далеко не везде обладают достаточной прочностью и дальше этого района они оказались менее устойчивой кровлей. При системе же наклонных слоев, которая проводилась, необходимо было:

1. Чтобы кровля давала равномерную осадку по всей площади выработанного пространства и

2. Чтобы эта осадка планомерно и своевременно происходила вслед за продвигающейся вперед линией очистных забоев.

Таких условий не было и на Характерном пласте Киселевского рудника. Вот почему в заключительной части обзора работ по этому пласту автором было отмечено: «крутое падение пласта не исключает возможности осложнений в работе» и «полной уверенности в безопасности здесь работ, конечно, быть не может». И действительно, и позже от применения здесь системы наклонных слоев воздержались.

В результате изучения условий применения системы наклонных слоев на рудниках Кузбасса еще в 1924 г. автор пришел к такому выводу: «При нормальной мощности угольных пластов, колеблющейся в пределах чаще от 3,6 до 4,7 м, преимущественно при горизонтальном, пологом и наклонном их падении, при боковых породах различной устойчивости, целесообразно применение системы наклонных слоев с разделением данного пласта на два наклонных слоя, каждый от 1,7 до 2,3 м мощностью с последовательной выемкой угля из них в нисходящем порядке, т.е. сначала из верхнего, позже из нижнего, с обрушением кровли в пределах выработанного пространства. Применение данной системы очистных работ, системы наклонных слоев, и при падении, близком к крутому, как показывает опыт разработки Внутреннего I и II пластов на Прокопьевском руднике, возможно, но скорее в виде исключения». К этому теперь надо добавить — редкого исключения.

Таким образом, опыты применения системы наклонных слоев, проведенные за последнее время на Прокопьевском руднике, как нельзя лучше, подтверждают правильность предыдущих выводов автора. Они, с еще большей твердостью, чем прежде,

говорят, о невозможности ее применения на пластах такой мощности, как Мощный пласт в 14 м при крутом падении и при кровле, не желающей нас во время слушаться, и как на Внутреннем IV, даже при пологом падении.

6. ДАННЫЕ ОПЫТА ДРУГИХ СТРАН

Проверим наши выводы по данным об условиях применения системы наклонных слоев в некоторых других странах.

Прежде всего остановимся на данных еще не опубликованного «Отчета о заграничной командировке в угольные районы Германии и Чехословакии в 1929 г. группы сотрудников государственного каменноугольного треста Сибуголь».

Из сводок «фактического материала по шахтам Германии и Чехословакии» мы возьмем случаи применения системы наклонных слоев.

I. Верхняя Силезия: 1. Рудник «Королева Луиза» около гор. Гинденбурга. Свита из 11 рабочих пластов с падением 8 — 10°. На пластах мощностью от 6 до 10 м; применяется система наклонных слоев, слоями снизу вверх. Мокрая закладка; 2. Рудник «Сосница» около г. Гинденбурга же. Свита из 10 рабочих пластов с падением 20-35°. На пластах от 6 до 10 м; наклонные слои снизу вверх; 2 слоя; сухая закладка глиной с поверхности.

II. Нижняя Силезия: Рудник «Ганс-Генрих-Мария» около Вальденбурга. Свита в 6 пластов. Падение 12°. На мощном пласте около 7 м; три наклонных слоя. Закладка мокрая 20 проц. и сухая 80 проц.

III. Саксония (ЦВИКАУ): 1) Рудник «Божий помощник» в г. Эльсниц. 8 пластов с падением от 5 до 8°. Два наклонных слоя. Слои по 2,5 м. Полная сухая закладка; 2) Рудник «Счастье союза» — там же. 6 пластов с падением от 10 до 30°. Наклонные слои по 2,5-2,7 м с полной сухой ручной кладкой; 3) Рудник «Старая община» в г. Цвикау. 6 рабочих пластов с падением 18-20°. Наклонные слои. Мокрая закладка.

Во всех этих примерах характерны три момента:

1) применяются системы наклонных слоев при падении от 5 до 35°, 2) мощные пласты разделяются на два-три слоя, причем три слоя имеют место в условиях применения, главным образом, мокрой закладки и 3) во всех случаях отмечается наличие закладки.

В «Курсе разработки каменноугольных месторождений» Деманэ¹, отражающем опыт на рудниках Франции, приведена такая справка: Devillaine, главный инженер на рудниках Монтрамберг (в Сентэтьоне) делал в одном и том же пласте опыты сравнения систем разработки: слоями параллельными плоскостям напластования и горизонтальными слоями и пришел к следующим выводам: если падение не больше 50°, а горизонтальное расстояние между подошвой и кровлей не больше 15 м — выгоднее применять системы разработки слоями, параллельными плоскости напластования, но если только горизонтальное расстояние между почвою и кровлею пласта больше 15 м, то какое бы то ни было падение пласта, применение разработки горизонтальными слоями дает всегда следующие преимущества: 1) больше безопасности для рабочих, 2) больше безопасности по отношению к рудничным пожарам, 3) больше добычи при данной высоте слоя, 4) больше крупного угля и более легкая сортировка и 5) работа обходится дешевле.

¹ Изд. 1907 г. Д. С.

Проф. Шевяков Л. Д. в своей работе «Разработка месторождений полезных ископаемых» изд. 1930 г. на стр. 515 приводит два примера применения системы наклонных слоев на рудниках Франции: 1) на шахте «Марс» рудника Сентьэтьен на пласту мощностью от 8 — 10 м. При очень пологом падении в 4 слоя с применением полной сухой закладки «из кусков породы и сланцеватой глины, которая после усадки образует прочную кровлю» и 2) в бассейне Гард пласта мощностью в 8 — 10 м при угле падения в 14°.

7. ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ О СИСТЕМЕ НАКЛОННЫХ СЛОЕВ С ОБРУШЕНИЕМ

В случаях применения системы наклонных слоев при крутом падении нередко указывают на некоторые преимущества, свойственные потолкоуступной разработке, которую мы фактически вклиниваем в нашу опытную систему разработки наклонными слоями на том этапе ее применения, где разрешаем вопрос об организации работ в каждом отдельном наклонном слое. Конечно, надо всегда помнить, что при потолкоуступной системе разработки вообще: 1) имеет место «большое месячное подвигание забоев»¹, 2) «производительность забойщиков весьма велика» и 3) доставка угля из очистных забоев к откаточным штрекам дешевле. Но параллельно не надо забывать о ряде отрицательных моментов, ей свойственных: 1) измельчение угля при скатывании вниз, 2) загрязнение угля, 3) что особенно важно, ненадежность крепления и 4) значительно большая опасность работы, чем при других системах, тем более в условиях разработки не тонких и средней мощности пластов, как до сих пор было у нас, главным образом, в Донбассе, а, например, на Мощном пласте Прокопьевского рудника, при его пяти слоях, последовательно вынимаемых при мощности четырех из них в 3 м и при работе под обрушенной толщей пород не менее 3 м и до 12 м. Характеризуя области применения выемки мощных пластов слоями, проф. Бокий в той же работе на стр. 407-408 пишет: «более благоприятным условием для применения способа выемки наклонными слоями является пологое падение. При крутом падении давление вышележащих пород передается закладке значительно сильнее, а потому при разработке соседнего слоя придется иметь дело с боковой породой, всегда грозящей обрушением², и оказывающей большое давление на крепь», «при крутом падении... более рациональной... является поперечная выемка» и «выемка наклонными слоями пологопадающих мощных пластов ведется обыкновенно в два-три слоя, высотой в 2—4 м (высшие пределы только при мокрой закладке по заключению проф. Бокия см. там же стр. 407. Д. С.). Поэтому наиболее подходящими для разработки по этому способу будут пласты мощностью не свыше 10-12 м. Более мощные пласты предпочитают разрабатывать также поперечной выемкой».

Приведем в заключение еще ряд указаний проф. Шевякова по этому же вопросу:

1. «Система наклонных слоев не должна применяться при крутом падении, так как даже выработка отдельных крутопадающих пластов средней мощности (т.-е. в 2 - 4 м) затруднительна. При разработке же

¹ См. проф. Бокий „Практический курс горного искусства т. III, изд. 1923 г. ст. 271—Д. С.

² На последнее заключение проф. Бокия необходимо обратить особое внимание потому еще, что оно исключает возможность разработки мощных пластов при крутом падении системой наклонных слоев и с закладкой (см. ниже) Д. С.

мощного месторождения выемка каждого отдельного слоя находится в еще более трудных условиях, так как вместо почвы (при выемке наклонных слоев в восходящем порядке, т.е. снизу вверх) или кровли (при нисходящем порядке выемки слоев) находится заложенное (т.е. естественным порядком в результате обрушения в отдельных слоях или даже искусственное выполнение пустой породой) пространство, а не нетронутые боковые породы».

2. «Наклонными слоями разрабатываются лишь такие пласты, которые для выемки достаточно разбить не более, чем на три-четыре слоя».

3. «Наиболее благоприятен для применения разработки наклонными слоями угол падения от $10-20^\circ$ » и

4. «Естественной, но довольно ограниченной областью применения системы разработки наклонными слоями являются мощные пласты умеренной мощности, когда данный пласт можно разделить на 2-3, редко большее число наклонных слоев, с падением не более 30° (лучше всего $10-20^\circ$), с правильным залеганием и строением» и пласты, содержащие «прослойки значительной мощности, могущие служить границами отдельных слоев».

Последние выводы проф. Шевякова Л. Д., как нельзя лучше подтверждаются:

1) Опытом применения системы наклонных слоев в Кузбассе в целом и 2) значительным числом примеров из других каменноугольных бассейнов.

Вместе с тем, те же выводы с достаточной четкостью решают и наш вопрос: применение системы наклонных слоев с обрушением в условиях Прокопьевского рудника по нашему мнению может иметь место:

1) только при пологом, реже наклонном падении пластов, 2) при мощности не превосходящей 5-6 м (что приводит к разработке данного пласта в 2-3 слоя), 3) при кровле, поддающейся искусственному обрушению, 4) при постоянной мощности и 5) предпочтительно при наличии прослоек между отдельными слоями, на которые разбивается пласт при данной системе.

8. ПРЕДЛОЖЕНИЕ ИНЖ. АНТОНОВА, ПО ПРИМЕНЕНИИ СИСТЕМЫ НАКЛОННЫХ СЛОЕВ С ЗАКЛАДКОЙ

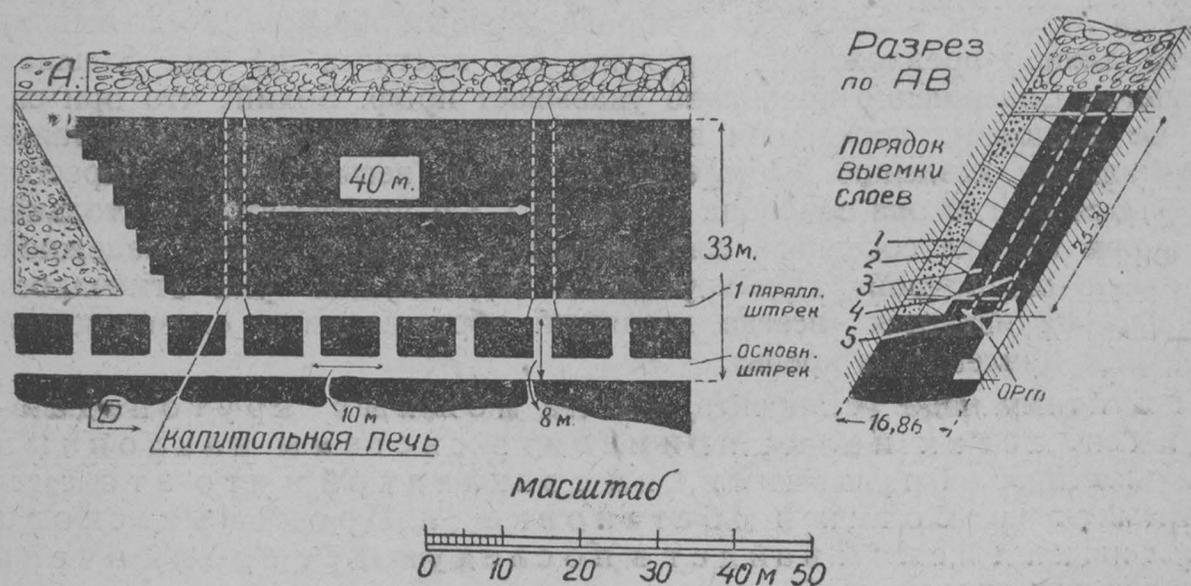
В заключение главы о наклонных слоях нельзя не остановиться еще на использовании закладки при этой системе разработки, особенно же на пластах особо мощных и крутопадающих. Такого рода предложение выдвинуто инж. А. А. Антоновым в его работе «Системы разработок мощных пластов Прокопьевского рудника», пересланной им в августе 1930 г. в журнал «Уголь» для напечатания.

В начале той части своей работы, где описывается система разработки наклонными слоями, инж. Антонов пишет: «Постановкой опыта крутопадающего мощного пласта системой наклонных слоев мы поставили себе целью проверить существующее еще до настоящего времени мнение о неприемлемости этого способа разработки для крутопадающих мощных пластов. Результатам этого опыта мы придаем большое значение, так как здесь фигурирует и крутое падение— 60° и большая мощность—13,90 м.

Получение положительных данных дало бы нам, возможность сделать весьма ценное заключение о том, что всякий мощный пласт при каком угодно крутом падении путем

его разделения при разработке на отдельные наклонные слои мощностью в 2,5 м, можно привести к условиям наиболее выгодной разработки, т.е. к условиям разработки крутопадающего пласта по мощности в 2,5 м». Данные об опытах применения системы наклонных слоев с обрушением на Лутугинском, Внутреннем IV и на Мощном пластах Прокопьевского рудника приведены выше. В отношении же применения той же системы, но с закладкой инж. Антонов говорит: «при производстве полной закладки выработанного пространства система разработки мощного крутопадающего пласта наклонными слоями окажется наиболее экономически выгодной и наиболее безопасной из всех нами известных систем разработок мощных пластов».

Какой же вариант данной системы намечал инж. Антонов? В основном он похож на описанный выше для Мощного пласта (см. фиг. 77). Основной штрек. В 8 м выше его первый параллельный. Еще выше



Фиг. 77. Проект системы наклонных слоев по Антонову. Вариант 1930 г.

очистные забои на вертикальную высоту в 24 м и вентиляционный штрек, над которым оставлялся целичек угля в 1-2 м. Таким образом вертикальная высота этажа принята автором проекта равной 33 м. Наклонная высота одних очистных забоев-уступов в зависимости от угла падения должна была колебаться в пределах от 26 до 30 м. Основной и первый параллельный штреки намечено было сбивать через 10 м печами, проходящими по лежащему боку пласта. Кроме того, через каждые 40 м, по простиранию пласта те же печи должны были подниматься выше первого параллельного до пересечения с вентиляционным штреком (см. на фиг. 77 капитальные печи). От этих печей на горизонте первого параллельного и вентиляционного штреков должны были отходить орты до всячего бока пласта. Пласт предполагалось разделить на пять наклонных слоев со средней мощностью в 2,5 м.

Выемку намечали производить в нисходящем порядке: сначала верхний слой, что у всячего бока пласта, затем следующий за ним нижележащий и так до пятого слоя, что у лежащего бока пласта. Выемка всех слоев намечена с закладкой выработанного пространства пус-

той породой. В каждом слое должен быть свой первый параллельный и вентиляционный штреки, которые через предыдущие орты должны соединяться с остальными выработками пласта у всячего бока пласта. Очистные забои вертикальной высоты в 24 м намечались с типичным потолкоуступным забоем. Закладочный материал предполагалось доставлять с поверхности и забутовку вести систематически вслед за выемкой угля с укладкой настилов на лежанах, предупреждающих засорение закладочным материалом угля нижележащего слоя. Намечалось, что «второй и последующие слои нужно будет вырабатывать с полугодовым отставанием во времени одного слоя от другого». Произведенный автором проекта подсчет производительности привел его к таким данным для последней: производительность забойщика 7 т., горнорабочего в забое 3,54 т.

Некоторое приближение к осуществлению данного предложения инж. Антонова А. А. можно видеть в опыте применения системы наклонных слоев на Внутреннем VI пласте в северном его крыле, опыте, описанном выше и закончившимся в целом неуспешно. Надо думать, что на Мощном пласте, для которого главным образом и было выдвинуто данное предложение, вероятно, его постигла бы еще большая неудача. Совершенно правильно указывает проф. Бокий¹, что при системе наклонных слоев, при пологом падении закладка, подвергаясь громадному давлению вышележащих пород, весьма быстро спрессовывается (когда она способна на это Д. С.) и уплотняется на столько, что при выемке соседнего слоя является для него весьма надежной кровлей или почвой». При крутом же падении, как уже отмечалось выше, она является «всегда грозящей обрушением и оказывающей большое давление на крепь».

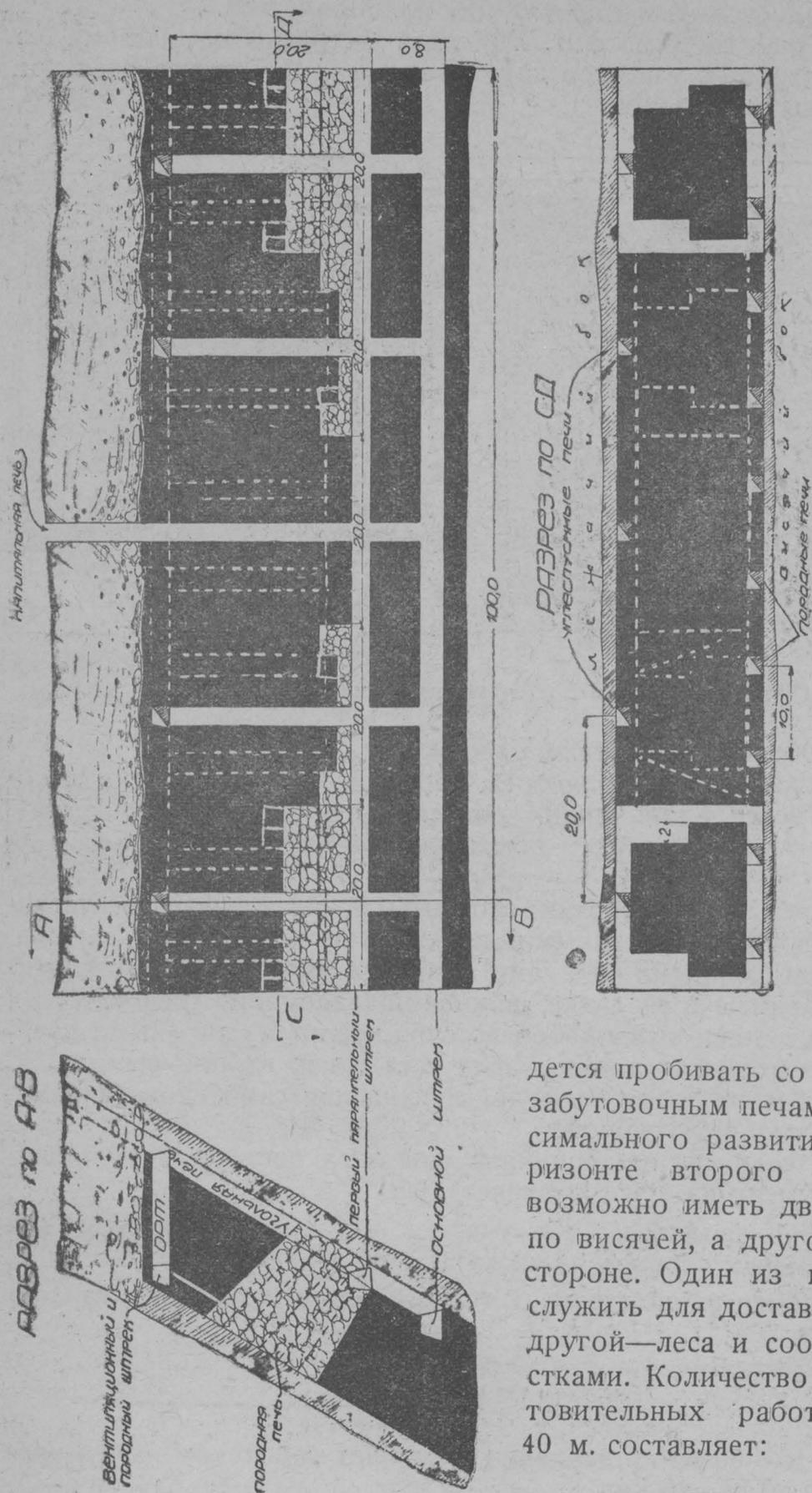
Поэтому надо установить, что на мощных крутопадающих пластах нельзя применять системы наклонных слоев ни с обрушением, ни с закладкой и что эта система разработки в обстановке и Прокопьевского рудника в целом найдет в последующее время очень ограниченное себе применение и надо думать, только там, где будут участки работ с пологим падением.

9. ПРЕДЛОЖЕНИЕ ИНЖ. ЛУКЬЯНОВА

Система, предложенная инж. Лукьяновым, зав. Бюро систем Прокопьевского Райуправления, на конкурсе, проведенном в январе—марте 1931 г. на Прокопьевском руднике, представляется оригинальным вариантом системы наклонных слоев с закладкой; причем слои, на которые разбивается пласт, не параллельны плоскостям напластования пласта, как это бывает обычно при системе наклонных слоев, а пересекают их; слои имеют уклон к лежащему боку и наклонены к горизонту под углом около 45° (см. фиг. 78). Автор называет свое предложение «системой разработки мощных пластов диагональными слоями снизу вверх с полной закладкой». Самой же системе дает такое описание:

«Подготовительные работы состоят в проходке основного штрека, 1-го и 2-го параллельных печей, по всяческому и лежащему боку пласта. Участковые забутовочные печи могут быть выведены непосредственно на поверхность; в этом случае избегается транспортировка закладки конвейером по 2-му параллельному штреку. Если 2-й параллельный штрек проходится по лежащему боку, то для передачи закладки при-

¹ См. его „Практ. курс горн. искусства“ т. III, изд. 1923 г., стр. 407. Д. С.



Фиг. 78, Предложение горн. инж. Лукьянова.

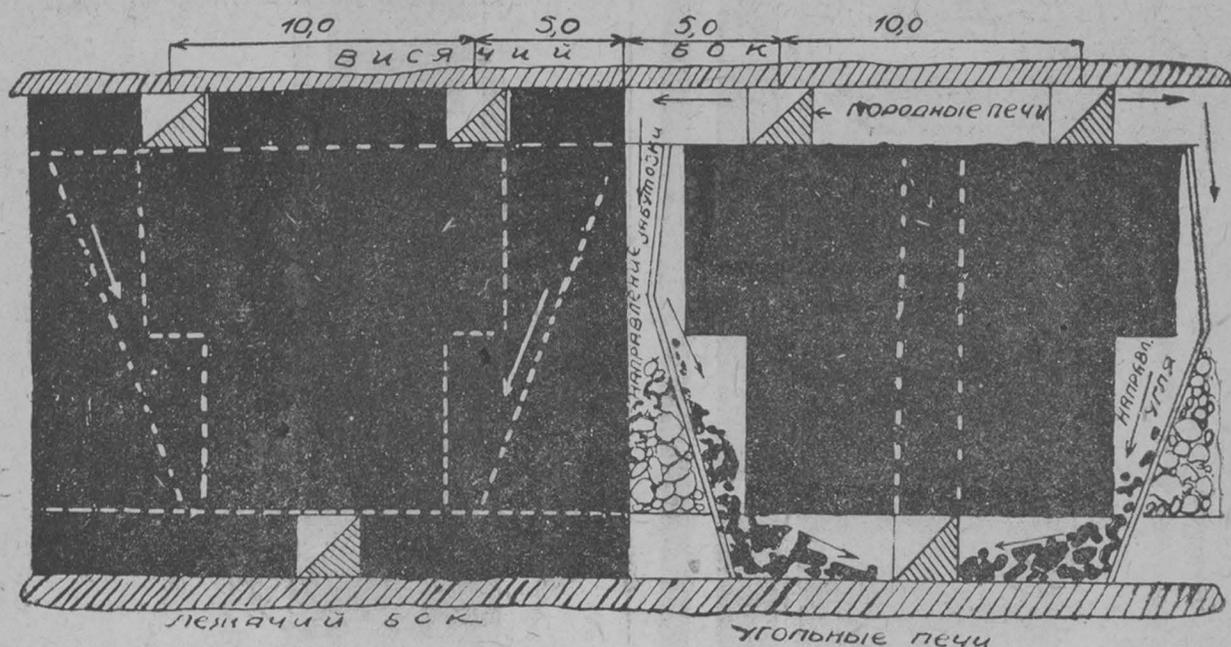
дется пробивать со штрека орты к забутовочным печам. В случае максимального развития работ на горизонте второго параллельного, возможно иметь два штрека: один по висячей, а другой по лежащей стороне. Один из штреков будет служить для доставки закладки, а другой—леса и сообщения с участками. Количество угля из подготовительных работ на участке в 40 м. составляет:

Основной штрек	400 т.
Параллельный штрек 1-й и 2-й	480 „
Печи по висячей и лежащей стороне	1020 „
Слоевые штреки (в 10 слоях)	3120 „
Итого:	5020 т

Запас угля в 40 метров участка высотой в 20 м составляет 40.20.15, б. 1,2=15000 т.

Процент подготовительных=33 (по пл. Мощному).

Очистные работы (см. фиг. 79) идут встречными забоями от границ 20-ти метровых участков двумя уступами. Выемка ведется при помощи отбойных молотков.



Фиг. 79. Очистные забои в предложении горн инж. Лукьянова.

Процент добычи из очистных работ=67.

Процесс закладки идет одновременно с выемкой. Закладка самоотком располагается вдоль линии очистного забоя.

Крепление очистных забоев обыкновенной уступной крепью и належах.

Подготовительные выработки: слоевые штреки крепятся по уступному; параллельные — неполными дверными окладами; бутовые печи — неполными дверными окладами (отбросы через 1 м) и углеспускные печи, выводимые в закладке, сплошной (венцовой) крепью.

Углеспускные печи выше рабочего слоя крепятся неполными дверными окладами и служат для доставки леса и как второй выход.

Доставка угля из забоя частично совершенно самоотком (автоматически) и частью перегрежкой.

Производительность забойщика в очистных работах, при продвижении забоя в смену на 1 м составляет 18 т.

Суточная производительность участка при полном развитии работ при трех сменах составит $(18 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 4) \cdot 3 = 864$ т.

Предполагаемая экономия на 1 т в сравнении с зонами с закладкой:

Стоимость транспортировки угля составляет на 1 т	42 к.
Стоимость " закладки составляет	35 к.
<u>Всего на 1 т</u>	
	77 к.

Принимая, что 60 проц. закладки угля идет самоотком имеем экономию на 1 т.: $0,6 \cdot 77 = 46$ коп.

Кроме того, в связи с переходом Прокопьевского рудника на пыльный режим, использование отбойных молотков должно дать дополнительную экономию на электровентиляторах и внешней забойке.

Достоинства системы: 1) Концентрация работ: участок в 100 м обеспечивает месячную добычу в 25000 т. 2) Непрерывность процессов выемки и закладки. Автоматизация (частичная) доставки как уг-

ля, так и закладки. 3) Благоприятные условия для применения отбойных молотков. 4) Безопасность работ. 5) Минимум потерь угля.

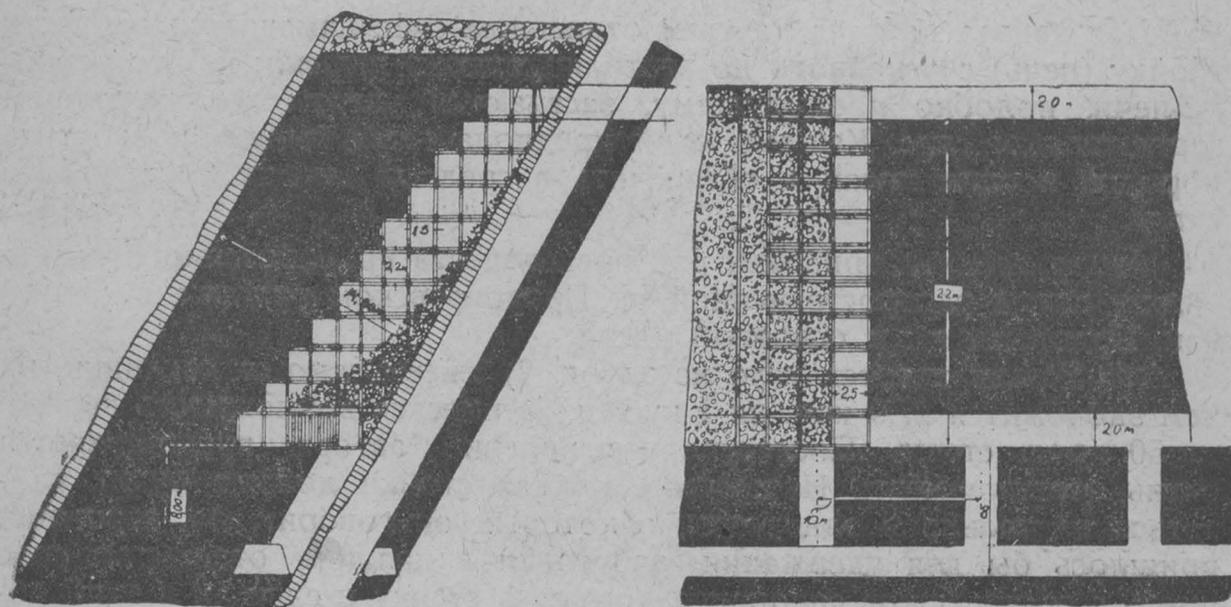
Недостатки системы: 1) Значительный процент подготовительных работ (33 проц.). 2) Затруднения в креплении, стоящем на закладке. 3) Возможность загрязнения угля породой. 4) Сложность в организации работ во избежание срыва цикличности».

Местные работники находят предложенный инж. Лукьяновым вариант заслуживающим проверки на опыте. Надо думать, что успех ее проведения в существенной степени будет зависеть от регулярной подачи закладочного материала и качества закладки; этим же будет определяться и «безопасность работ» и «минимум потерь угля», о которых говорит автор предложения. Несомненно, что 1) в отношении безопасности потребуются в период проведения опыта особо бдительное внимание и 2) потери будут иметь место в последней стадии выемки в каждом отдельном выемочном поле.

Г. ВЕРТИКАЛЬНЫЕ СЛОИ

Вертикальные слои находили применение при разработке мощных пластов, но распространения не получили. В руководствах по горному искусству обычно приводятся такие примеры.

Выдвигаемый инж. Антоновым проект нижеописываемой системы разработки представляет один из вариантов системы вертикальных слоев. В последующем изложении мы даем описание этой системы разработки, выявляем ее достоинства и недостатки с тем, чтобы в заключении разрешить вопрос о возможности и условиях ее применения. По проекту мощный пласт разбивается при очистной выемке на вертикальные слои. Толщина отдельного слоя (см. фиг. 80) взята автором проекта равной 2,5 м.



Фиг. 80. Проект системы вертикальных слоев по Антонову. Вариант 1930 г.

Длина выемочного поля по простиранию 60 м. Выемка намечается от границ выемочных полей к их середине, где на горизонте вентиляционного штрека проводятся квершлагы на нижележащий пласт. Эти квершлагы используются в целях вентиляции, доставки леса и для сообщения людей. В основании выемочного поля проектом предусматривается основной штрек у лежащего бока. В 8 м выше его по

вертикали проходится первый параллельный. В 22 м выше последнего — вентиляционный штрек, над которым остается еще двухметровый целичек угля. Основной и первый параллельный штреки сбиваются через 10 м по простиранию печами.

Очистному забою придана потолкоуступная форма. Уступы отсекаются из сбойки (печи), соединяющей в каждом слое первый и вентиляционный штреки. Всего в этаже 11 уступов. Высота каждого уступа 2,2 м. Такой же величины нормально должно быть опережение уступов. Одновременно разрабатываются уступы через один. В проекте допускается, что двое горнорабочих: забойщик и крепильщик (фактически являющийся тоже забойщиком, устанавливающим «забойщицкую» крепь) будут в состоянии обслуживать за смену два уступа и дать в 2-х уступах 2,2 м (высота отдельного уступа) \times 2,5, (мощность вертикального слоя) \times 1,5 м, (сменное подвигание забоя) = 15,5 куб. м или около 20 т. угля; сменная производительность одного задолженного в очистном забое рабочего будет равна 10 т.

Крепление очистных забоев спроектировано простыми распорными горизонтальными стойками, концы которых упираются в однорезки, прилегающие к бокам каждого слоя. На каждый уступ в 2,2 м приходится по две стойки, при чем допускается, что из них «одна, как правило, во время забучивания слоя всегда будет извлекаться для повторного употребления». Но надо думать, что едва ли это возможно и особенно тогда, когда работы будут производиться не в первом слое.

Для увеличения безопасности уголь в количестве $\frac{2}{3}$ добытого составляет в выработанном пространстве в качестве временной закладки и только после выемки всего угля в каждом отдельном слое он выпускается и вместо него поступает пустая порода. Доставка в слои забутовочного материала к выдаче из слоев добытого угля спроектирована конвейерами, установленными на штреках: основном и вентиляционном и на ортах, что в основании каждого слоя.

Для начала работ в каждом отдельном слое намечается провести сбойку (печь) с основного до вентиляционного штрека; из этой сбойки-печи, подобно предыдущему, засекаются уступы в следующем вертикальном слое. Каждый слой предполагается вынуть и забутить породой в один месяц и обеспечить в среднем выдачу 32 т. угля в сутки.

Автор проекта приводит ряд преимуществ проработанного им варианта перед распространенной на Прокопьевском руднике системой зон. Приводим их в основной части:

«1) Имеем самотек угля из забоя. 2) имеем самотек закладки, на чем экономится 27,9 коп. на 1 куб. м. 3) имеется возможность возврата 50 проц. стоек». Последнее утверждение автора представляется очень сомнительным. Нормально каждая стойка должна будет упираться не только в однорезки, о которых он говорит, но, вероятно, пришлось бы для удержания забутовки в каждом отдельном слое иметь с обеих боков сплошную досчатую стенку и едва ли в этой обстановке работ можно будет извлечь 50 проц. стоек для повторного употребления. Читаем далее: «4) работа ведется непрерывно до полной выработки всего слоя». Едва ли это так, поскольку выпуск угля из слоя, введение вместо него закладочного материала, что занимает в общей сложности десять из тридцати дней по расчетам самого же автора проекта, а, не забутив выработанного слоя, нельзя начинать очистной выемки в соседнем. Автор проекта не отмечает, с другой стороны, преимущества проработанного им варианта перед зонами в

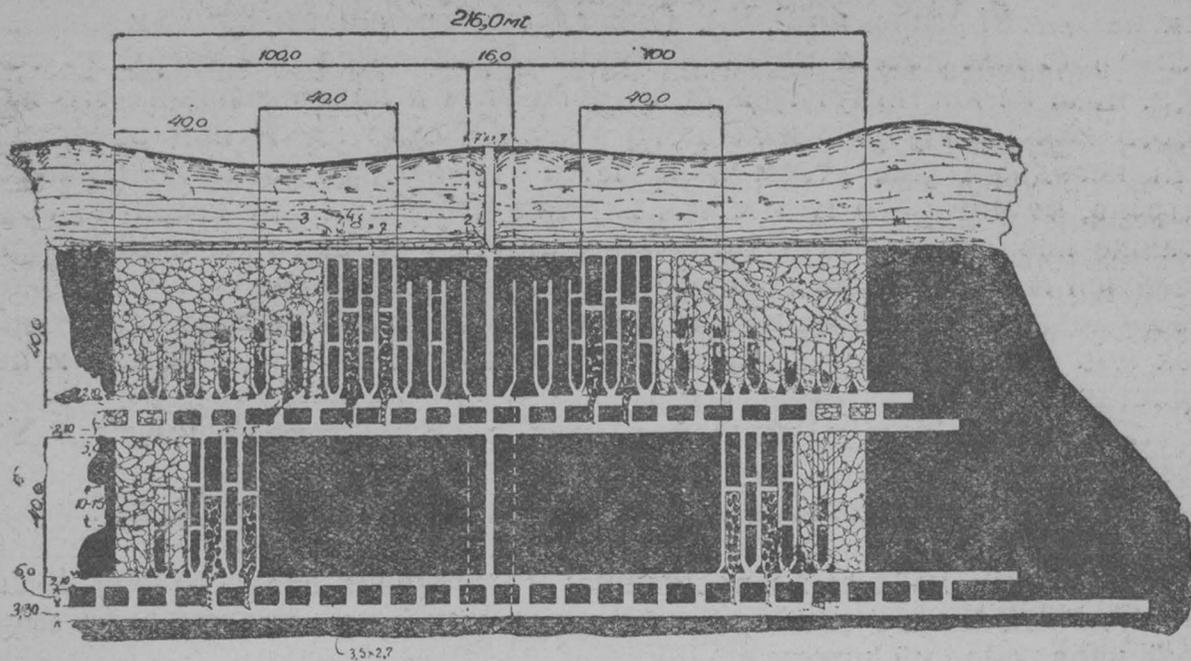
том отношении, что здесь забутовка и выпуск угля занимают значительно меньше времени: в обыкновенных зонах отношение времени, которое расходуется на выемку угля, ко времени на забутовку нередко равняется 1 : 2 в то время, как здесь мы имеем обратное отношение». «5) при горизонтальных слоях (в зонах, Д. С.) фронт (очистного Д. С.) забоя 22 кв. м ($2,2 \times 10 =$ кв. м, Д. С.) при вертикальных (т.-е. по проекту, Д. С.) фронт 27,5 кв. м. (10 забоев $\times 2,2$ м высотой $\times 2,5$ м шириной, Д. С.), 6) при горизонтальных слоях применяется дорогая станковая крепь, при вертикальных — простая, стоящая дешевле, 7) при горизонтальных слоях имеется обнажение снизу, при вертикальных спереди, снизу и сбоку и 8) исключается возможность каких бы то ни было осадок и давлений сверху».

С последним заключением автора проекта совершенно нельзя согласиться; его может не быть в первом слое выемочного поля, а что оно будет, когда будет вынута по крайней мере 3-4 слоя, в этом не может быть ни малейшего сомнения: пример тому зоны в 8 и 10 м ширины их по простиранию. А разве можно исключить в обстановке данной системы выпучивание закладки в бок и могущее возникнуть благодаря уже одному этому боковое давление? Далее, можно ли считать, что на площадь в забое в $2,2 \times 2,2$ будет достаточно двух стоек? Это еще быть может пройдет благополучно при крепком угле и в первом слое, взятом в нетронутым целике угля, а далее при всяком обнажении прежде вынутого слоя, вероятно, потребуются дополнительное крепление и едва ли легко будет хорошо установить распорные стойки, и вообще смогут ли они быть надежными для забойщиков и других трудящихся—это более чем сомнительно.

И вот, главным образом, отсутствие достаточных гарантий безопасности, несомненно значительно больший расход крепежного леса, более продолжительные перерывы вследствие неполадок, чем все это предусматривается по проекту, заставляют думать, что не даром же разновидность системы вертикальных слоев, как утверждал покойный проф. Бокий, не получила на практике распространения. И данный проект не внушает к себе особого доверия.

Сопоставляя выдвинутый инж. Антоновым вариант с описанным проф. Бокием в его «Практическом курсе горного искусства» изд. 1923 г. на стр. 414-415, несомненно не трудно видеть в целом большое сходство этих вариантов. Разница, и очень существенная, заключается в том, что в то время, как у инж. Антонова фактически допущено обнажение уступов в каждом слое, а у проф. Бокия в описанном им примере обнажен только... один; и то он пишет, «каждую полосу (иначе говоря применительно к нашему случаю, каждый уступ, Д. С.) приходится закреплять, как штрек, дверными окладами, почти всегда поставленными друг около друга сплошь», а совсем не в количестве двух стоек на каждом уступе, как в проекте инж. Антонова. Важным является также и следующее указание проф. Бокия: «по соседству с работающими полосами будет находиться выработанное пространство заполненное несслежавшейся закладкой, всегда грозящей обрушением при повреждении крепления, удерживающего ее».

Нельзя также не отметить большого количества подготовительных выработок в каждом вертикальном слое: помимо обычных штреков, сбойки и орты в основании. Наконец нельзя считать и предлагаемую тов. Антоновым систему приемлемой при наших требованиях безопасности на горных работах. Надо думать, что она применения в практике у нас найти не должна.



Фиг. 82. Система камерно-столбовая (с магазинированием) — в два подэтажа в этаже. Проект Проектно-строительного бюро № 14.

Схема подготовки к очистной выемке представляется следующей. В основании выемочного поля проходит по лежащему боку пласта коренной или основной штрек. Выше почвы его округленно в 8 м и тоже по лежащему боку пласта — первый параллельный. Они сбиваются между собой печами через каждые 10 м по простиранию. Выше первого параллельного штрека расположены, правильно чередуясь, вынимаемые в первую очередь выемочные участки — камеры шириной по простиранию в 7 м и столбы — чаще теряемые полностью, в лучшем случае частично извлекаемые — шириной по простиранию в 3 м. Предыдущие печи, пройденные с основного штрека, после пересечения первого параллельного проходятся дальше вверх по восстанию, постепенно расширяясь с нормальной для них ширины в 2,5 и до ширины камер в 7 м. Оси этих печей и соответственных камер совпадают. Параллельно в тех же печах, начиная с первого параллельного штрека, подрабатывается постепенно уголь и в кровле, пока такой постепенной подработкой не дойдут до самой кровли (см. фиг. 81 разрез по падению).

Таким образом в основании камеры образуется воронкообразный выход для угля. Далее вырабатывается уголь по всей площади поперечного сечения камеры; причем забою придается или форма горизонтальной более или менее ровной поверхности или сводообразная. Выемка угля по проекту, предполагается, будет производиться забойщиками с помощью взрывчатых веществ. Добываемый уголь падает вниз, заполняя собой нижнюю часть камеры. Его выпускают через предыдущие печи на основной штрек в таком количестве (около $\frac{1}{3}$), чтобы между забоем и поверхностью добытого угля, остающегося временно в камере, было свободного пространства все время около 1,5 м. При такой высоте последнего забойщикам удобно бурить шпурсы и палить их.

Постепенно подрабатывая уголь, накапливают его в камере, которую он заполняет собой, кроме оставленных для прохода людей с обоих боков камеры путевых ходков. Ходки эти отгораживаются крепью и имеют в поперечном разрезе (по С. Д.) треугольную форму

(см. на фиг. 81 разрез по С. Д.). Они служат границами камер и направление для них дается маркшейдерами. Проходятся они вверх до тех пор, пока не достигнут границ годного угля и прикрывающих его наносов или толщу уже негодного угля. Обычно здесь под наносами или негодным уже углем намечается заложение вентиляционного штрека, от которого при малой глубине работ отходят вверх по восстанию печи, для сообщения с поверхностью через каждые 40 м; при большей же предполагается обеспечить это сообщение более солидно оборудованными капитальными печами, оставляемыми в особых целиках (см. фиг. 82) и проходимыми через каждые 200 (округленно) м по простиранию.

Таким образом в каждой камере с обеих сторон имеются по всей их длине две печи, которые и будут служить выходами из очистного забоя. Кроме того, соседние камеры сбиваются, по лежащему боку пласта, просеками, проходимыми в столбах, что между камерами, через каждые 10-15 м по восстанию; у основания этих столбов делаются диагональные ходки, являющиеся выходами из камер на первый параллельный штрек.

При двух под'этажах в этаже камерам придается наклонная высота (округленно) в 40 м. Предохранительные целики оставляются не только над основным штреком в 8 м вертикальной высоты, но и над вторым параллельным (под'этажным) в 7 м.

Воздух, необходимый для проветривания подземных выработок, поступает с поверхности на основной штрек. Через восстающие печи и через просеки он проходит в камеры, из них он выходит на верхний вентиляционный штрек, откуда удаляется на поверхность. Для обеспечения постоянного движения в указанном выше направлении проектом предусматривается искусственная вентиляция, действующая, если не постоянно, то во всяком случае в периоды после выпалов бурок для более быстрого удаления продуктов взрыва из забоев.

При двух под'этажах (см. фиг. 82) в этаже намечается такой порядок развития работ в отдельном выемочном поле. Проходятся основной и первый параллельный штреки и соединяющие их печи. Далее намечается обособление отдельных выемочных полей по 216 м по простиранию пласта. В середине каждого выемочного поля проходит капитальная печь; около нее оставляются с обеих сторон целики по 7 м. Сама печь выходит на поверхность. Из печи на соответственных горизонтах проходятся: 1) под'этажный для верхнего под'этажа и ему параллельный штреки и 2) вентиляционный до границ выемочного поля длиной по простиранию от целика около капитальной печи в 100 м.

Когда эти главные подготовительные выработки закончены, начинаются работы сначала в верхнем под'этаже у границ соответственного выемочного поля. С под'этажного штрека проходятся одновременно четыре печи (у границ поля), которые должны собой предопределить местонахождение и величину двух камер и столбов между ними или межкамерных целиков; в последних по мере надобности проходятся просеки. После того, как в пределах данного под'этажа подготовлены у границ выемочного поля по две камеры, в них начинается очистная выемка. Параллельно рядом пересекаются четыре новых печи, которые должны подготовить новых две камеры; и в это же время приступают к аналогичной предыдущей подготовке камер и столбов в нижнем под'этаже. Таким образом, когда выемка камер в верхнем под'этаже начинается уже в третьей паре от границ выемочного

поля, в нижнем — в первой: следовательно, работы верхнего под'этажа опережают работу нижнего на 40 м. Одновременно при полном развитии работ в двух под'этажах очистная выемка должна будет производиться в 8 камерах и давать в сутки 400 тонн угля даже при двухсменной работе по выемке.

При одном под'этаже (см. фиг. 81) в отдельных выемочных полях работы по проекту организуются так. С основного штрека подготовляются одновременно две пары камер с таким расчетом, чтобы между ними оставался двадцатиметровый (по простиранию) целик, в котором позднее может быть аналогичным же образом подготовлена еще одна пара камер. Из печей, которыми будут подготовляться камеры, на соответственном горизонте проходится вентиляционный штрек, сообщаящийся с поверхностью через каждые 40 м. Одновременно с выемкой угля из первых двух пар камер подготовляются новых две пары: одна между двумя вырабатываемыми (см. фиг. 69 участок, отмеченный буквой А), а другой в целике (см. там же с буквой В). Выше уже было отмечено, что большая часть (в количестве около $\frac{2}{3}$ от добываемого) угля остается (магазинируется) в каждой отдельной камере и он, с одной стороны, исполняет роль временной закладки камеры и, с другой, на нем, как на помосте, располагаются рабочие — забойщики во время своей работы.

Как только выемка угля закончена, уголь выпускают из камеры. Когда таким образом закончена выемка в первых четырех камерах работы по выемке переносятся в две новых пары камер, которые к этому времени должны быть закончены подготовкой.

Таким образом при работах в один под'этаж очистная выемка по проекту производится все время в двух парах камер, из которых одна всегда находится между обрушившимися или обрушенными камерами, а другая в нетронutom еще работами участке, отделенная от обрушенных предохранительным целиком, подобно предыдущему, в 20 м по простиранию. При двух же под'этажах в этаже условия выемки угля из отдельных пар камер все время остаются одними и теми же: с одной стороны вырабатываемые камеры отделяются от выработанных только столбом в 3 м толщины по простиранию, а с другой у них всегда нетронутые еще целики угля. Столбы или межкамерные целики надо считать потерянными.

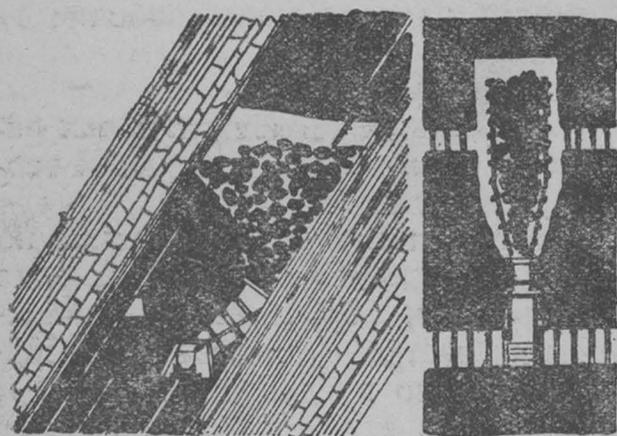
Преимущества данной системы разработки: 1) отсутствие закладки, 2) малый расход крепежного леса (он расходуется только на путевые ходки в самых камерах и на временное крепление в самом очистном забое), 3) отсутствие отгребки, откатки, 4) высокая производительность забойщиков и 5) пониженная стоимость угля.

Какие недостатки? Прежде всего, по проекту потери исчисляются в 37 проц., но, вероятно, они превысят 40 проц. Во-вторых, эту систему разработки можно применить только при устойчивых боковых породах, при углях не особо крепких, но и не слишком легко отделяющихся в забоях от общей массы. Породы неустойчивые будут засорять уголь, не будут обеспечивать выдачи полностью даже добытого угля и работы в такой обстановке нельзя считать безопасными. Крепкий уголь потребует более сильных взрывчатых веществ и больших зарядов, что может повести к ослаблению кровли, обвалам, засорению угля и пр. Слишком мягкий уголь, рассыпающийся (как совершенно правильно предупреждают, в частности в «Coal Miners pocketbook» в главе описания Пенсильванских способов разработки при наклонном и крутом падении сам может отваливаться и скользить вниз, причем

не всегда легко будет удержать камеры в намеченных им по плану границах. Работа непосредственно в камерах представляется в таких случаях далеко небезопасной, в равной степени нельзя забывать и в случаях, когда в толще выпускаемого из камер угля образуются своего рода заторы и для того, чтобы возобновить движение, приходится с несомненным риском подходить к таким местам, либо шуровать, либо делать небольшие шпурсы и их палить. Опасности возрастают в пластах, содержащих метан, пыль или то и другое вместе.

Вообще данной системе присущи все недостатки систем с обрушением. Все это вместе взятое заставляет думать, что данная система при ряде своих неотъемлемых достоинств может найти себе применение: 1) на выходах пластов близ поверхности, 2) на обособленных пластах, 3) при относительно устойчивых боковых породах, 4) при углях средней крепости, 5) при углях без прослоек, так как обособление последних в данной обстановке невозможно и 6) на пластах негазовых, непыльных.

В заключение необходимо отметить некоторые моменты применения данной системы в САСШ на антрацитовых пластах при крутом их падении¹.



Фиг. 83. Разработка камерностолбовой системы пласта мощного округленно в 5 м мощности. Из практики САСШ

Фиг. 83 изображает разработку пласта мощностью в 5 м (округленно) при падении в 60° при хороших кровле и почве и при твердом и крепком угле. На чертеже мы видим начальный момент очистной выемки. В очистных забоях нет даже временных стоек. Путь ходки в 0,76 м шириной в камерах закреплены рядом стоек, за которыми заведены доски. Просеки и основной штрек закреплены дверными окладами в разбежку с затяжкой стенок и

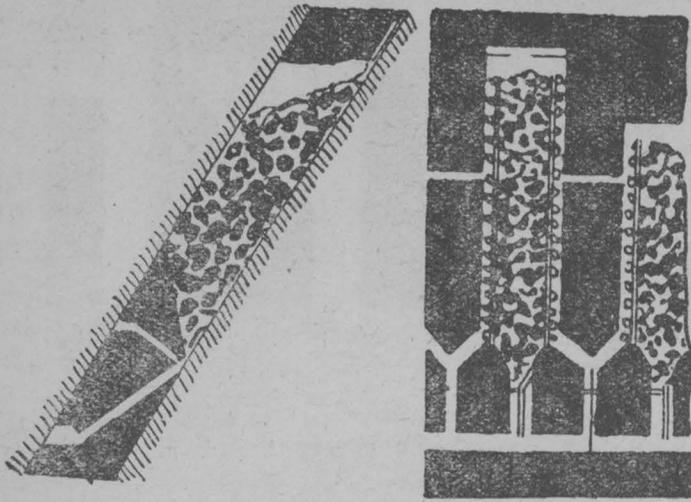
кровли. С основного штрека пройдена печь к основанию камеры и в ней оборудован скат. До расширения он имеет 4,5 м длины; дальше он расширяется до 7,3 м, соответственно нормальной ширине камер. В месте расширения печи ската установлены толстые стойки, упирающиеся в кровлю и почву; на них настлан досчатый настил, а между ними устроено выпускное отверстие. Характерным является проведение выше основного штрека в толще угля близ висячего бока вентиляционного штрека, соединяющегося с основным штреком (на чертеже соединение не показано).

На фиг. 84 изображен случай разработки мощного пласта также при падении в 60° . На этих проекциях в дополнение к предыдущему видно: а) соединение вентиляционного штрека, и здесь находящегося ниже камер у висячего бока пласта, с основанием ската, б) людской ходок, который проходится с основного штрека по оси межкамерного целика и близ основания камер, две диагональные выработки, приводящих к ходкам в самих камерах, в) крепление камер с магазинированным углем и г) отставание в работе соседних камер.

На фиг. 85 изображено отличное от предыдущих примеров: а) рас-

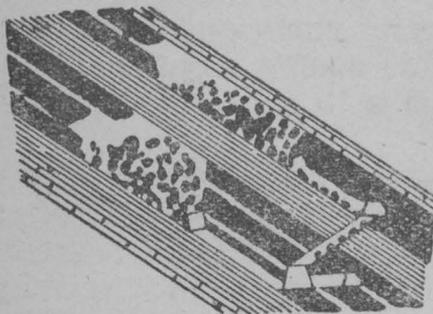
¹ По данным, взятым из: „Coal Miners pocketbook“ изд. 1928 г.

положение откаточного штрека «д» у висячего бока, что обусловлено лучшим его сохранением, чем в случаях фиг. 83 и 84, б) оставление у основания камеры угольного целика и в) наличием двух скатов, обслуживающих одну камеру.



Фиг. 84. Разработка камерно-столбовой системы мощного пласта. Из практики САСШ.

Центральной штольни в зоне № 26. Зона была взята шириной в 10 м по простиранию. В основании ее, на горизонте первого параллельного штрека, был сделан искусственный скат, закрепленный станковой крепью и имевший уклон в сторону печи № 27 (см. фиг. 87). Выше первого параллельного по краям зоны были пройдены печи и вверху эта зона была подсечена также штреком. После того, как весь угольный масс в в 8 м ширины по простиранию, в 8 м горизонт. мощности пласта был подрезан снизу, а по высоте был оконтурен

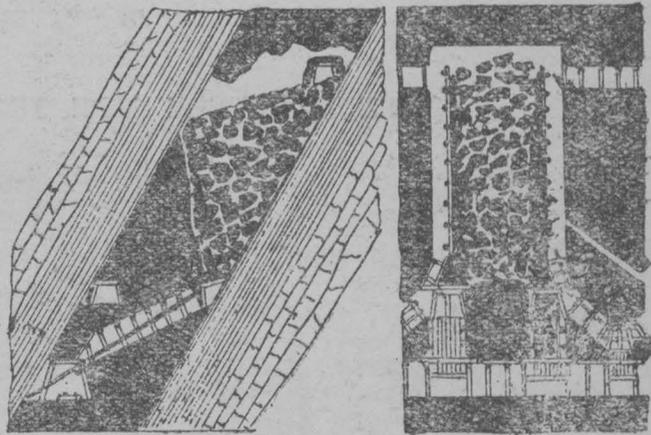


Фиг. 86. Разработка камерно-столбовой системой сближенных мощных пластов. Из практики САСШ.

Фиг. 86 интересна в том отношении, что она говорит о применении камерно-столбовой системы с магазинированием и для одновременной разработки сближенных пластов с прослойками между ними около 2 м. Пласты соединены скатами, пересекающими прослоек.

2. ОПЫТ ИНЖ. ЛУКЬЯНОВА В. Г.

Опыт выемки угля из зон без крепления был поставлен инж. Лукьяновым, зав. бюро системы Прок. Райуправления, на Внутреннем IV пл.



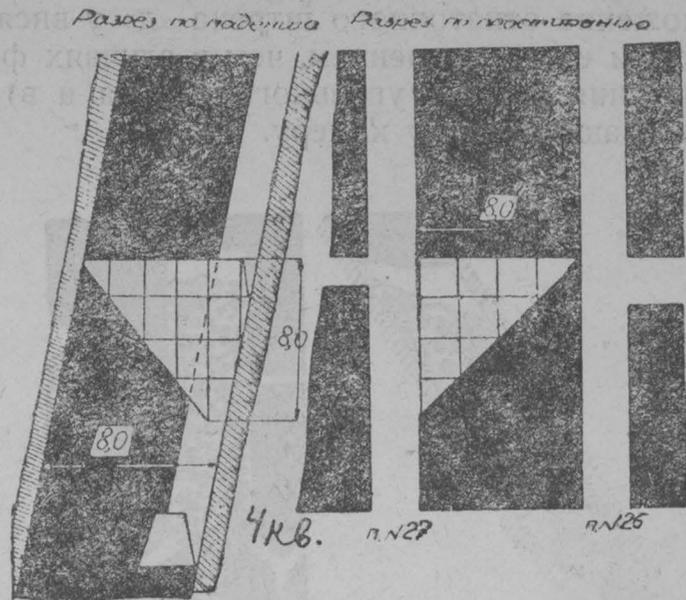
Фиг. 85. Расположение основных и вентиляционных штреков при камерно-столбовой системе у висячего бока. Из практики САСШ

со стороны лежачего бока двумя печами и штреком сверху были заложены бурки: по 9 в каждой печи и 18 снизу. После выпала печи „ушли“, обвалились, уголь в зоне сделал значительную подвижку, образовав в своей массе ряд сводов. В целике с правой стороны зоны на верхнем штреке видны были позже горизонтальные ясные трещины, в целике с левой же стороны их на глаз не было заметно. Несмотря на неоднократные сопряженные с немалым риском попытки людей, близко стоявших к проведению этого опыта, выпустить полностью уголь из этой опытной зоны не удалось.

Предыдущие сведения об опыте автором почерпнуты в значительной части в результате осмотра данной зоны и, кро-

ме того, ему были дополнительно сообщены местным техперсоналом, видевшим этот опыт в период его проведения. Остается впечатление, что организация и проведение опыта не были в достаточной степени предварительно проработаны и вместе с тем обрушение угля в зоне произведено было с далеко недостаточной осторожностью. Тем не менее надо думать, что эту возможность выемки угля в зонах без крепления на выходах

пластов при устойчивых боковых породах при крутом и наклонном падении пластов, как один из самых дешевых способов и с высокой производительностью трудящихся следует иметь в виду в последующее время и в соответственных условиях с соблюдением максимума осторожности и продуманности поставить еще раз в виде опыта.



Фиг. 87. Схема опытной зоны (с магазинированием) на пл. Внутр. IV Центральной штольни.

3. ПРЕДЛОЖЕНИЕ ГОРН. ТЕХНИКА АВЕРЬЯНОВА

Предложение горн. техника Аверьянова, выдвинутое им в связи с проведенным на Прокопьевском руднике конкурсом на лучшую систему разработки мощных пластов, может быть рассматриваемо, как

один из вариантов, имеющих целью перенести в условия Прокопьевского рудника опыт разработки крутопадающих антрацитовых пластов в Пенсильвании САСШ. Предложение касается только отдельной зоны, т.-е. отдельного выемочного участка, а следовательно, одной из стадий в развитии работ в том или ином выемочном поле. Предложение спроектировано (см. фиг. 88) для пласта с нормальной мощностью в 10 м и с углом падения в 65° .



Фиг. 88. Предложение горного техника Аверьянова

В основании выемочного поля у лежачего бока пласта проходится основной штрек. От него отходит орт. Из последнего у висячего бока пласта засекается восстающая печь, идущая под углом около 45° к горизонту в направлении к лежащему боку пласта. Печь упирается в первый параллельный штрек, проходящий в основании будущих камер-зон. Ширина последних приня-

та в предложении равной 10 м. У обеих границ отдельной камеры-зоны проходятся выработки шириной в 1,5 м во всю мощность пласта, которые автор предложения называет «вертикальными слоями»-«щелями», обособляющими совершенно массу угля данной камеры-зоны от соседних участков пласта. Кроме того, в основании камеры: 1) проходит на горизонте первого параллельного штрека обходная в породе лежащего бока пласта выработка, которую автор предложения называет «шуровкой» в 2,5 м шириной; она обходит угольную печь на орт и основной штрек со стороны лежащего бока и служит для обеспечения выдачи угля, который будет сюда выходить из камеры-зоны. Из этой «шуровки» против печи в основании будущей камеры-зоны проходит вторая восстающая печь в направлении к висячему боку из пласта, сечением 2×3 м. Из этой печи, предполагается, должна начаться очистная выемка путем подработки потолочной толщи угля в камере-зоне. Боковые «вертикальные слои»-«щели» должны обеспечить легкое отделение угля в таких камерах-зонах.

Предложение тов. Аверьянова представляет лишь схему, далеко не проработанную до конца. Совершенно не разрешен вопрос о проветривании очистного забоя. Кроме того, проведение боковых «вертикальных слоев»-«щелей» должно создать в камере несомненно особо благоприятную обстановку для внезапного обрушения угля и, следовательно, явно опасную для трудящихся. При исключительно благоприятных условиях работы (при устойчивой кровле, достаточно прочном угле) автором предложения учитывалась возможность разрабатывать такие камеры-зоны с малым расходом леса, со значительным сокращением рабсилы по самой выемке и при самотеке добываемого угля. Только более детальная предварительная проработка данного предложения и применительно к той или иной конкретной обстановке должна определить дальнейшую судьбу данного предложения.

III. КРИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ

I. С ОБРУШЕНИЕМ ИЛИ С ЗАКЛАДКОЙ?

До разрешения основного вопроса об установлении определенных систем разработки для отдельных районов, пластов (преимущественно мощных), шахт и штолен Прокопьевского рудника Кузбасса приходится решать другой неразрешенный на сегодняшний день вопрос, не менее сложный и ответственный, чем вопрос о самых системах разработки: до какой предельной глубины, до какой предельной мощности здешних пластов можно работать их с обрушением и в каких условиях должна быть применена вместо обрушения закладка?

В существующих «Правилах безопасности в горной промышленности» (изд. 1929 г., с пояснениями, составленными главн. горнотехническ. инспектором НКТ СССР проф. Биленко) мы находим только косвенные указания по интересующему нас вопросу. В § 33 этих правил мы читаем: «пологопадающие (до 25°) пласты каменного угля мощностью свыше 3 метров должны быть разрабатываемы с мокрой или сухой закладкой выработанных пространств. Если же применение работы с закладкой встретит по местным условиям серьезные экономические затруднения, то допускается при мощности не свыше 5 м и при существовании особо благоприятных условий разработка означенных пластов с обрушением кровли, но не иначе, как с разрешения органов надзора».

Итак, перефразируя предыдущее, имеем: при пологом падении пластов, не превышающем 25° , пласты каменного угля мощностью до 3 м можно выбатывать с обрушением. Пласты мощностью более 3 м при том же пологом падении можно разрабатывать тоже с обрушением, но «не свыше 5 м и только в случаях серьезных экономических затруднений, а также при наличии «особо благоприятных условий разработки означенных пластов с обрушением кровли», что должно быть установлено представителями органов надзора.

В условиях Прокопьевского рудника мы имеем пласты мощностью от 0,9 и до 14 м с преобладающим крутым и наклонным падением. Следовательно, прямого ответа на наш вопрос для Прокопьевского рудника в «Правилах безопасности» мы не находим.

Ряд указаний дает нам проф. Бокий в своем труде: «Практический курс горного искусства» (изд. 1923 г.).

Прежде всего в самом начале главы о «выемке с потолкоуступным забоем», который, по Бокию, можно применять при крутом падении пластов (большим 45° , какое чаще мы и имеем на Прокопьевском руднике), мы читаем; что «опасность разработки значительно больше»; при чем необходимо учитывать, что такую характеристику обстановки в работе при этом способе выемки проф. Бокий дает в главе разработки тонких пластов, думается, что тем более она справедлива в отношении мощных пластов.

Вслед за этим исходным положением проф. Бокий объясняет создающуюся опасность следующими причинами: 1) если при пологом и наклонном падении пластов обрушается только кровля, то при крутом возможны обрушения и кровли и почвы, 2) возможны частичные и общие обрушения очистных забоев вследствие выбивания элементов крепления падающими кусками угля и пород и 3) крепление при крутом падении пластов «непосредственного давления пород воспринимать и не будет». «Другими словами», говорит тут же проф. Бокий: «закреплено ли выработанное пространство или нет — при крутом падении является безразличным» ... «но все же присутствие его (крепления Д. С.) не будет бесполезным, ибо оно может предотвратить выпадение отдельных кусков боковых пород». «Для того же, чтобы поставить выработанное пространство в такое положение, при котором обрушение пород не могло иметь место, необходимо, очевидно, заполнить его закладкой». «Условием, требующим обязательной полной закладки выработанного пространства пустой породой, проф. Бокий считал прежде всего «присутствие у пласта угля ложной кровли или почвы в тех случаях, когда при разработке пласта она оставляется на месте» и, во-вторых, «присутствие у пласта вообще весьма плохой, легко обрушающейся почвы или кровли, ибо таковая, высыпаясь между стойками, мешает их необходимой устойчивости».

К предыдущему надо добавить, что и в случае разработки пластов с самовозгорающимися углями только полная закладка выработанного пространства пустой породой, с одной стороны позволяет полностью извлечь полезное ископаемое и, с другой, только закладка является наиболее радикальным мероприятием по предупреждению возникновения пожаров (пример — практика Домбровского бассейна в Польше, Кемеровского рудника в Кузбассе).

Но при разработке даже тонких пластов на практике однако далеко не всегда крутопадающие пласты разрабатываются с закладкой. Объяснить это можно прежде всего тем, что здесь боковые породы, провисая и обрушаясь, часто быстро и хорошо выполняют собою выработанное пространство, производя «самозакладку» и, кроме того, во многих случаях можно удовлетвориться неполной, частичной закладкой, что и предусматривалось в «Правилах безопасности», изданных до 1925 года. Вместе с тем на тонких пластах и безопасность легче может быть обеспечена за счет усиления крепления, если бы в том встретилась надобность. Тем не менее и здесь, сталкиваясь с необходимостью, в частности разработки пластов с самовозгорающимися углями, останавливаются перед вопросом, нужна ли обязательно и даже в таких случаях закладка, нельзя ли без нее обойтись? Чем это объясняется? Раз нужна закладка, значит, появляется добавочная работа при выемке угля, обыкновенно значительно удорожающая продукцию, заставляющая людей. Во-вторых, не всегда под руками, тем более в достаточном количестве и соответственного качества имеется материал для закладки, так как далеко не всегда и не везде имеются налицо обычные под землей источники последней, как-то: прослойки, ложная кровля или почва, от подрывки боковых пород при проходках, при раскреплении подготовительных выработок и т. д. И нужны кропотливые, длинные специальные подсчеты, чтобы убедить людей в возможности и целесообразности применения закладки выработанного пространства пустой породой.

Проф. Шевяков в своей работе: «Сборник статей по горному искусству» (изд. 2-е 1930 г.) приводит пример произведенного им такого

подсчета для пласта Мазурки, на Горловском руднике в Донбассе, мощностью в среднем в 1,37 м, сравнительной стоимости его разработки с полной закладкой и с обрушением кровли. Уголь данного пласта и его два прослойка — самовозгорающиеся. Другие подземные источники далеко не обеспечивали потребности данного пласта в закладочном материале. Главным источником были учтены при предыдущих подсчетах отвалы пустой породы, скопившиеся на поверхности «за ряд десятилетий действия рудников».

В конечном итоге проф. Шевяков пришел к такому выводу: «уже эти расчеты не оставляют сомнения в правильности стремления Горловского рудоуправления вести разработку пласта Мазурка с полной закладкой». Надо думать, что данный пример не является каким-то счастливым исключением. Между тем преимущества работ с закладкой достаточно общеизвестны: 1) гарантия большей безопасности (сокращение числа несчастных случаев), 2) сокращенный расход леса на крепление, 3) более совершенное проветривание, 4) концентрация работ, 5) сокращение числа глухих забоев, 6) возможность полного извлечения полезного ископаемого, 7) ликвидация опасности пожаров при самовозгорающихся углях, 8) сохранение поверхности и сооружений от оседаний, обрушений и пр.

Проф. Бокий, характеризуя работы с закладкой, приходит в конечном итоге к такому выводу: «если учесть косвенные выводы, которые несет с собой закладка (уменьшение потерь угля, уменьшение стоимости откатки, под'ема и откатки на поверхности, уменьшение стоимости подготовительных работ, стоимости крепления, числа несчастных случаев и вознаграждения за них и пр.), то можно утверждать, что в большинстве случаев ведение работы с закладкой окажется более выгодным, чем ведение работ без закладки».

Что касается области разработки мощных пластов, то проф. Бокий говорит, что «выемка мощных пластов отдельными слоями является гораздо более совершенной (чем выемка их во всю мощность — с подработкой потолочной толщи и с последующим обрушением Д. С.) уже потому, что она ведется всегда с полной закладкой». Таким образом проф. Бокий полагал, что мощные пласты, тем более те из них, которые при выемке приходится делить на отдельные слои, надо вырывать нормально с закладкой.

Позднее после непосредственного изучения условий залегания и разработки угольных пластов на рудниках Кузбасса и в частности в Прокопьевске, проф. Бокий в своей статье: «Системы разработки каменноугольных пластов в Кузнецком бассейне» (в сборнике «Кузнецкий бассейн» Библиотека «Горного журнала» изд. в 1924 г.), приходит к такому выводу:

«Переходя к системам разработки, необходимо помнить, что из всех систем выработки: а) наиболее безопасной, в смысле возможных обрушений породы, в особенности при не особенно устойчивой кровле, и в смысле возможности возникновений подземных пожаров в особенности при углях, склонных к самовоспламенению; б) наиболее рациональной, в смысле минимальной потери угля при эксплуатации; в) наиболее рациональной при разработке крутопадающих пластов; г) наиболее рациональной при разработке средних и мощных пластов и, наконец, е) наиболее гарантирующей от осадки поверхность и от разрушения поверхностные сооружения—является выемка с полной закладкой выработанного пространства пустой породой.

Так как в Кузнецком бассейне имеются налицо все перечисленные выше условия, то необходимо признать в принципе, что на всех руд-

никах все пласты должны были бы разрабатываться с полной закладкой выработанного пространства пустой породой. Этот способ является для Кузнецкого бассейна единственно рациональным, все же остальные способы являются паллиативами, более или менее терпимыми в зависимости от местных условий и благодаря незначительной глубине разработки и небольшому масштабу работ. Поэтому, вместо того, чтобы тратить время и изобретательность на изыскание способов разработки без закладки и на получение от этого весьма проблематической выгоды, следовало бы серьезнее подумать о наиболее рациональных и дешевых способах доставки закладки в шахты, а следовательно, и об источниках получения закладочного материала».

Таким образом проф. Бокий имел по данному вопросу вообще и в отношении Кузбасса в частности четкую точку зрения: надо ориентироваться на работы только с закладкой.

Представляются интересными соображения по данному вопросу проф. Шпаккелера (см. перевод его статьи в «Горном журнале» в № 4-5 за 1930 г. «Выемка мощных пластов в Верхней Силезии». «В седлообразных пластах Верхней Силезии теперь, как и прежде, применяется преимущественно система выемки с обрушением» Проф. Шпаккелер отмечает ряд недостатков, присущих этой системе, разработки: «Наименьшее давление над выемкой имеет место тогда, когда обрушение проведено полностью, т.-е. когда оно отразилось на дневной поверхности». «Распространение обрушения — вопрос времени»: чем больше времени идет на обрушение столба до начала разработки новых столбов, тем полнее происходит обрушение и тем благоприятнее условия работы в новом столбе. Вместе с тем трудной представляется «задача получения планомерного хода первых обрушений нового выемочного участка».

«Быстрая выемка ведет к неполному обрушению в выработанном пространстве с куполообразным нависающим глыбами потолком, со всеми неприятными последствиями: опасностью от внезапного обрушения породы и угля в забое столба, высокой стоимостью крепления, большими потерями угля и обвалами породы при внезапном обрушении сравнительно больших выработанных пространств». «Чтобы создать нужное число пунктов работы, необходимо широкое разделение выемочного поля на отдельные участки», что вызывает ухудшение общих условий выемки. Вместо концентрации работ получается разбросанность работ, удорожающая доставку, усложняющая вентиляцию, надзор, создающая сложную сеть выработок и пр. Далее проф. Шпаккелер приходит к выводу, что «с углублением при работе с обрушением повышается давление на забой, нельзя ждать никакой возможности улучшения», почему система разработки с обрушением с увеличением глубины должна уступить место другой, более подходящей для этих условий работ, системе».

Учитывая опыт широкого применения работ без закладки в САСШ, проф. Шпаккелер объясняет его небольшой глубиной работ, колеблющейся от 80 до 100 м, и меньшей, чем в Верхней Силезии мощностью пластов. В конечном итоге он рекомендует применять разные виды закладки (сухой, мокрой, пневматической, полной и частичной), которые позволяют осуществлять, по его мнению, плавное оседание кровли. Характерным является то, что на одном из примеров разработки пологопадающего пласта мощностью в 4 м наклонными слоями с полной закладкой, дающей усадку, проф. Шпаккелер не исключает целесообразности разделения такого пласта

не только на два, а даже на три слоя, так как, по его мнению, оседание кровли без разрыва обеспечит к тому же полезное давление у забоя благодаря которому будет возможна выемка отбойными молотками. Равным образом существенно важно указание проф. Шпаккелера на то, что успешно проведенный англичанами метод разработки управления кровлей с помощью создания породных стенок для мощных и сближенных пластов не всегда применим. В конечном итоге проф. Шпаккелер указывает, что только опыт может дать ответ, какая из трех систем разработки, им предлагаемых: 1) камерная выемка (с обрушением), 2) слоями (с закладкой полной) и 3) сплошная выемка (по английскому образцу — с частичной закладкой) могут себе найти применение в том или ином конкретном случае и не исключает возможности, что иногда может быть целесообразной их комбинация: чаще с закладкой для нижних слоев или пластов и с частичной закладкой для верхних.

С большой обстоятельностью разрешается тот же вопрос — работы с обрушением или с закладкой проф. Шевяковым в его статье: «Пути техники нового Кузбасса», напечатанной в № 59-60 за авг.-сентябрь 1930 г. журнала «Уголь». Он прежде всего признает за вопросом «о закладке в Кузнецком бассейне... колоссальнейшее значение в виду наличия пластов большой мощности, малой глубины работ и сгущенности расположения пластов. «Несмотря на обще-известные технические преимущества работ с закладкой, он рекомендует смотреть на работу с закладкой, как на неизбежное зло».

Приводя данные о Рурском бассейне в Германии, где в подавляющем большинстве случаев работают с закладкой, он отмечает ряд условий чисто горных: сближенность и большое число пластов, необходимость использовать запасы угля полностью, газовость, большое количество подземных выработок и пр., объясняющих причины применения такого способа разработки: и, пожалуй, наиболее решающую причину он видит к этому в том, что «Рурский бассейн — густо населенная и застроенная гражданскими и промышленными сооружениями страна».

Параллельно в САСШ, где «шахтой разрабатывается почти всегда только один пласт горизонтально или слабо наклонно залегающий в устойчивых породах камерно-столбовой системой с относительно большими потерями угля в столбах, почему обрушения пород или вовсе не происходят или происходят в слабой степени, что впрочем и не имеет особого значения, так как рудники работают под пустынными, мало застроенными пространствами». Таким образом в важнейших районах угледобычи в САСШ работают с обрушением. К этому добавим, что в Верхней Силезии при мощных пластах работают и нередко с обрушением и сейчас, по утверждению проф. Шпаккелера (см. выше), а в Домбровском бассейне Польши применение закладки связывают главным образом со способностью углей к самовозгоранию.

Таким образом из всей совокупности вышеприведенных данных следует, что вопрос о том, работать ли с обрушением или закладкой решается в разных странах и отдельными исследователями по-разному; единого разрешения данного вопроса нет.

Обратимся теперь к данным практики разработки преимущественно мощных пластов в самом Кузбассе.

Примерами разработки с обрушением мощных горизонтально залегающих и пологопадающих пластов могут быть работы: 1) на Журинском пласте Ленинского рудника, нормальная мощность которого 5 м и угол падения 0-5 и 12° и 2) на Десятом пласте Судженского руд-

ника, с мощностью в 3,4 — 3,8 м и с углом падения до 30°. В отдельные периоды времени при разработке этих пластов применяли выемку их во всю мощность, но особенно на Десятом пласте Судженского рудника с давних пор, а на Журинском — Ленинского позже укрепилась практика последовательной разработки в два наклонных слоя с обрушением.

Из пластов с наклонным падением, а по мощности типично мощных отметим прежде всего Кемеровский пласт Кемеровского рудника. При полной мощности этого пласта в 4 м и при среднем угле падения в 40-50° вырабатывалась долгое время наиболее чистая часть пласта в 2,4 м системой длинных столбов по простиранию с потолкоуступным забоем тоже с обрушением.

На Прокопьевском руднике в 1922-23 г. два пласта: Внутренний I и II-й при мощности до 3,8 м и при угле падения в 45° разрабатывались во всю мощность той же системой и тоже с обрушением с той лишь особенностью, что в самых очистных забоях фактически шли один за другим с малым отставанием всего на 2 м по простиранию очистные забои двух наклонных слоев, на которые при выемке разбивался данный пласт. На пласту Прокопьевском II в 1924 г. на участках, где пласт имел мощность чаще в 2,4-2,6 м, реже там, где она доходила до 3,5 м при падении от 20 до 35° работали также с обрушением. Зимой 1931 г. пласт Внутренний II на шахте № 2 при мощности в 3,2—4 м и при угле падения в 45-50° вынимался потолкоуступным забоем во всю мощность. Пласт Лутугинский на той же шахте при мощности в 5 м и при угле падения в 45-50° разрабатывался в два наклонных слоя также с обрушением.

Особо интересными были опыты по применению системы наклонных слоев с обрушением на особо мощных пластах: Внутреннем IV и Мощном. На первом пласту были опытные участки и при пологом и наклонном (в 23-30-40°) и при крутом (в 52°) падении при мощности отдельных наклонных слоев до 3 и временами даже до 4 м. Как мы видели раньше система с обрушением в обоих участках не дала положительных результатов главным образом потому, что кровлю этого пласта не удавалось своевременно обрушить. При разработке Мощного пласта на шахте № 2-бис на участке, где его мощность была в 14 м, а падение в 61°, пробовали применить также систему наклонных слоев с обрушением; при чем верхним слоям, с которых началась очистная выемка, придавали высоту в 3 м. Опыт дал также отрицательные результаты, отчасти благодаря тому, что и здесь кровля так же, как и в предыдущем случае, не подчинялась искусственному обрушению, а главным образом потому, что, как подтвердил и этот опыт, разрабатывать такие особо мощные пласты, как Мощный, тем более при крутом падении их, системой наклонных слоев с обрушением вообще, нельзя, так как работа, если еще не в первом (по времени выемки) слое, так во втором становится явно опасной, мало производительной и естественно дорогой.

Работы с обрушением на Прокопьевском руднике применяются и при других системах разработки и, в дополнение к предыдущим примерам, при разработке мощных же пластов. Наиболее спокойно проходят работы тогда, когда, в частности, система зон с обрушением применяется на выходах мощных пластов при крутом падении их, при наличии хорошо обрушающихся обычных наносов и распространенных в районе т. н. горелых пород. Чаще именно близ поверхности вынимается таким способом до 5—8 слоев, т.-е. на глубину 10-18 м. Оставление между вырабатываемыми зонами с обрушением небольших

(до 2 м толщиной) межкамерных целиков потерянными, улучшает положение и, следовательно, расширяет область применения работ с обрушением.

В самое последнее время (март-апрель 1931 г.) на Поварнинской шахте на новом горизонте под зонами, выработанными непосредственно близ дневной поверхности и обрушенными на особо мощном Внутреннем IV пласте, с нормальной мощностью в 9 м и при угле падения в 80-85° были заложены новые зоны на высоту пяти добавочных слоев общей высоты около 12 м и в них было произведено обрушение. Опыт оказался удачным.

В предыдущие годы были отдельные случаи разработки мощных пластов: Горелого и Мощного (с нормальными мощностями соответственно в 9 и 14 м) этой же системой зон с обрушением, когда выработывались зоны сразу на высоту в 12-14 слоев, т.-е. на 25-30 м. Поскольку эти зоны выработывались сразу на такую значительную высоту и поскольку они закладывались одна рядом с другой, работы были признаны опасными, но вместе с тем эти случаи их выработки дают нам косвенные указания на предельную глубину разработки мощных пластов с обрушением.

Сравнительно широко применяются работы с обрушением и до сегодня близ поверхности чаще под выработанными на выходах мощных пластов зонами с обрушением в виде системы горизонтальных слоев по простиранию с простой или станковой крепью. В ряде участков на Центральной штольне № 2 и на Голубевских штольнях таким способом работы достигали глубины в 20-25 м от поверхности.

Из всего предыдущего обзора примеров разработки преимущественно мощных пластов в Кузбассе следует, что работы с обрушением применялись в предыдущее время, применяются и теперь здесь сравнительно широко. Чем это объясняется? Несомненно немаловажное значение имеет то обстоятельство, что угленосные площади Кузбасса на поверхности чаще всего оказываются незастроенными и незаселенными.

Второй немаловажный момент: мы пока работаем, в частности, на Прокопьевском руднике непосредственно близ дневной поверхности, на выходах пластов или на глубине, не превышающей 50-60 м. Противоположанием является относительная сближенность пластов. С другой стороны, недостаток рабсилы, неосвоение на сегодняшний день механизированных способов для отдельных работ с обрушением (добычи и транспортировки) и наконец, те темпы и масштабы угледобычи, которые мы имеем в программе сегодняшнего дня и ближайшего будущего, стоят на пути широкому применению работ с закладкой.

Параллельно с этим исключительные богатства Кузбасса, а тем более Прокопьевского рудника, в частности, делают не только возможным, но при учете предыдущих моментов, и целесообразным допускать в ближайшее время, в ряде случаев неполное извлечение угля, оставление невынутыми под землей больших количеств, чем допускалось в предыдущее время; примером этому может служить § 34 «Правил безопасности», в котором говорится о недопустимости оставления под кровлею слоя невынутого угля более $\frac{2}{3}$ м. Только при допущении больших потерь угля под землей (до 30-40 проц.), только при более широком допущении к применению разнообразных систем разработки с обрушением на текущий 1931 г., а вероятно и 1932 г. мы вместе с тем будем иметь возможность и нала-

дять, широко развернуть, механизировать и что особенно важно, сделать и экономически выгодным применение работ с закладкой. И должны это сделать, придав этой задаче производства исключительно важное значение, самым определенным образом ударный характер. Вот почему при разрешении вопроса о системах разработки для Прокопьевского рудника и учитывались не только одни естественные условия этого месторождения, как это обычно делается в таких случаях, но и вся совокупность технических, экономических и организационных моментов, которые по сегодняшний день являются нередко решающими.

Перейдем теперь к примерам применения в Кузбассе систем разработки с закладкой.

Разработка угольных пластов с закладкой применялась и применяется в ряде характерных для выводов случаев. Прежде всего она применяется на пластах мощных и особо мощных. Пласт Волковский на Кемеровском руднике с его самовозгорающимися углями разрабатывался и разрабатывается с закладкой. Мощный Десятый пласт на Судженском руднике при крутом падении в сев. крыле шахты № 10 в 1923-24 г. при мягком сыпучем угле, при слабой кровле вырабатывался с закладкой. Мощный пласт Прокопьевского рудника — пласт из группы особо мощных пластов — на горизонте в 33-66 м — с «подкалочником» с ложной почвой и с ложной кровлей и наконец с углем, обрушающимся в очистных забоях большими «глыбами», разрабатывается преимущественно с закладкой.

В отношении других особо мощных пластов Прокопьевского рудника: Горелого и Внутреннего IV, хотя и намечается в ряде районов переход на применение работ с закладкой и близ поверхности, тем не менее рядом мы имеем на этих же пластах примеры благополучного и экономически целесообразного применения работ с обрушением на глубину до 15-20 м. Наконец, на таких мощных пластах, как Лутугинский и Внутренний III, на участках с мощностью от 3,4 до 5,5 м и технически и экономически еще не разрешен в окончательном смысле вопрос о пределах разработки особенно при крутом падении: с обрушением или с закладкой.

Вышеприведенные примеры разработки горизонтальных и пологопадающих мощных пластов в Кузбассе подтверждают правильность установки, принятой в § 33 «Правил безопасности». Но § 34 тех же «Правил» требует внесения коррективов в той его части, где говорится о запрещении «оставлять вместо органной крепи предохранительные целики, известные под названием «ног угля». Равным образом не допускается оставлять под кровлей слой невынутого угля более $\frac{2}{3}$ м. Надо думать, что о применении органной крепи, как чего-то постоянного и обязательного в таких случаях и о «ногах угля» говорится в «Правилах» применительно к обстановке классической, ныне не применяющейся, системе разработки пологопадающих пластов силезским способом. Такое запрещение оставлять «ноги угля» совершенно правильно и понятно тогда, когда вопрос будет идти о разработке углей самовозгорающихся и когда эти «ноги угля», будучи раздавленными, становятся нередко причиной возникновения подземных пожаров. Но тот же вопрос должен быть разрешен в положительном смысле тогда, когда мы стоим перед задачей выемки пластов с самовозгорающимися углями и когда к тому же оставление некоторой части, достигающей иногда до 40 проц. угля в целиках между камерами, где будет производиться очистная выемка, предполагается проводить в плановом порядке, как систему, обеспечивающую и

безопасность и приемлемую, хотя бы в качестве временной меры, по экономическим соображениям, как один из путей сокращения комплекта рабочих на руднике (на работах по закладке), увеличения добычи, ускорения выемки и пр.

Параллельно в «Правилах безопасности» должно быть учтено и то обстоятельство, что уголь может оставаться не только под кровлей, но и у почвы, а в отдельных случаях, как это делается в Кузбассе, на Кемеровском пласте Кемеровского рудника, и под кровлей и у почвы. Пределы же оставляемого суммарно в таких случаях слоя невынутого угля должны быть увеличены и это увеличение должно в всякий раз определяться применительно к данным конкретным условиям работ с возможностью допущения в отдельных случаях в условиях Кузбасса с его колоссальными богатствами до 40-50 проц. мощности отдельных пластов. Так, в частности, может обстоит дело в случаях разработки пластов мощностью в 3-3, 5-4-5 м не столько при пологом, сколько при крутом падении пластов, когда особенно при неустойчивых боковых породах придется по соображениям главным образом безопасности, а отчасти и удобства и экономичности работы думать о потерях больших, чем в $\frac{2}{3}$ м мощности пласта или в 0,6 — 0,7 м, иначе нельзя будет применить здесь систему с обрушением: при возможности же взять угля только в 2-2,5 м, в таких случаях потери будут достигать не менее, чем 30 проц., доходя в максимуме до 50 и даже 60 проц. Такими же могут быть потери при отдельных вариантах выемки во всю мощность пластов, но с оставлением потерянными значительных в конечном итоге по размерам участков. Необходимо, чтобы возможность такого, подчеркивая здесь еще раз, временного разрешения этого вопроса в Кузбассе нашла себе отражение и в «Правилах безопасности».

Равным образом надо дать ответ в тех же «Правилах безопасности» на вопросы, аналогичные затронутым в § 33 и 34 в отношении мощных пластов, не только горизонтальных и пологопадающих, но и с наклонным и крутым падением. При этом надо исходить прежде всего из того положения, что при разработке их обстановка становится вообще более опасной и несомненно более опасной, чем при наклонном, а особенно крутом падении на тонких пластах. И вместе с тем возведение крепления особенно при крутом падении при значительной мощности этих пластов или слоев, на которые они в случаях применения системы наклонных слоев разделяются, становится работой не только опасной, но и тяжелой, перемещение длинных и тяжелых стоек, тем более установка их не под силу не только одному человеку, но и двум-трем; а потому представляется необходимым предыдущие пределы возможного применения работ с обрушением изменить в сторону их уменьшения.

О конкретных пределах разработки мощных пластов с обрушением проф. Шевяков в своей статье: «Пути техники нового Кузбасса»¹ выдвигает следующие три положения:

«1. Как правило, все пласты мощностью, примерно, до трех метров при разнообразных углах падения, выгоднее работать без закладки, с обрушением, за исключением особых случаев, в частности, когда при крутом падении на пласте мощностью в 1,5-3 метра приходится поддерживать вентиляционный штрек или если уголь данного пласта самовозгорающийся.

2. Пласты мощностью около 3-4 м при пологом и наклонном падении пластов в зависимости от устойчивости боковых пород раз-

¹ В № 59-60 журнала «Уголь» за 1930 г. Д. С.

рабатывать или «сразу в полную мощность или лучше разбивать на два наклонных слоя, из которых вырабатывается сначала верхний, а потом, после обрушения и успокоения пород, — нижний».

3. Крутые пласты мощностью более, примерно, трех метров лучше всего работать с закладкой».

В развитие этих в целом совершенно правильно намечаемых основных установок, нам думается, что при формулировке условий, определяющих пределы возможного применения при разработке мощных пластов работ с обрушением, действительно, необходимо учитывать не только мощность и угол падения пластов, свойства угля и боковых пород, но и горизонт работ и применяемые системы разработки; при чем оставление потерянными предохранительных целиков, а равно работа даже с частичной и временной (с применением вариантов с магазинированием угля) закладкой должны расширять область применения работ с обрушением. Кроме того, необходимо, чтобы пределы возможного применения этих работ при наклонном и крутом падении пластов были установлены различными, поскольку обстановка работы при типично крутом падении (близком к 60° и выше) становится существенно отличной и несомненно более опасной по сравнению с работой на типично наклонных пластах (с падением в $35-45^\circ$).

В результате всего вышеизложенного применительно к условиям Кузбасса в целом и Прокопьевского рудника в частности можно сформулировать положения, регулирующие применение здесь работ с обрушением и с закладкой на пластах мощных, в следующей редакции:

1. Мощные угольные пласты: а) с самовозгорающимися углями, б) в отдельных случаях и на пластах, опасных по пыли (если наблюдения над обрушением будут говорить о несомненной опасности применения таких способов работы), в) при сочетании крутого падения с кровлей или почвой пласты или слабой или ложной должны разрабатываться только с закладкой выработанного пространства пустой породой; в остальных же случаях могут применяться работы как с закладкой, так и с обрушением.

2. При разработке мощных пластов с обрушением чаще всего могут иметь место три случая:

а) пласт везде на данном руднике или шахте вырабатывается во всю мощность;

б) пласт вырабатывается везде на данном руднике или шахте не во всю мощность, а с оставлением части его или у кровли или у почвы или наконец и у кровли и у почвы и

в) пласт вырабатывается во всю мощность, но в отличие от первого случая между выемочными участками оставляются невынутыми более или менее значительные по размерам предохранительные целики-столбы. Будем называть ниже первый случай выемкой во всю мощность и без оставления столбов, второй — неполной выемкой и без оставления столбов и третий — выемкой во всю мощность и с оставлением столбов.

3. Разработка мощных пластов может производиться с обрушением и с полной выемкой угля во всю мощность пласта и без оставления столбов или с неполной выемкой и также без оставления столбов (первый и второй случаи предыдущего пункта) близ поверхности и на глубине при горизонтальном и пологом (до 30°) падении пластов и в пределах мощности пластов до 3 м, а при особо благоприятных условиях в отношении устойчивости боковых пород и до 5 м;

при наклонном (от 30-45°) падении соответственно до 2,5 и 4 м и при крутом до 2 и 3,0 м.

4. Пласты мощностью в 3,5 до 5,5 м могут разрабатываться также с обрушением при горизонтальном и пологом падении, и в виде исключения, и при наклонном (см. предыдущ. пункт) и с разделением на слои, параллельные плоскостям напластования, мощность последних может колебаться примерно в пределах нормально до 3-3,5 м при горизонтальном и пологом падении и до 2,5 м при наклонном и с выемкой этих слоев в нисходящем порядке (последовательно сверху вниз) и чаще в количестве двух, реже трех слоев.

5. При крутом падении тех же пластов, т.-е. с мощностью от 3,5 до 5,5 м могут быть применены три способа выемки; а) неполная выемка без оставления столбов в пределах мощности данного пласта до 2,0 и в виде исключения до 3 м мощности, б) выемка с оставлением столбов (3-й случай — работа с обрушением) или в) выемка с закладкой выработанного пространства пустой породой; установление того или иного способа зависит от совокупности условий залегания, экономичности и безопасности.

6. Пласты с нормальной мощностью свыше 6 м из группы особо мощных пластов — в каждом отдельном случае могут разрабатываться с обрушением только близ поверхности. Пределы применения работ с обрушением (глубина разработки) на таких пластах каждый раз определяются опытным путем и с учетом совокупности всех условий залегания и опыта разработки в предыдущее время каждого из таких пластов. В частности, при крутом падении этой группы пластов на Прокопьевском руднике глубина возможного применения работ с обрушением может быть принята колеблющейся в пределах от 15-20 до 25-30 м от поверхности.

7. Во всех случаях применения работ с обрушением необходимо придавать исключительно важное значение установлению, что при работе на новом, более глубоком горизонте выше его нет пустот, сводов или по местному, «кумполов» и, что произведенное до этого обрушение достигло поверхности. Если этого нет, работы с обрушением в данном районе должны быть приостановлены.

Намечая рядом предыдущих положений условия возможного применения в обстановке Кузбасса работ с обрушением, мы, как уже выше было отмечено, учитывали в значительной степени то обстоятельство, что работы по закладке выработанного пространства пустой породой, слагающиеся из добычи необходимого материала главным образом на поверхности, транспортировки его как на поверхности, так и под землей до очистных забоев не только задолжают в настоящее время большое количество трудящихся, при их недокомплектах, но производятся вручную а, следовательно, медленно и обходятся дорого (до 1 р. и выше на тонну добытого угля). Намечается и должен быть проведен ряд мероприятий, которые разрешат многое в области вопросов, связанных с закладкой. Надо думать, что тогда, когда будет достигнуто главным образом освоение этих механизированных приемов в работах, связанных с закладкой, и когда они параллельно будут удешевлены, тогда область применения работ с закладкой расширится и вся группа мощных пластов, во всяком случае, будет разрабатываться с полной закладкой, поскольку прежде всего только с ней и безопасность и полное извлечение полезного ископаемого будут в большей степени обеспечены, чем при системах разработки с обрушением.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОТДЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Описанные выше системы разработки, как уже было отмечено во «Введении», относятся к четырем группам: 1) системы, получившие в предыдущее время широкое применение, 2) опытные, 3) проектные (из числа предложенных в проектах Гипрошахт'а) и 4) предлагаемые в печати или в связи с проведенным на Прокопьевском руднике местным конкурсом на лучшую систему разработки мощных пластов.

К системам разработки, получившим в предыдущее время широкое применение и применявшимся в частности, в последнем 1930-31 году, необходимо отнести: 1) зоны с обрушением, 2) зоны с закладкой, 3) горизонтальные слои по простиранию с обрушением. К системам, хотя и получившим относительно широкое применение, но фактически еще в полной мере не прошедшим опытной стадии, относим систему наклонных слоев. И наконец, среди опытных систем, которые проводились также в 1930-31 г., и о которых собирались характеризующие их цифровые материалы, мы имеем зоны с магазинированием угля, с применением станковой крепи и с последующим обрушением. И вот об этих-то системах разработки мы и располагаем наибольшим количеством данных в виде ряда технических и экономических показателей, позволяющих их сравнить между собой. Данные эти получены из двух источников: а) от бюро систем Прокопьевского Райуправления и б) от группы инженеров Проектно-Строительного Бюро № 14. Хотя, по отзывам особенно последней группы работников, первичные материалы, которыми приходилось пользоваться при проработке этих показателей, представляются дефективными, тем не менее эти показатели несомненно интересны, потому что при всех своих недочетах они являются единственными данными, отражающими действительный расход рабсилы, лесных и взрывчатых материалов и себестоимость угля за отдельные периоды времени 1930 г. и в первом приближении могут считаться удовлетворительными.

Работа Бюро систем Прокопьевского Райуправления началась с февраля 1930 года, когда под руководством отчасти б. гл. инж. А. А. Антонова, а главным образом зав. технич. отд. инж. П. А. Леонова, горн. техником В. В. Шалковым было дано внешнее оформление двум системам разработки: системе наклонных слоев и системе горизонтальных слоев по простиранию с обрушением; параллельно В. В. Шалковым же подсчитаны по нормировочникам характеризующие эти системы технические и экономические показатели, приведенные выше в описаниях соответственных систем. К сожалению, в период с марта по июль 1930 г. Бюро систем перестало существовать, так как и В. В. Шалков был переброшен на другую работу. В течение июля-августа и сентября 1930 г. в штат Бюро систем Райуправления удалось выделить трех сотрудников: в качестве заведывающего горн. инж. В. П. Лукьянова и в помощь ему одного десятника и одного счетовода. С конца сентября, когда Бюро систем фактически возобновило свою работу, к декабрю 1930 г. оно в предыдущем составе собрало по первичным документам материалы и сделало анализ: а) зонной системы (вернее, по работам в зонах, как в выемочных участках при зонной системе разработки), б) системы наклонных слоев с обрушением, в) системы горизонтальных слоев по простиранию с обрушением и г) по опытной системе зон с магазинированием.

Данные по зонам охватывали отдельные примеры применения

зон и с закладкой и без закладки на западном крыле Мощного пласта на ш. № 2 и на западном же крыле Внутреннего IV Центральной штольни. Данные по наклонным слоям были собраны относительно следующих участков работ: а) в «уступах» северного крыла Внутреннего IV на ш. № 2, б) в «лавах» южного крыла того же пласта и в) в «уступах» Мощного пласта на шахте № 2-бис. Описание самых работ во всех этих участках сделано выше в соответственных местах главы: «Описания систем разработки». Данные в системе горизонтальных слоев по простиранию с обрушением относятся к району работ на западном крыле пласта Внутреннего IV Центральной штольни.

Кроме этого, силами Бюро систем был проработан и проведен в виде опыта один из вариантов, описанный также выше, системы зон с магазинированием угля и без крепления. Опыт по этой системе был поставлен в зоне № 26 на Внутреннем IV Центральной штольни. Цифровых данных, обработанных с конечными итогами об этом опыте, к сожалению, достать нам не удалось.

Данные по Мощному пласту в целом охватывают работы, произведенные в период с 1.2 по 1.11.30 года. Причем в отношении зон с закладкой и без нее относятся к добыче 21.281 т. угля при расходе упряжек забойщицких в количестве 2104, подземных франко-люк основной штрек, 12129 для зон с закладкой и 8052—без закладки. В зоне № 28 шахты № 2-бис, где проведены были опыты с магазинированием угля (см. выше), было добыто угля 4450 тн., а извлечено фактически 3560 т.; при этом израсходовано было 408 упр. забойщиков и 1324 — подземных. В районе применения на том же пласте системы наклонных слоев было добыто 4312 т, израсходовано упряжек забойщиков 1079 и подземных 2183.

В зонах, подвергнутых обследованию Бюро систем, на Внутреннем IV на Центральной штольне было добыто 5494 тн.; при этом израсходовано 578 упр. забойщиков, 3431 упр. подземных при работе с закладкой и 2194 при работе без закладки. На участках, обследованных в отношении результатов применения системы горизонтальных слоев, было добыто 24412 т при расходе 3137 упр. забойщиков и 12707 подземных. При наклонных слоях в уступах на севере этого пласта было добыто 2205 т при 484 упр. забойщиков и 838 подземных; в отношении же южного участка работ при той же системе разработки получились следующие данные: добыча в 4890 т, расход упр. забойщиков 677 и подземных 1827.

Таким образом, можно сказать, для каждого типа систем разработки взяты в целом достаточные объемы работ.

Сопоставление предыдущих систем разработки по ряду технических и экономических показателей, их характеризующих, привело Бюро систем к следующим выводам:

1) Наименьшее количество подготовительных выработок у системы зон (12 проц.), далее следуют: система горизонтальных слоев по простиранию с обрушением (18 проц.) и система наклонных слоев (25 проц.).

2) По сменной производительности забойщиков на первом месте стоят зоны (с изменением этой производительности от 9,5 т по 10,77); далее идут горизонтальные слои (7,78 т) и наименьшей она отмечается при системе наклонных слоев (от 4,0 до 7,22 т).

3) Производительность подземного горнорабочего отмечается следующими цифрами: а) наивысшая при зонах с магазинированием — 2,75—3,36 т.; далее следует: б) зоны с обрушением — 2,50—2,62 т, в) наклонные слои — 1,97—2,67 т, г) горизонтальные слои по прости-

ранию с обрушением — 1,92 т и наименьшая, д) в зонах с закладкой — 1,60—1,75 т.

4. По расходу лесных материалов наиболее экономичными являются зоны (от 57—77 к. на тонну добытого угля); системы с обрушением: а) горизонтальные слои по простиранию и б) наклонные слои менее экономичны; на первых этот расход определяется в 78 к. на тонну добытого угля, а на вторых он колеблется в пределах от 98 до 1 р. 02 к.

5. Приблизительно такими же остаются соотношения стоимостей взрывчатых веществ на тонну добытого угля: в зонах 9—16,9 к., на горизонтальных слоях по простиранию — 29,8; на наклонных — 19,5—27,7 коп.

6. Наиболее дешевый (по сумме прямых расходов по рабсиле и материалам франко-люк основной штрек) уголь дают зоны без закладки с колебанием этой стоимости на различных пластах от 1,58 р/т до 1,9 р.; далее следуют горизонтальные слои по простиранию (2,39 р.) т и наиболее дорогой уголь — при системе наклонных слоев — (в 2,42—2,6 р.) т и из зон с закладкой—от 2,11 р. до 2,64 р./т.

7. Наибольшие потери имеют место при системах с обрушением зон, горизонтальных слоев по простиранию и наклонных слоев; меньше они при системе зон с закладкой. К сожалению, учета этих потерь в предыдущее время не велось.

8. Наибольшая концентрация работ — при наклонных слоях; разбросанность и малый фронт очистных забоев характерен для зон.

9. Наиболее благоприятной в отношении проветривания определяется система наклонных слоев, за ней следуют зоны и наименее благоприятной является система горизонтальных слоев по простиранию и

10. К наиболее безопасным отнесены зоны с закладкой; к наименее безопасным горизонтальные слои по простиранию с обрушением и наклонные слои тоже с обрушением.

Группа инженеров Проектно-строительного бюро № 14 охватила аналогичными предыдущим обследованием: 18 участков по зонам с закладкой на пластах Мощном и Внутреннем IV на шахте № 2 и на Центральной штольне, 5 участков по зонам с обрушением там же; столько же и там же по межкамерным целикам; 5 участков по горизонтальным слоям по простираниям с обрушением; причем, кроме участков на Мощном и Внутреннем IV, был взят один участок еще и на Горелом пласте шахты № 2 и, наконец, один участок по наклонным слоям на Внутреннем IV шахты № 2. Всего таким образом было обследовано этой группой за время с начала сентября 1930 г. по январь 31 г. 34 участка на пластах Мощном, Внутреннем IV и Горелом — типа особо мощных пластов и на одном примере (в отношении Безымянного пласта) проведено обследование пласта с мощностью в 3,2 м. Обследование охватывает три периода времени: 1) апрель—сентябрь включительно 1930 г. — преимущественно летние месяцы, 2) октябрь—ноябрь—переходный к зимним и 3) декабрь 1930 г. — типичный зимний месяц. Обследован был исключительно расход рабсилы с подразделением на следующие элементы: а) выемка, б) крепление, в) откатка и г) индивидуальные работы. Данные сгруппированы по шахтам, пластам и системам разработки. Проработаны данные и по забутовке. Итоговыми цифровыми данными этой группы работников, представляющими несомненный интерес в нашем вопросе, оперировать не приходится, так как они не апробированы соответственной инстанцией; в целом они в значительной степени совпадают с данными, проработанными Бюро систем и приведенными выше.

Общее заключение группы инженеров Проектно-строит. бюро № 14 сводится к следующим положениям:

1. Наиболее производительной и наиболее дешевой по рабсиле является выемка зон с обрушением.

2. Горизонтальные слои по простиранию с обрушением характеризуются более высокой себестоимостью угля, чем выемка зон с обрушением.

3. Выемка межкамерных целиков (одна из стадий системы зон) является малопроизводительной и дорогой.

4. Наклонные слои с обрушением не дают преимущества перед горизонтальными слоями с обрушением по производительности, а себестоимость при первых даже несколько выше, чем при вторых.

5. Зоны с закладкой — наиболее дорогая, в целом наименее производительная работа и с наиболее высокой себестоимостью.

6. Разработка менее мощных пластов (например, Безымянного пласта с мощностью в 3,2 м длинными столбами по простиранию со сплошным или потолкоуступным забоем) более производительна, чем разработка при горизонтальных слоях особо мощных пластов; только себестоимость угля получается здесь несколько более высокой.

3. ОЦЕНКА ОТДЕЛЬНЫХ СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ КОМИССИЕЙ ЗАПСИБКРАЙ-ТРУДА ЗАПСИБКСНХ^а

В дополнение к предыдущему мы находим еще целый ряд указаний по оценке отдельных типовых систем разработки Прокопьевского рудника в «выводах и предложениях» Комиссии Западно-Сибирского Краевого Отдела Труда и Западно-Сибирского КСНХ, появившихся в результате длительного (с сентября по декабрь 1930 г.) и обстоятельного обследования этих систем главным образом с точки зрения соблюдения при каждой из них условий безопасного ведения горных работ. Эта Комиссия считает возможным применение системы зон с станковой крепью без закладки выработанного пространства на выходах пластов: а) «лишь с верхних под'этажных штреков на высоту не более пяти слоев или, иначе говоря, на высоту в 10-12 м» и б) «лишь при условии наличия крепкого угля, устойчивых боковых пород и крутого (не менее 50°) падения пластов».

Комиссия допускает применение системы горизонтальных слоев по простиранию с обрушением исключительно только при разработке верхних горизонтов близ поверхности при наличии легко обрушающихся и свободно заполняющих выработанное пространство пород. Равным образом относится к варианту этой системы, выемке плановых межкамерных целиков и т. н. «ножек» системой горизонтальных слоев сверху вниз с обрушением и варианту Голубевскому — с выемкой в два слоя и тоже с обрушением; последний вариант разрешено применять не только до верхних под'этажных штреков, но и согласно дополнительному постановлению от 11 марта 1931 г., на три дополнительных пары слоев и с постановкой опытов его применения на большей глубине на Голубевских штольнях.

Той же Комиссией запрещено применять наклонные слои на всех пластах как с потолкоуступным, так и со сплошным забоем. Запрещение применять первый вариант системы наклонных слоев с потолкоуступным забоем, — что имеет место при крутом падении пластов, надо признать совершенно правильным. Что же касается запрещения применять вариант со сплошным забоем, который нормально мы будем иметь при пологом и реже при наклонном падении пластов, то надо думать, что это запрещение относится к случаю применения это-

го варианта на Внутреннем IV на шахте № 2 Прокопьевского рудника; но оно может быть отнесено к другим пластам, где при мощности пластов, не превышающей двух-трех слоев, при пологом или даже наклонном падении их и особенно при способности кровли соответственного пласта подчиняться искусственному обрушению будут наличию все условия, позволяющие применить данную систему разработки.

Комиссией запрещены зоны с магазинированием угля с применением станковой крепи без закладки выработанного пространства на пласте «Мощном» на шахте № 2-бис на горизонте 66 м, главным образом потому, что свойства угля данного пласта отделяться большими «глыбами» затрудняли применение данной системы разработки на этом пласте, но несомненно не малым поводом к запрещению было далеко неудачное проведение ее здесь в виде опыта. Принципиальных же возражений против применения системы зон с магазинированием угля со станковой крепью вообще, тем более при разработке типовых мощных пластов (мощностью, меньшей 6 м) Комиссия не имела, тем более на других пластах, где для ее применения оказались бы и условия более благоприятными и самое проведение ее в виде опыта было проработано с учетом причин неудач в предыдущем случае.

Равным образом, на сколько нам известно, запрещение Комиссии применять даже «зоны с магазинированием угля без применения крепления и без закладки породой выработанного пространства (а, следовательно, с допущением и в этом случае обрушения в выработанном пространстве Д. С.) на всех пластах» надо понимать относящимся только к тому варианту этой системы разработки и условиям ее проведения, который в опытной стадии имел место в зоне № 26 на Внутреннем IV пласте на Центральной штольне.

В заключении о «выводах и предложениях» Комиссии Сибкрайтруда и СибКрай СНХ, нельзя не согласиться с ее мнением, «считать неправильным и недопустимым стремление к введению в широких размерах систем разработки мощных пластов с обрушением, без закладки выработанного пространства», поскольку такую установку Комиссия относилась к разработке этих пластов прежде всего к глубоким горизонтам, а также и к тем участкам на существующем горизонте работ, где не могут быть применены такие выходы из положения, как оставление межкамерных целиков, неполная выемка угля, применение неполной, а частичной закладки, и где по соображениям безопасности нельзя допустить вообще работ с обрушением (например, в случаях установления самовозгорания углей на опасных по пыли пластах — после соответственных в этом направлении наблюдений и пр.).

Наконец, та же Комиссия, как об этом позволяет думать ряд пунктов предложений ее, Прокопьевскому райуправлению придает исключительно важное значение постановке опытных работ по изучению приемлемости по условиям того или иного рудника намеченных новых систем разработки, их результатам, а равно и выявлению более полно и правильно отражающих действительное положение вещей, чем это мы имеем на сегодня, технических и экономических показателей, характеризующих отдельные типовые системы разработки. Надо думать, что в ряде случаев последний фактор выбора систем разработки с параллельным разрешением других технических вопросов (в частности, механизации отдельных операций, связанных с закладкой и пр.) может разрешить иначе многие вопросы и многое «временное» превратить в нормальное или коренным образом изменить сегодня принятое.

4. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ ОБ ОТДЕЛЬНЫХ ТИПОВЫХ СИСТЕМАХ РАЗРАБОТКИ

Все предыдущие технические и экономические показатели, а равно и характеристики отдельных систем разработки в отношении величины потерь, проветривания, концентрации работ, безопасности и пр. в значительной степени разрешают вопрос об экономической целесообразности, технической возможности и безопасности отдельных типовых систем разработки, их вариантов широкого применения на Прокопьевском руднике. Тем не менее представляется необходимым отметить дополнительно еще ряд моментов.

1. При преобладающем на Прокопьевском руднике крутом падении пластов система длинных столбов по простиранию с потолкоуступным забоем и с обрушением находит себе здесь применение при разработке пластов мощностью до 3 и более м. Помимо высокой производительности забойщиков подземного горнорабочего данная система разработки характеризуется еще рядом других преимуществ: а) отсутствием закладки, б) большой концентрацией добычи, в) возможностью осуществить почти непрерывный поток угля из очистных забоев, г) равно возможностью иметь не только суточную, а даже сменную цикличность работ, д) быстрым продвижением очистных забоев, е) большей простотой закрепления очистных забоев, чем при зонном креплении, ж) возможностью применять отбойные молотки, з) сравнительно небольшим расходом динамита и пр.

Нельзя также не учитывать и того, что эта система разработки представляется в Прокопьевском районе освоенной системой. Все это вместе взятое делает целесообразной установку на более широкое здесь применение данной системы разработки в последующее время. Характерным является то обстоятельство, что в апреле с. г. достаточно было небольшого вмешательства в организационную область применения данной системы разработки на пласте Двойном с мощностью в 2,5-2,7 м на Угловой штольне с графиком инж. Кокорина П. И., как прежние 80-100 т угля, которые один из выемочных участков на этом пласте давал за сутки, сменились на 200-250, а по графику добыча должна быть доведена до 330 т в дни непрерывной работы и в среднем до 280 т.

2. Зонная система представляется особенно широко применяющейся на руднике и богатой вариантами. Близ поверхности применяются почти исключительно варианты с обрушением, а на более глубоких горизонтах — с закладкой. Среди вариантов системы зон с обрушением может быть выделено несколько: а) когда обрушаемые зоны непосредственно примыкают друг к другу, б) когда между соседними зонами оставляются чаще в 2 м потерянными целики («ножки») угля и в) когда, пока еще в опытной стадии, в условиях предыдущего варианта добываемый уголь оставляется в зонах («магазинируется») в качестве временной закладки.

Если в первом случае, как того требует Сибкрайтруд, «в зоне должно быть не более пяти слоев» т.-е. высота должна быть ограничена 11-12 м, то во втором и в третьем случаях, как показывает опыт, она может быть и большей. Кроме того, в последних двух случаях, возможно допускать одновременную работу в двух смежных зонах. Тем более, это представится возможным, если те же зоны, примененные на большей глубине, не только будут иметь предыдущие «ножки», но и будут закладываться еще породой — закладкой. Возможность же одновременной работы в двух, а, может быть, и в трех сосед-

них зонах в таких случаях ставит нас перед осуществлением удвоенной и утроенной добычи в одном выемочном поле.

Мало этого. Опыт разработки Внутреннего IV пласта на Поварнинской шахте на новом горизонте в самое последнее время (начало апреля 31 г.) зонами же с обрушением с потерянными двухметровыми межкамерными целиками под выемочными полями, выработанными на самых выходах этого пласта зонами же с обрушением показывает, что такой способ разработки уже не на выходах только, а ниже, дает пока в этой стадии, которую мы относим к опытной, удовлетворительные результаты. И, если сейчас еще нельзя смело рекомендовать этого порядка работ, в других аналогичных условиях, то во всяком случае есть основания настаивать на продолжении этого опыта, могущего в случае успеха расширить область применения работ с обрушением.

3. Необходимо учитывать, что при тех вариантах зонной системы, которые находили себе применение на Прокопьевском руднике в предыдущее время, всегда имели дело с двумя стадиями: а) выемкой зон и б) выемкой межкамерных целиков. Зоны и межкамерные целики — это выемочные участки при системе зон. Подчеркнем коротенько здесь еще раз, в чем заключается разница в условиях работы по выемке зон и межкамерных целиков.

Первые зоны в отдельных выемочных полях вынимают при условии, когда с той и с другой стороны по простиранию находятся еще нетронутые целики угля. Это наиболее благоприятные условия работы, наиболее безопасная обстановка. Чаще в зоне, где производится в тот или иной отрезок времени очистная выемка, с одной стороны имеется выработанная зона или обрушенная, или заложенная пустой породой полностью, частично или не обрушенная и не заложенная, чем и объясняется исключительное разнообразие условий работы и относительной безопасности при работе в зонах.

Межкамерные целики — это последние (нормально пятые по счету) в каждом отдельном выемочном поле участки-зоны, всегда находящиеся между выработанными зонами, это самая трудная стадия работ при зонной системе. Так как выемка зон в отдельных районах производилась в предыдущее время через одну и фактически система камер превращалась в камерно-столбовую систему (с четким чередованием зон с межкамерными целиками), то таких выемочных участков — типа межкамерных целиков — получилось значительное количество. Чаще они вынимались до самого последнего времени системой горизонтальных слоев с выемкой последних сверху вниз вкрест простирания или по простиранию, но в обоих случаях с обрушением.

Такой порядок выемки угля характеризовался: а) пониженной производительностью трудящихся, б) медленной работой, в) дорогой, г) далеко не безопасной, д) условиями трудными для проветривания, е) нередко без наличия второго выхода и пр. Вот почему и напрашивалось такое предложение: а) впредь намечать такой порядок работ, чтобы межкамерных целиков не было, а следовательно, в частности, совершенно исключалась возможность применения камерно-столбовой системы и б) в районах работ предыдущего времени каждый раз разрешался бы вопрос применительно к данной конкретной обстановке: если межкамерный целик мал по размерам, от выемки его или совсем отказываться или ограничиваться частичной в нем выемкой угля; если же он значительных размеров, то или применить выемку горизонтальными слоями с обрушением или попробовать применить обычный метод выемки зон, оставив только у обеих границ такого

межкамерного целика невынутыми «ножки» и с полной закладкой выработанного пространства пустой породой. Опыт такой был поставлен в марте — апреле 1931 г. на шахте № 2 и пока не исключается возможность, что этот порядок работ окажется лучшим, чем выемка с обрушением, во многих отношениях.

4. Из системы горизонтальных слоев по простиранию с обрушением надо учитывать два варианта наиболее типовых для Прокопьевского рудника: а) систему горизонтальных слоев по простиранию в чистом виде: с применением простого крепления и б) т. н. Голубевский вариант, когда одновременно выбираются два слоя, применяется станковая крепь, и в участках такой же величины по простиранию, как в зонах; почему этот вариант и предлагается рассматривать, как комбинированную систему, представляющую сочетание зон с горизонтальными слоями по простиранию с обрушением. Обе системы необходимы для участков, находящихся непосредственно на выходах пластов не с типично крутым падением и чаще всего на участках, где на выходах пластов выше данного горизонта уже выработан уголь системами с обрушением; причем в более благоприятных условиях работы больше шансов на стороне второго (Голубевского) варианта, а в худших условиях — первого.

У Голубевского варианта по сравнению с системой горизонтальных слоев по простиранию с обрушением в чистом виде: а) меньше подготовительных выработок, б) более высокая производительность при выемке угля из верхнего (в каждой паре) слоя, но, с другой стороны: а) дороже крепление; б) труднее обособить каждый раз два слоя и в) серьезнее обрушение. Сменная производительность горнорабочего франко основной штрек, по подсчетам инж. Залетина, за январь и февраль 1931 г. при данном варианте исчислялась соответственно в 3,02 и 3,21 т. и только при группе малоопытных рабочих была в феврале равной 1,95 т. Таким образом по этим измерителям Голубевский вариант приближается к измерителям лучших систем Прокопьевского рудника.

5. Что касается вариантов систем наклонных слоев с обрушением, с выемкой слоев сверху вниз, то уже по опытам на самом же Прокопьевском руднике, необходимо совершенно отказаться от применения их при крутом падении пластов и допускать их только при пологом падении; кроме того, они целесообразны при разработке пластов мощностью до 5-5,5 м и при кровле, подчиняющейся обрушению; применение при наклонном падении может быть допущено только при благоприятных условиях. Возможность применения системы наклонных слоев при крутом падении с закладкой и тем более без нее должна быть совершенно исключена, как не обеспечивающая безопасности.

6. Необходимо признать, что: а) из прежде применявшихся систем разработки нет ни одной, вполне удовлетворительной для пластов с мощностью от 3,5 до 5,5 м и б) в области систем разработки особо мощных пластов (мощностью свыше 6 м) нужны дополнительные искания и опыты в области систем разработки с более широким фронтом очистных работ, чем в зонах сегодняшнего дня, так как только при этом условии можно рассчитывать на более широкое применение механизации и на концентрацию работ.

7. Приходится считаться наконец с тем существенным обстоятельством, что производство закладки вручную отвлекает сотни трудящихся от работ на непосредственной часто выемке угля, так как на работы по закладке в отдельные периоды ставятся даже забойщики. Рудник

на сегодняшний день не освоил механизированных способов добычи закладочного материала, транспортировки его как на поверхности, так и под землей. В течение 1931 г. он даже в лучшем случае будет переживать стадию опытов, исканий, освоения этого нового для Прокопьевского рудника рода работ; и, наконец, — исключение закладки в ряде случаев не только освобождает эти сотни трудящихся для лучшего обеспечения все возрастающей программы добычи угля, но и значительно снижает себестоимость угля (в среднем на 80 коп. на тонне угля) и допустимо с точки зрения безопасного ведения горных работ.

5. ОСНОВНЫЕ И ОПЫТНЫЕ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ

Какие же в конечном итоге взяты установки при выборе определенных систем разработки для отдельных районов, участков, пластов, шахт и штолен Прокопьевского рудника?

Установки взяты: 1) на применение в качестве основных систем разработки из числа прежде широко применявшихся лучших по техническим и экономическим показателям с учетом безопасности, 2) на принятие за основные возможно меньшего количества типовых систем разработки, 3) на наметку этих систем для районов работ ближайших лет, 4) временное сведение работ с закладкой к возможному минимуму главным образом за счет увеличения потерь угля или в межкамерных целиках (чаще в случаях разработки особо мощных пластов), или в результате допущения неполной выемки угля в отдельных пластах у кровли или почвы при разработке рядовых мощных пластов и пр. и 5) на продолжение исканий лучших систем для отдельных типовых по мощности пластов.

В результате учета всей совокупности предыдущих факторов выбора систем разработки и принятых выше установок намечены для разрабатываемых на Прокопьевском руднике пластов основные системы, главным образом, в зависимости от мощности этих пластов.

Там, где предстоит разработка пластов с мощностью не свыше 2,0-2,5 м при всех условиях их залегания (главным образом падения) должна быть применена система длинных столбов по простиранию с обрушением и с потолкоуступным (при крутом падении) забоем, сплошным (при пологом или близком к нему) или наконец диагональными полосами (в ряде случаев применения отбойных молотков).

Группа пластов мощностью в 2,5—3,4 м должна вырабатываться, по возможности, во всю их мощность с применением той же системы, что и для пластов мощностью в 2-2,5 м и также с обрушением. Там, где выемку во всю мощность нельзя будет производить по соображениям безопасности или это будет технически целесообразным (например, при выемке до более или менее толстого прослойка, за которым остается пачка угля), надо идти на допущение потерь больших, чем обычно.

К предыдущим двум группам относятся: все шесть пластов Угловой штольни, Внутренний I и II-й на Центральной штольне, Внутренний I и II-й, Характерный на Поварнихинской шахте, Внутренний II на Голубевской штольне, Внутренний II и III-й на штольне Муравейник.

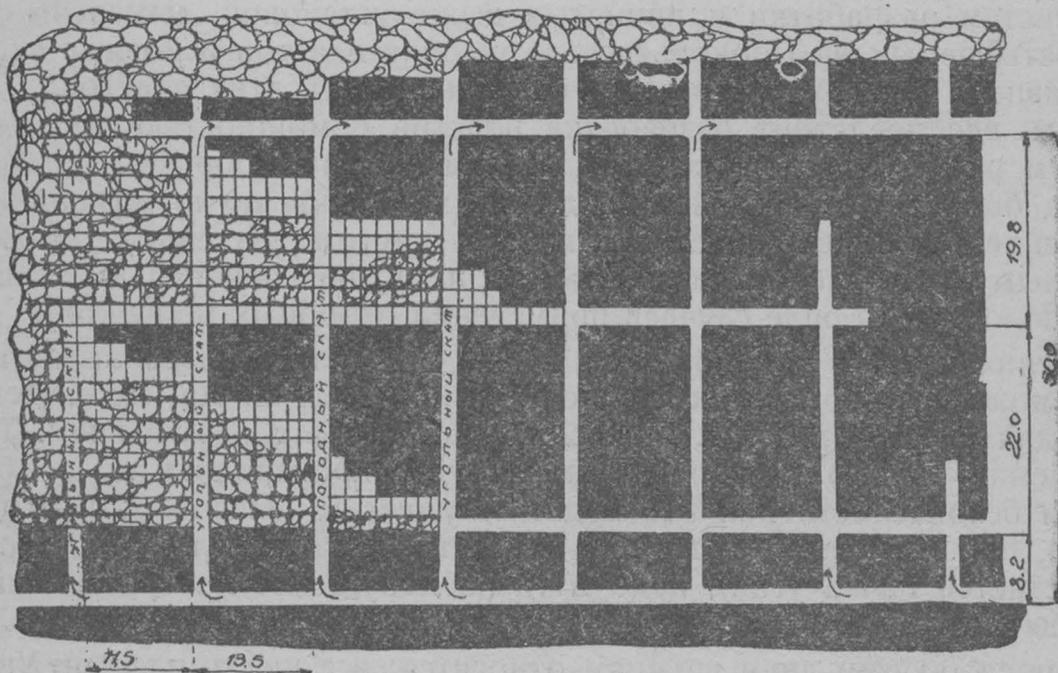
Далее идет группа пластов с нормальной мощностью от 3,4 до 5,5 м. Сюда относятся: Внутренний III-й и Лутугинский на Центральной штольне и на Поварнихинской шахте, Лутугинский на штольне № 2 и Внутренний III-й на Голубевской штольне. В районе типично пологого падения этой группы пластов надо применять систему наклонных слоев, чаще в количестве двух с выемкой их сверху вниз и, следовательно,

с применением и здесь работ с обрушением. Когда те же пласты будут иметь падение крутое или близкое к нему, то, как временное решение вопроса, также надо допустить разработку их системой длинных столбов по простиранию с обрушением и с потолкоуступным или сплошным забоем, а, что особо важно, с разработкой не всю мощность т.-е. с оставлением невынутыми массами угля на этих пластах, в отдельных случаях в количестве до 40 и более процентов. А это будет необходимо там, где по соображениям безопасности нельзя извлекать пласта во всю мощность его с обрушением.

Параллельно надо поставить опыт по применению систем, которые при участии автора проработал Сибфилиал б. Гипрошахт¹ для такой мощности пластов. Они являются прежде всего вариантами с полной закладкой систем горизонтальными слоями, где очистные забои расположены потолкоуступно и перемещаются по простиранию. Такая система ставилась в виде опыта на Лутугинском пласту Прокопьевского рудника в предыдущее время, но опыт не был доведен до конца.

Значительный фронт очистных работ, самотек угля и закладки, возможность ближе, чем при других системах разработки, подойти к концентрации работ по добыче, к созданию непрерывного потока горючат за то, что ее необходимо поставить в виде опыта.

В первом приближении целесообразно применить тот из вариантов (см. фиг. 89), где в каждой из зон допускается одновременная очистная выемка только в двух слоях — уступах. Если удастся этот вариант, тогда можно будет перейти на вариант, позволяющий иметь в отдельном выемочном участке в работе 3-4 слоя уступа (см. фиг. 90).

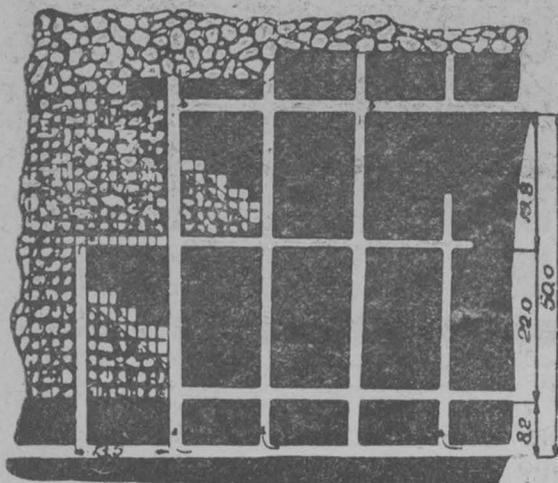


Фиг. 89. Опытная система разработки пластов типа Лутугинского (первый вариант).

Кроме того, представляется целесообразным поставить опыт по применению на этой же группе пластов системы зон с обычным для них станковым креплением, но с магазинированием угля, что позволит сохранить, с одной стороны, преимущества, присущие разработке зон

¹ См. нашу и гор. инж. В. В. Попова статью: «К вопросу разработки угольных пластов на Прокопьевском руднике Кузбасса» в № 12 „Горного журнала“ за 1930 г. Д. С.

с обрушением, а параллельно иметь несколько большую высоту подэтажей и располагать возможностью производить работы с обрушением на большей глубине.



Фиг. 90. Опытная система разработки пластов типа Лутугинского (второй вариант).

Остается еще одна группа пластов, мощность которых выше 5,6 м. Это будут особо мощные пласты.

На выходах, особенно при крутом падении этих пластов, при наличии горелых пород и вообще материалов, годных для закладки, должны быть применены зоны с обрушением и с оставлением между ними небольших (чаще в 2 м, потерянных, не вынимаемых) целиков. Высокая производительность забойщиков, относительно быстрая и непрерывная выемка угля, экономичность, безопасность (при выемке до 5 слоев, на глубину в 10-12 м), относительная кон-

центрация работ, так как при наличии предыдущих целиков возможна одновременная выработка двух и более соседних в каждом выемочном поле зон,— вот положительное в данной системе разработки.

При пологом падении тех же пластов должна иметь применение вместо системы зон система горизонтальных слоев по простиранию с обрушением же, с применением простой или станковой крепи.

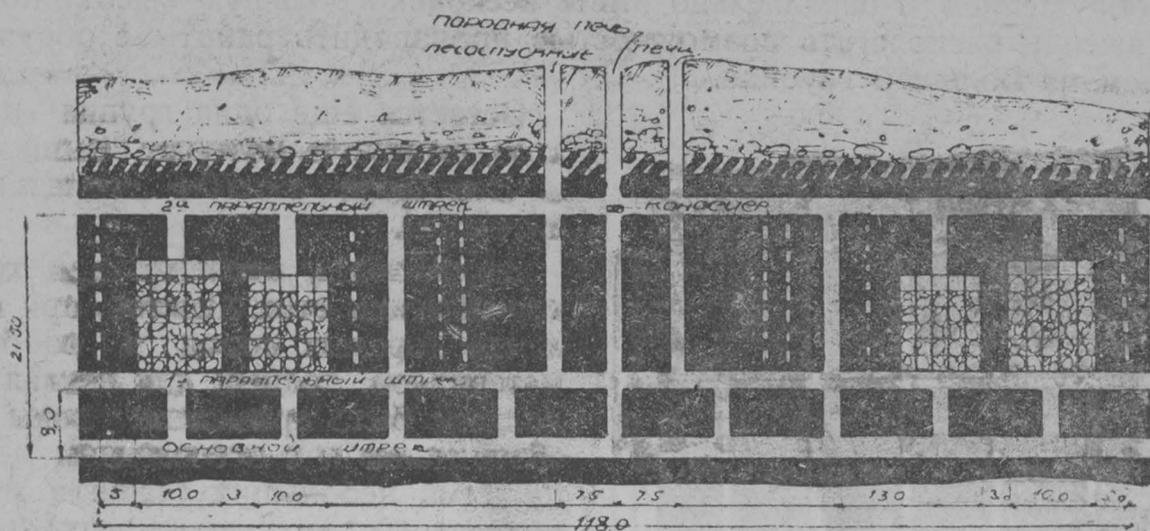
Ниже этих верхних 10-12 м намечается возможность, которая еще нуждается в подтверждении опытом, широкого применения на дополнительную глубину в 12-15 м той же системы горизонтальных слоев по простиранию с обрушением (при различных углах падения пластов) или те же зоны с магазинированием, с оставлением потерянными межкамерных целиков и с последующим обрушением (при крутом падении) так, как это имело место в виде опыта на новом горизонте Поварнинской шахты.

С горизонта 25-30 м от поверхности, а в отдельных случаях от выходов пластов под наносы, должны применяться системы разработки только с закладкой¹. При крутом и близком к нему падении пластов, какие преобладают в Прокопьевском руднике, пока те же зоны (см. фиг. 91) и тоже с оставлением между ними потерянными межкамерных целиков, чтобы обеспечить одновременное ведение очистной выемки в двух-трех соседних зонах, тем создать большую концентрацию работ и обеспечить и большую суточную выдачу из отдельных выемочных полей, чем при зонах, вынимаемых с закладкой, но без оставления этих целиков. При наклонном и пологом падении — горизонтальные слои по простиранию с потолкоуступным забоем и с закладкой.

Итак из предыдущего видно, что в конечном итоге намечаются для ближайшего будущего только две основные системы разработки:

1. Система длинных столбов по простиранию с обрушением с потолкоуступным или сплошным забоем преимущественно для пластов мощностью до 2-2,5 м и с допущением частичной выемки для пластов мощностью от 2,6 до 3,5-4,0—5-5,5 м и

¹ Фиг. 78 представлен вариант самого последнего времени (марта 1931 г.) проработанный Бюро систем Прокопьевского райуправления. Д. С.



Фиг. 91. Последний по времени вариант зонной системы разработки мощных пластов с закладкой Проектного бюро систем Прокопьевского райуправления.

2. Система зон с рядом вариантов с обрушением или закладкой для пластов главным образом мощных.

В подчиненном распространении будут:

1. Система горизонтальных слоев по простиранию с обрушением и применением простой или станковой крепи.

2. Система наклонных слоев тоже с обрушением и преимущественно для пластов мощностью от 3,4 до 5,5 м и в районах, где они будут иметь пологое падение или близкое к нему.

Наконец, должны быть поставлены опыты: 1) по применению двух вышеуказанных систем для пластов мощностью в 3,5—5,5 м: а) системы горизонтальных слоев по простиранию с потолкоуступным забоем (вариант б. Гипрошахт'а) и б) системы зон с магазинированием и 2) двух еще новых для особо мощных пластов систем, из которых одна предложена инж. Баумгартнером и другая инж. Лукьяновым и которые описаны выше в главе «Описание систем разработки».

IV. ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Проработка вопроса о системах разработки мощных пластов на Прокопьевском руднике в Кузбассе приводит нас к следующим основным положениям:

I. Установление в конечном итоге наиболее целесообразных по техническим и экономическим показателям и в отношении безопасности систем разработки для здешних преимущественно мощных пластов представляется одной из самых актуальных задач данного рудника.

II. Эта задача требовала предварительного изучения богатого наследия исканий лучших систем разработки в предыдущее время.

III. Созданное Прокопьевским райуправлением Востугля Бюро систем, группа инженеров Проектно-строительного бюро № 14, Комиссия Запсибкрай труда и ЗапсибкрайСовНарХоза и, наконец, Научно-Исследовательский Угольный Институт Востугля в течение нескольких месяцев главным образом с октября 1930 г. по март 1931 г. были заняты изучением материалов по этому вопросу.

IV. В области разработки мощных пластов Прокопьевского рудника мы имеем: 1. системы, получившие широкое применение, 2. применявшиеся, как опытные и 3. выдвинутые в журнальных статьях, в проектах Сибфилиала б. Гипрошахт'а и наконец 4) в связи с проведением в январе—марте 1931 г. на Прокопьевском руднике конкурсом на лучшее предложение по системам разработки мощных пластов этого рудника.

V. К настоящему времени обработку всех этих материалов можно считать настолько законченной, что это позволило подойти к разрешению вопроса об установлении определенных систем разработки для отдельных районов, пластов, шахт и штолен Прокопьевского рудника для ближайшего будущего.

VI. Отражение самого существенного во всей за предыдущее время проделанной работе и критический обзор систем разработки мощных пластов Прокопьевского рудника составляет основную задачу настоящей работы.

VII. Факторами, определявшими выбор систем разработки на Прокопьевском руднике в предыдущее время были:

1) наличие значительных запасов угля выше основания многочисленных местных сопок-гор,

2) наличие еще больших, чем предыдущие, запасов ниже основания тех же сопок и вместе с тем на незначительной сравнительно глубине, не превышающей на сегодняшний день чаще 50-60 м, которые выработывались в предыдущее время,

3) преобладание мощных (с нормальной мощностью от 2 до 14 м.) пластов, нередко сближенных или близких к последним, с крутым и наклонным падением,

4) залегание среди относительно устойчивых пород,

5) преобладание крепких углей, в подчиненном количестве трещиноватых рассланцеванных углей,

6) наличие на выходах отдельных пластов т. н. горелых¹ пород, годных для закладки выработанных пространств, и вообще наносов,

7) отсутствие самовозгорающихся углей,

8) отсутствие газа и пыли в подземных выработках; хотя здесь необходимо учитывать, что к настоящему времени, во-первых, установлено 16-го января 1931 г. присутствие газа на одном из пластов (Безымянном) и, во-вторых, на ряде пластов (Внутреннем IV, III и др.) по последним, в марте месяце 1931 года, обследованиям угольная пыль и по количеству ее и по качеству, требует установления соответственно газового и пыльного режима и

9) почти исключительное применение мускульной силы и сравнительно широкое взрывчатых веществ; теперь же на руднике переживается пока еще опытная стадия применения разнообразных механизмов по добыче угля, отбойке, транспортировке угля и складочного материала, простых и сложных машин в подготовительных выработках и в очистных забоях (отбойные молотки, электросверла, шортволы, шортволодеры, конвейеры и пр.).

VIII. Разрешение вопроса о системах разработки на Прокопьевском руднике в предыдущее время, а особенно в последние два года протекало:

1) в условиях быстро возраставших заданий угледобычи на руднике,

2) в атмосфере крупного разворота строительства,

3) рядом с этим при исключительном временами недостатке инженерно-технических сил,

4) при полном почти отсутствии плановости в этих исканиях, руководства, консультации и параллельного собирания и обработки материалов по этим опытам и

5) при невозможности непосредственно применить опыт других каменноугольных районов Союза и заграницы, что вместе взятое часто самым неблагоприятным образом влияло на дело накопления данных о применяемых, а главным образом опытных системах разработки на Прокопьевском руднике в предыдущее время.

IX. Искания целесообразных систем вместе с тем характеризуются рядом следующих моментов:

1) стремлением, по крайней мере, в отдельные периоды времени широко применять работы с обрушением не только близ поверхности, но и на глубине,

2) ориентировкой, главным образом, на применение ручного труда, а не механизированных методов работы,

3) не было четкого учета важности проведения в жизнь принципа концентрации работ,

4) отсутствовал достаточный учет технических и экономических показателей, характеризующих отдельные системы разработки, применявшиеся в предыдущее время,

5) не было должного учета требований советского законодательства к делу безопасности на горных работах и

6) проявлялась широкая инициатива.

X. При быстром развитии угледобычи на Прокопьевском руднике особенно за последние два года разработка угольных пластов производилась в разнообразных условиях залегания, в отношении главным образом мощности пластов, падения их и горизонта работ, при различных сравнительно свойствах углей и боковых пород. Нашло применение значительное количество вариантов типовых в области разра-

¹ Образовавшихся в результате пожаров, имевших место в давнее время. Д. С.

ботки мощных пластов систем разработки и их вариантов. Широко сравнительно были поставлены опытные системы разработки. В связи с проработкой проектов по новому шахтному строительству применительно к условиям Прокопьевского района имеются указания проектирующих организаций. Наконец, представляются заслуживающими большого к себе внимания предложения отдельных технических работников в области систем разработки.

Все это вместе взятое позволяет к настоящему времени:

1. оформить отдельные варианты систем разработки, фиксировать условия их применения, выявить преимущества и недостатки, в ряде случаев технические и экономические показатели, а равно и степень обеспечения при отдельных из них безопасности,

2. выделить одни из применявшихся систем разработки в разряд систем широкого употребления, другие в разряд требующих теоретического, опытного или дополнительного изучения, третьи в разряд подлежащих исключению и не заслуживающих в отдельных случаях применения даже в виде опыта и

3. наметить некоторые мероприятия, которые должны обеспечить удовлетворительное разрешение задачи о системах разработки в последующее время.

XI. На Прокопьевском руднике применялись все типовые системы разработки с обрушением, с закладкой горизонтальными, наклонными и вертикальными слоями, камерами, с перемещением очистных забоев по простиранию, вкрест простирания, с потолкоуступным, сплошным забоем, заходками, ортами и т. д. и т. д.

XII. При окончательном выборе определенных систем разработки для отдельных районов, пластов, шахт и штолен Прокопьевского рудника по соображениям технической и экономической целесообразности и с учетом требований техники безопасности взята установка:

1. на применение лучших из числа прежде применявшихся систем,

2. на установление в качестве основных возможно меньшего количества типовых систем разработки,

3. на сведение работ с закладкой временно к возможному минимуму, главным образом, за счет увеличения потерь угля или в межкамерных целиках (что чаще относится к случаям разработки особо мощных с нормальной мощностью свыше 6 м пластов) или в результате допущения неполной выемки угля в отдельных пластах у кровли или у почвы или у кровли и у почвы и

4. на постановку теперь же ряда опытных систем разработки с целью продолжать искания лучших систем для отдельных типовых по мощности пластов и применительно к настоящим и ожидаемым на Прокопьевском руднике для последующего времени условиям залегания пластов.

XIII. В результате всей совокупности предыдущих факторов выбора систем разработки и принятых выше установок намечены для различных районов работ на выходах и близ дневной поверхности для пластов разнообразной мощности систем разработки преимущественно с обрушением, а для более глубоких горизонтов и главным образом для особо мощных пластов — с закладкой. Причем выбор той или иной типовой системы разработки определялся главным образом в зависимости: от мощности соответственного пласта, реальных возможностей осуществления в соответственном выемочном участке очистных работ с закладкой, состояния подготовительных и очистных работ, от технических и экономических показателей той или иной из намечаемых систем разработки по соображениям безопасности пр.

XIV. Не вызывающей уже ни у кого сомнений предельной глубиной разработки здешних пластов с обрушением является глубина в 10-12 м от выходов пластов при такой мощности наносов, когда обрушение под землей выходит непосредственно на поверхность. Возможность производства работ с обрушением на большей глубине, — в пределах до 25-30 м. — является в ряде участков фактически достигнутой, но более четкая установка и здесь предельной глубины разработки с обрушением для отдельных пластов нуждается еще в накоплении данных опыта в этом направлении и в дополнительном изучении явлений, связанных с работами с обрушением; надо думать, в конечном итоге, вопрос этот будет разрешаться в отношении каждого отдельного участка работ в связи с учетом данных конкретных условий работы на нем и вообще с данными предыдущих опытов и последующего изучения их.

XV. В качестве основных систем — систем широкого применения для работ ближайшего будущего и опытных намечены следующие:

1. При разработке здешних пластов мощностью не свыше 2-2,5 м при всех условиях залегания (главным образом падения) должна быть применена система длинных столбов по простиранию с обрушением и с потолкоуступным забоем (при крутом падении пластов), с отступающим или сплошным (при наклонном или пологом) или, наконец, диагональными полосами (чаще в случае применения отбойных молотков). Обусловлено такое решение рядом положительных моментов, присутствующих данной системе разработки.

2. Группа пластов с мощностью в 2,5—3,4 м должна разрабатываться, по возможности, во всю их мощность с применением той же системы, что и для предыдущей группы пластов, и тоже с обрушением. Там, где выемку во всю мощность по соображениям обеспечения безопасности производить будет нельзя, или выемка не во всю мощность будет целесообразной по техническим соображениям (например, или выемка угля из данного пласта только до более или менее толстого прослойка, за которым остается пачка угля), то надо идти на допущение больших, чем обычно, потерь.

3. Пласты мощностью от 3,5 до 5,5-6 м при пологом падении их могут разрабатываться системой наклонных слоев с обрушением (чаще в два слоя, в нисходящем порядке) или камерно-столбовой системой с потерей межкамерных целиков и тоже с обрушением; при наклонном и крутом падении тех же пластов — системой длинных столбов по простиранию потолкоуступным забоем не во всю мощность, а в пределах определяемых каждый раз соображениями безопасности применительно к данной конкретной обстановке, что в ряде случаев может привести к необходимости идти на потери в 40 м и более процентов. Кроме того в этих же условиях, т.-е. при крутом и наклонном падении этой мощности пластов, необходимо поставить в виде опыта еще две системы разработки: а) камерную с малыми потерянными межкамерными целиками и с магазинированием угля и б) один из вариантов системы горизонтальных слоев по простиранию с потолкоуступным забоем и с закладкой, спроектированный при участии автора Сибфилиалом б. Гипрошахт'а для пластов этой мощности.

4. Особо мощные пласты (с нормальной мощностью свыше 6 м) на выходах до глубины не выше 10-12 м при крутом и наклонном падении пластов, при наличии горелых пород и вообще материалов, годных для закладки, должны разрабатываться зонами с обрушением с оставлением между ними небольших (чаще в 2 м) потерянных (не вынимаемых) целиков. При пологом падении тех же целиков и на выхо-

дах же должна иметь применение система горизонтальных слоев по простиранию с обрушением же и с применением простой или станковой крепи. Ниже этих верхних 10-12 м от дневной поверхности намечается широкое применение на дополнительную глубину в 12-15 м или той же системы горизонтальных слоев по простиранию с обрушением (при различных углах падения) или в виде опыта и на участках преимущественно с крутым падением или близким к нему те же зоны с магазинированием угля, с оставлением потерянными межкамерных целиков (см. выше) и с последующим обрушением или, наконец, зонами с закладкой с оставлением потерянными небольших (до 2 м) межкамерных целиков.

С горизонта более глубокого, чем в 25-30 м от поверхности, а в отдельных случаях (при обрушливых наносах) и от выходов пластов под наносы должны применяться системы разработки только с закладкой. При крутом и близком к нему падении пока те же зоны и тоже с оставлением между ними потерянными межкамерных целиков.

При наклонном и пологом падении — горизонтальные слои по простиранию с потолкоуступным забоем.

В виду того, что из предыдущих систем разработки для особо мощных пластов более распространенная система зон характеризуется разбросанностью отдельных выемочных участков к тому же еще незначительных по длине (чаще не более 10 м), представляется необходимым поставить в виде опыта системы, выдвинутые в последнее время инженерами Баумгартнером и Лукьяновым, с их значительно увеличенными в сравнении с зонами фронтами очистных забоев.

XVI. Установление предыдущих определенных систем разработок в отдельных районах, участках, пластах, шахтах и штольнях Прокопьевского рудника сводит до минимума число широко применяющихся здесь систем разработки и вместе с тем включает в число последних из прежде применявшихся лучшие по техническим и экономическим показателям и в отношении соблюдения условий безопасного ведения горных работ. Параллельное же выдвижение опытных систем разработки в области разработки пластов мощностью в 3,5—5-6 м и выше, относимых автором к категории мощных и особо мощных пластов, позволит уже в самое ближайшее время проверить на опыте правильность намеченных улучшений в этой области и пути дальнейших.

XVII. Подлежат дальнейшей обработке, оформлению и опытному изучению в надлежащих условиях варианты пенсильванских способов разработки с магазинированием угля и без крепления, так как они делают возможным достижение более значительных экономий по расходу рабсилы и материалов, но параллельно с большими потерями угля.

XVIII. Должны быть совершенно исключены из употребления: 1) система наклонных слоев с обрушением или с закладкой при крутом падении пластов, 2) система вертикальных слоев и 3) ряд отдельных вариантов, преимущественно зон, целесообразность исключения коих представляется установленный по данным опыта или анализа и отмечена в главе «описания систем разработки».

XIX. Придавая исключительно важное значение установлению более точных границ возможного применения работ с обрушением, представляется необходимым:

1. Усилить в последующее время изучение экономических и технических показателей, характеризующих все применяющиеся системы разработки широкого применения, с обрушением и с закладкой, а равно отдельные их стадии,

2. Наладить параллельно более точный учет потерь полезного ископаемого при каждой из них, количества причин несчастных случаев, характеризующих последние по степени увечий, роду и месту работ и в других отношениях и

3. Организовать регулярные наблюдения за состоянием межкамерных потерянных целиков, которых в последующее время будет значительное количество, и особенно за состоянием рудничной атмосферы в районах применения работ с обрушением на тех пластах, которые в отношении каменноугольной пыли будут требовать к себе особого внимания.

XX. Параллельно должно быть, в отличие от того, что было в предыдущее время уделено особое внимание опытным системам разработки, для чего необходимо провести в жизнь ряда мероприятий преимущественно организационного характера:

1. Поручить постановку опытов по системам разработки особому штату квалифицированных горнорабочих и инженерно-технического персонала.

2. Весь этот штат, начиная с заведывающего отделом, кончая рядовым трудящимся, должен быть подобран особо внимательно; рядом с практическим опытом должны быть: инициатива мысли, сознание важности проведения этих опытов, получения из каждого опыта наиболее благоприятных результатов, настойчивость и пр.

3. Опыты эти должны быть обеспечены максимумом благоприятствующих условий: в отношении зарплаты, предоставления необходимого оборудования, материалов, энергии, постановки их на нетронутых другими работами участках и т. д.

4. Вестись они должны по строго обдуманному плану.

5. Опыты эти должны доводиться до конца.

6. При их проведении необходимо организовать систематический и всесторонний учет расхода рабсилы, материалов, скорости продвижение забоев и вообще результатов, характеризующих данную систему разработки.

7. По истечении хотя бы каждого полугодия (а лучше, поквартально) необходимо подводить итоги по проведению этих опытов, составлять отчеты о полученных результатах с достаточным количеством цифровых и графических материалов и

8. При проведении этих (хотя бы, как выше указано, полугодовых или поквартальных) отчетов целесообразна организация на месте (на Прокопьевском руднике) особого совещания с участием специалистов в области разработки преимущественно мощных пластов, которое заслушивало бы эти итоги и после непосредственного осмотра и изучения на месте самых работ, после обсуждения на производственных совещаниях, давало бы регулярно свои заключения о предыдущей стадии этих опытов и направления их в последующее время.

XXI. Принимая во внимание, что применение механизированных методов работы в отдельные стадии применения тех или иных систем разработки переживает в настоящее время еще период исканий, необходимо: 1) внимательное и всестороннее изучение принятых приемов и их последовательности и 2) установление наиболее рациональных.

XXII. Так как работы с обрушением на глубине, особенно на мощных пластах должны уступить место работам с закладкой, необходимо использовать весь остаток текущего (1931-го) года: а) для установления количества, качества и местонахождения поверхностных отложе-

¹ См. мою статью: „Опытные системы разработки мощных пластов на Прокопьевском руднике Кузбасса в № 10 (25) в „Вестнике Союзугля“ за 1930 г. Д. С.

ний, годных для закладки; б) выработки и освоения механизированных способов добычи и транспортировки как на поверхности, так и под землей, закладочных материалов, в) проработки до конца вопроса о местных, централизованных¹ или одного центрального карьера для отдельных районов, пластов, шахт и штолен, наконец для всего рудника с учетом масштаба работ на Прокопьевском руднике в последующие годы.

XXIII. Осуществление предыдущих задач рудника по изучению широко применяющихся и опытных систем разработки, по постановке последних, по изучению и рационализации механизированных методов работ в отдельные стадии применения тех или иных систем разработки по проработке вышеприведенных (в пункте XXII) вопросов по закладке может и должно быть поручено Бюро систем Прокопьевского райуправления. Для того, чтобы оно могло справиться со всей этой программой работы, оно должно быть достаточно сильным. С организацией и с надлежащим подбором работников и укреплением Бюро систем надо торопиться. Без этого мы рискуем не справиться своевременно с теми грандиозными темпами развития угледобычи, которые намечаются здесь в разрезе ближайшего пятилетия.

¹ См. статью горн. инж. С. А. Бурмистрога: «Разрабатывать мощные пласты только с закладкой» в № 6 журн. «За уголь Востока» за 1931 г. Д. С.

Summary.

The Kuznetsk Coal Basin (abbr. "Kuzbass") is situated on the territory of the West Siberian region of USSR. The resources of the basin are enormous (over 400 milliard ton), and of various and valuable qualities. Among the different districts, Prokopievsk occupies an extraordinary position. It is often mentioned as "the PEARL OF KUZBASS". Until recently the production of coal here was concentrated at the Prokopievsk mines. There are many great veins on the area of the mines. They are mined near the day at a depth of not more than 100 m, often being of a steep pitch and very close to each other. The total width of the seams that have been mined lately is about 54 m, the coal bearing ratio of the "Coke Shaft" area, for instance, is about 13%. In this district many other seams are being discovered by further researches.

The existence of such an extraordinary wealth of coal postulates the development of giant mines with a yearly production of 1-1½ to 7-8 mill. ton. The system for mining thick seams is a question that has not had its final decision up to-day. The obvious reason is that in no other part of USSR or even abroad we can find such deposits of coal and such a severe "Siberian" climate.

Meanwhile, during the last few years various methods of mining Prokopievsk coal were suggested and used, but many of them never were mentioned in literature or given a critical appraisal. Taking into consideration that during 1931 this district is about to produce 2 million ton of coal, and in 1937 the output must be brought up to 47 mill. ton, it is easily understood why the State's Coal Trust "Wostugol" has authorized me to gather and work up all available material on "Methods of Mining Thick Coal Seams of Prokopievsk Mines in Kuzbass".

In the "Preface" of this work some data are given about the bedding of 11 working seams in the main part of the Prokopievsk area. Among these seams, the most distinguished ones for their thickness are: Motchny, Gorely, Vnutreny-4 th, the normal thickness of which is 14,9 and 7 m, respectively; these seams are denominated by the author as "particularly large seams". In the second part of the work "The Description of the Methods in Mining Thick Seams" a number of variants of typical mining systems is described: horizontal, pitching and vertical layers, caving, backfilling and shrinkage system, crossing the strike and along the strike. This part is illustrated by 91 figures and sketches. The "Description" covers the typical mining systems and discusses methods for searching the most perfect one.

Beside the description of the mining systems, facts are also given about the advantages and drawbacks of each one and in many cases the conditions are indicated where they can be used at the best. In the "Description" the following systems are covered: a) widely spread about, b) used only experimentally, c) adopted in projects, d) proposed during the competition held in Prokopievsk for the best system of mining thick seams.

In the third part of the work "The Critical Survey on Separate Mining Systems", first of all, the question whether "the caving or the backfilling method" is settled. The mining of coal seams near the day, the presence of so-called "burnt strata" that are good for backfilling, the prevailing steep pitching seams, the lack of populated and built places on the working area, the small value of the latter and finally the exceptional wealth of the district are the reasons that are deciding the question in benefit for a wider use of caving and dry backfilling methods during a series of years to come, for in many cases the percent of loss of coal reaches up to 40 and more %, and only "when the mechanical mode of work involved in backfilling will be thoroughly known and cheapened in the same time, the use of the backfilling method will spread".

In the same part of the work the author describes a character of separate mining systems that have become widely used owing to the technical and economical indexes and to the safety of mining work. The technical and economical indexes show the advantage of the caving method. The problems of safety and extracting the coal fully definitely call for the backfilling methods.

Adjoining to the "Description" and "Critical Survey" the author has an opportunity to make out "The Main and Experimental Mining Systems" and conclude the work with "Conclusions and Suggestions".

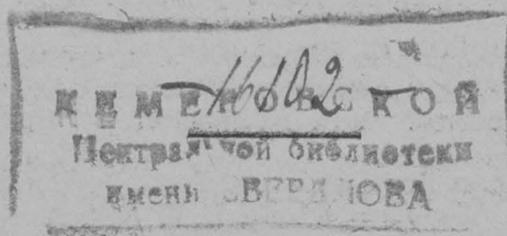
The author divides the Prokopievsk seams into 4 groups: 1) seams less than 2—2,5 m thick, 2) from 2,5 to 3,4 m, 3) from 3,5 to 5,5—6 m, and 4) over 6 m, or so-called "PARTICULARLY LARGE SEAMS".

In mining veins of the first group at all conditions of bedding (mainly depending on the angle of dip) a system of long pillars in strike with a caving method is planned, the lines of stoping faces being various in form.

The same mining system should be used preferably in the mining of veins of the 2-nd group, with the only difference that technical and safety considerations take place in deciding whether the veins are to be mined to full breast or only in parts in each. The third group of veins with a sloping dip can be mined by a system of sloping layers with caving and by room-and-pillar system with a loss of pillars standing between the rooms and also caving. At a steep dip it is planned to use either the same as in the second group, or one of the two experimental mining methods: the dry backfilling method and the shrink stoping. Finally for the fourth group, variants of horizontal slicing methods with caving near to the surface and backfilling in the depth are planned.

The following systems are entirely excluded from the number of mining methods used: 1) a system of inclined layers at a steep dip of the seam; 2) a system of vertical layers; and 3) variants of horizontal layer system.

The reason for excluding them is indicated in the "Description". Two experimental systems are planned for the fourth group of seams, namely a modification of the horizontal layer system and that of the inclined layer, both using backfilling.



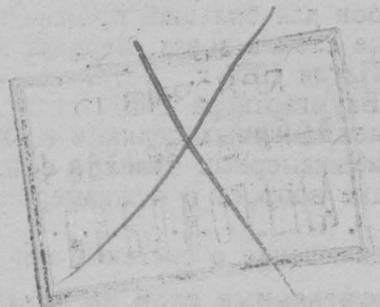
I. ПЕРЕЧЕНЬ ИСТОЧНИКОВ

1. Инж. Н. М. Караваев и И. Б. Рапопорт. К вопросу маркировки углей Кузнецкого бассейна. Изд. Теплотехнич. Инст. М. 1929 г.
 2. Инж. А. А. Антонов. О разработке пласта Мощного Прокопьевского рудника треста «Кузбассуголь» системой камер с применением американской станковой крепи. В № 6 «Горного журнала» за 1928 г.
 3. Его же. Проекты систем разработки мощных крутопадающих пластов в условиях Кузнецкого бассейна. В № 3 «Горного журнала» за 1929 г.
 4. Его же. Системы разработки мощных пластов Прокопьевского рудника. В журн. «Уголь», дек., 1930 г.
 5. Его же. Способ выемки межкамерных целиков при системе разработки поперечными горизонтальными слоями в № 2 (4) «За уголь Востока» 1931 г.
 6. Инж. В. А. Попов. История развития очистных работ для мощных пластов системой зон и некоторые практические выводы результатов применения. В № 2 «Горного журнала» за 1929 г.
 7. Проф. Д. А. Стрельников. К вопросу о разработке пласта Мощного Прокопьевского рудника Кузбасса. В № 1 «Горного журнала» за 1929 г.
 8. Его же. Разработка мощных пластов Кузнецкого каменноугольного бассейна. Изд. ЦУП 1926 г.
 9. Его же. Опыт применения системы наклонных слоев на рудниках Кузбасса. В № 2 журнала «За уголь Востока» за 1930 г.
 10. Его же. В поисках новых систем разработки мощных пластов на Прокопьевском руднике. В № 1 (3) журн. «За уголь Востока» 1931 г.
 11. Его же. Система зон. В № 5 и 6 «За уголь Востока» за 1931 г.
 12. Его же и инж. В. В. Попова. К вопросу разработки угольных пластов на Прокопьевском руднике Кузбасса. В № 12 журнала «Горного журнала» за 1930 г.
 13. Его же. Основные и опытные системы разработки на Прокопьевском руднике Кузбасса. В № 9 журн. «За уголь Востока» за 1931 г.
 14. Его же. Опытные системы разработки мощных пластов на Прокопьевском руднике Кузбасса. В № 10 (85) журнала «Вестник Союзугля» за 1930 г.
 15. Проф. Л. Д. Шевяков. Сборник статей по горному искусству. Вып. Г, изд. Союзугля, 1930 г. Изд. 2-е.
 16. Его же. Разработка месторождений полезных ископаемых. Изд. 2-е 1930 г.
 17. Проф. Б. И. Бокий. Практический курс горного искусства т. III. Изд. 1923 г.
 18. Его же. Системы разработки каменноугольных пластов на рудниках Кузбасса. В сборнике статей «Кузнецкий бассейн». Библиотека «Горного журнала», изд. 1924 г.
 19. Демане. Курс разработки каменноугольных месторождений. Перевод. Изд. 1907 г.
 20. Проф. Шпаккелер. Выемка мощных пластов в Верхней Силезии в № 4-5 — «Горного журнала» за 1930 г.
 21. Проф. Биленко. Правила безопасности в горной промышленности. 1929 г.
 22. Coal Miner's Pocketbook 1928 г.
 23. «Отчет о заграничной командировке в угольные районы Германии и Чехословакии» группы сотрудников Гос. Кам. Угольн. треста «Сибуголь» в 1929 г.
 24. С. В. Злобин. Наивыгоднейшая высота слоя при системе горизонтальных слоев по простиранию на Прокопьевском руднике. В № 5 «За уголь Востока» за 1931 г.
 25. Материалы Производственно-Технического управления Востугля.
 26. Материалы по системам разработки Эскизного бюро Прокопьевского рудоуправления, составленные инж. П. А. Леоновым и горн. техн. В. В. Шалковым в 1930 г.
 27. Материалы по системам разработки, Бюро систем Прокопьевского рудника, составленные инж. Н. А. Леоновым и инж. В. Г. Лукьяновым, 1930 г.
-

ОГЛАВЛЕНИЕ

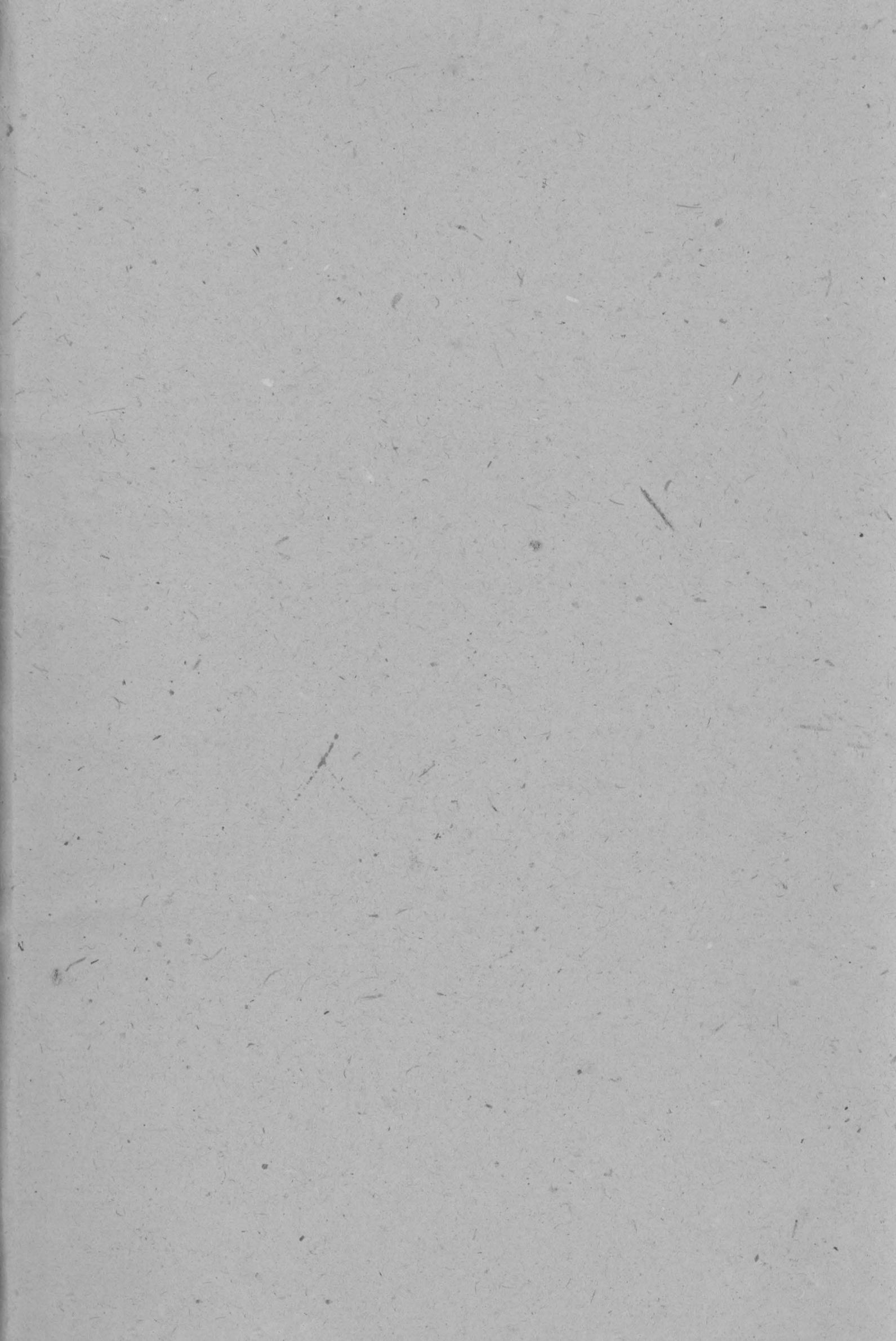
	Стр.
От автора	3
I. ВВЕДЕНИЕ	5
II. ОПИСАНИЕ СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ МОЩНЫХ ПЛАСТОВ	17
A. Системы зон—варианты поперечной выемки.	17
а) Зоны с обрушением	18
1. Вариант Корсака	18
2. Вариант Юнгоровских штолен	21
3. Зоны с обрушением на Центральной штольне, на шахте № 2 и на штольне „Муравейник“	24
4. Опыт Голубевских штолен	28
5. Заключение о зонах с обрушением	29
6. Выемка межкамерных целиков	30
7. Заключение о выемке межкамерных целиков с обрушением	39
8. Опыт магазинирования угля в зонах со станковой крепью на глубине	40
б) Зоны с закладкой	43
1. Вариант, утвержденный междуведомственной комиссией при НКТ СССР 11 октября 1928 г.	43
2. Опыт применения системы зон на Прокопьевском руднике в настоящее время	47
3. Камерно-столбовая система	53
4. Камерная система разработки	57
5. Система зон для большей производительности. Вариант Антонова 1929 г.	59
6. Наклонные слои в зонах. Вариант Антонова 1928 г.	61
7. Вариант Пауля 1929 г.	62
8. Вариант Баумгартнера 1931 г.	63
9. Выемка межкамерных целиков с закладкой по Романовскому	67
10. Выемка межкамерных целиков с закладкой по Антонову	68
11. Разрешение вопроса о межкамерных целиках в проектах Сибфилиала Гипрошахта	70
12. Общее заключение о системах зон с закладкой	70
Б. Горизонтальные слои по простиранию.	
а) Горизонтальные слои по простиранию с обрушением	71
1. Опыт инж. Соломина в 1922 г. на Лутугинском пл.	71
2. Опыт инж. Соломина в 1924 г. на Мощном пл.	74
3. Проект Эскизного бюро Прокопьевского райуправления	75
4. Опыт 1930-31 г. на Внутреннем IV и Горелом пластах шахты № 2	80
5. Опыт 1930 г. на Внутреннем IV Центральной штольне	83
6. Вариант Голубевских штолен	85
7. Предложение техника Пухальского	89
8. Область применения вариантов систем горизонтальных слоев по простиранию с обрушением; их преимущества и недостатки	91
9. Проект-вариант инж. Антонова 1929 г.	93
б) Горизонтальные слои по простиранию с закладкой	96
1. Опыт 1923-24 г. Вариант Горбачева и Демченко	96
2. Работы 1928 г. на Горелом пл. шахты № 2	102
3. Проект инж. Антонова 1929 г.	103
4. Заключение о системах горизонтальных слоев по простиранию с закладкой	105
5. Предложение забойщика т. Чехунова	105
В. Наклонные слои	107
1. Работы на Внутреннем II шахты № 2	107
2. Опыт применения системы наклонных слоев на Лутугинском пласте шахты № 2	108
3. Работы на Мощном пласте шахты № 2	110
4. Работы на Внутреннем IV шахты № 2	114

5. Опыт применения системы наклонных слоев на других пластах Прокопьевского рудника и других рудников Кузбасса	116
6. Данные опыта других стран	118
7. Общее заключение о системе наклонных слоев с обрушением	119
8. Предложение инж. Антонова о применении системы наклонных слоев с закладкой	120
9. Предложение инж. Лукьянова	122
Г. Вертикальные слои	125
Д. Системы с магазинированием угля	128
1. Вариант группы инженеров Проектно-строительного бюро № 14	128
2. Опыт инж. Лукьянова	133
3. Предложение горного техника Аверьянова	134
III. КРИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ОТДЕЛЬНЫХ СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ	136
1. С обрушением или закладкой?	136
2. Технические и экономические показатели отдельных систем разработки	147
3. Оценка отдельных систем разработки комиссией Сибкрайтруда и Сибкрайсовнархоза	150
4. Дополнительные замечания об отдельных типовых системах разработки	152
5. Основные и опытные системы разработки	155
IV. ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ	159
Summary	168
Перечень источников	166



Ответ. Редактор **А. Н. Соколов.**

Тех. Редактор **А. Темерьев.**



Книгу вернуть в библиотеку не
позже указанного здесь срока

Зак. № 1042*

