

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ РАЗРАБОТКИ МОЩНЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Т. Ф. ГОРБАЧЕВ

Масштабы роста технической вооруженности наших предприятий огромны. Результатом технического роста является неуклонное повышение производительности труда, наблюдаемое в многочисленных отраслях нашей социалистической промышленности.

Угольная промышленность является одной из ведущих отраслей тяжелой индустрии, определяющих экономическую мощь нашей страны. Однако в части роста производительности труда она отстает не только от других отраслей промышленности нашей страны, но и от угольной промышленности США. Несмотря на рост уровня механизации работ, богатейший каменноугольный бассейн нашей страны — Кузбасс, 40% запасов которого сосредоточено в мощных пластах, уже около 2-х десятилетий почти не имеет роста производительности труда.

Производительность труда — основной показатель, характеризующий уровень технологии производства.

При анализе основных узлов последней нетрудно заметить, что за последнее десятилетие она мало изменилась. По-прежнему в технологии добычи угля в очистных забоях господствует процесс возведения деревянной крепи, который задалживает большую долю рабочего времени. На крепление очистных забоев расходуется громадное количество первосортного леса, доставка которого связана также со значительными трудовыми затратами.

Основной причиной слабого роста производительности труда в очистных забоях является то, что деревянная крепь и ручной способ ее возведения полностью себя исчерпали и никоим образом не отвечают требованиям нашего времени, когда поставлен вопрос о полной механизации и автоматизации производственных процессов.

Только исключив из всего комплекса операций по выемке угля трудоемкую операцию по креплению очистного забоя, мы сумеем обеспечить значительное повышение производительности труда. Решение данного вопроса должно осуществляться в направлении создания самопередвигающихся крепей, которые, будучи однажды смонтированы, обеспечили бы надежное ограждение рабочего пространства и ликвидировали необходимость постоянного возведения крепи в очистном забое.

При выборе направлений в разработке мощных пластов в Кузбассе прежде всего необходимо исходить из конкретных горно-геологических условий, которые отличаются чрезвычайным разнообразием. Прокпьевско-Киселевский район Кузбасса представляет собой месторож-

дение, недра которого слагаются, главным образом, свитами мощных крутопадающих пластов каменного угля, собранных в синклинальные и антиклинальные складки. Пласты сближены, а на большей части полей взаимно подрабатываются, осложнены частыми дополнительными нарушениями с разрывом сплошности, газоносные, опасные по пыли и склонны к самовозгоранию. Новый Томь-Усинский район характеризуется месторождением мощных пологопадающих пластов. Крепость угля и устойчивость боковых пород изменяются в довольно широких пределах. Мощность отдельных пластов достигает нормально 16 м, а в различных складках до 30 м и более. Такое разнообразие горно-геологических условий залегания угольных пластов исключает возможность эффективного применения в Кузбассе какой-либо одной системы разработки. С этой точки зрения было бы грубейшей ошибкой ориентировать нашу техническую политику на какие-то одни методы разработки мощных пластов: на разработку только без разделения на слои или только с разделением на слои, на разработку только с закладкой выработанного пространства или на разработку только с обрушением. Следует признать правильным такое положение, когда у нас на вооружении будут различные средства, оборудование и методы работ, которые мы сможем наиболее эффективно применять в той или иной конкретной обстановке.

Системы разработки без разделения на слои Крутое падение

Из большого количества систем разработки и различных вариантов отдельных систем, применяемых в Кузбассе для разработки мощных крутопадающих пластов, самое большое развитие получила щитовая система разработки. В основу этой системы положен принцип использования для ограждения рабочего пространства крепи, передвигающейся по падению вслед за очистным забоем. При этом из технологии очистных работ совершенно исключаются работы, связанные с креплением очистного забоя и почти все рабочее время (93%) затрачивается на непосредственную выемку угля, за счет чего щитовая система разработки обеспечивает высокую производительность труда и высокие технические показатели. Многолетний опыт работы щитами в Кузбассе позволяет сделать определенные рекомендации в части применения щитовых перекрытий.

1. Для разработки пластов мощностью 2,5—6,0 м следует применять бессекционные щиты, обеспечивающие лучшие показатели в сравнении с секционными щитами (рис. 1). В настоящее время в Кузбассе бессекционные щиты с успехом применяются для отработки крутопадающих пластов мощностью 2,2—2,5 м (шахты «Зиминка» и им. Калинина треста «Прокопьевскуголь»). Вместе с тем заслуживает внимания крепильно-выемочный агрегат КВКП, конструкцию которого следует доработать, чтобы сделать ее дешевой в изготовлении при значительном упрощении монтажных и демонтажных работ.

2. Пласты мощностью 6,0—8,0—10,0 м в настоящее время в большинстве случаев отрабатываются с помощью одинарных секционных щитов, по применению которых в Кузбассе накоплен достаточно богатый опыт. Однако ввиду значительного преимущества бессекционных щитов в сравнении с секционными следует предпочитать первые при разработке пластов любой мощности.

С этой точки зрения положительную оценку заслуживает новая конструкция бессекционного щита из сдвоенных балок, разработанная сотрудниками лаборатории систем разработки горно-геологического

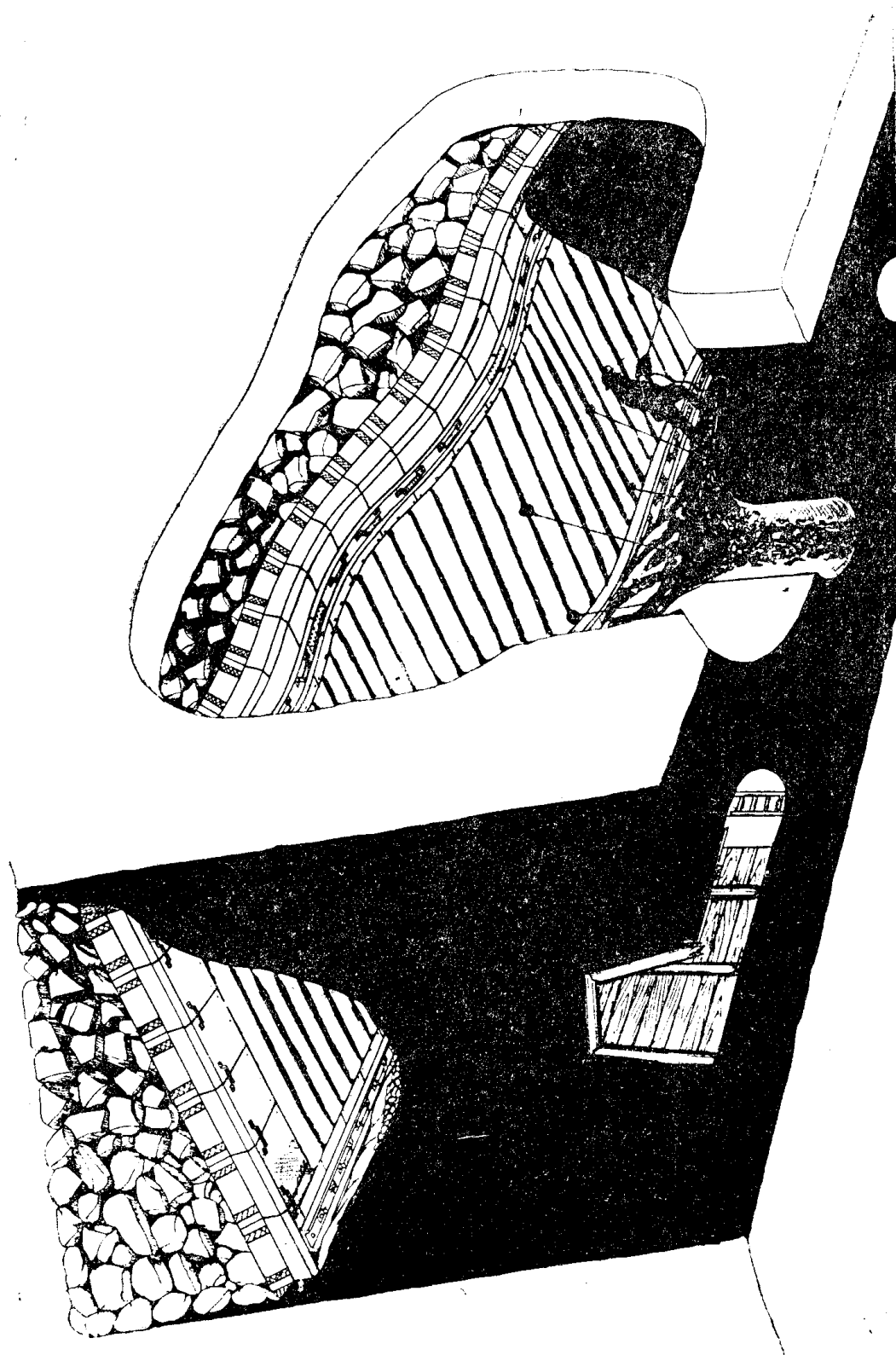


Рис. 1. Эластичный бесконечный щит

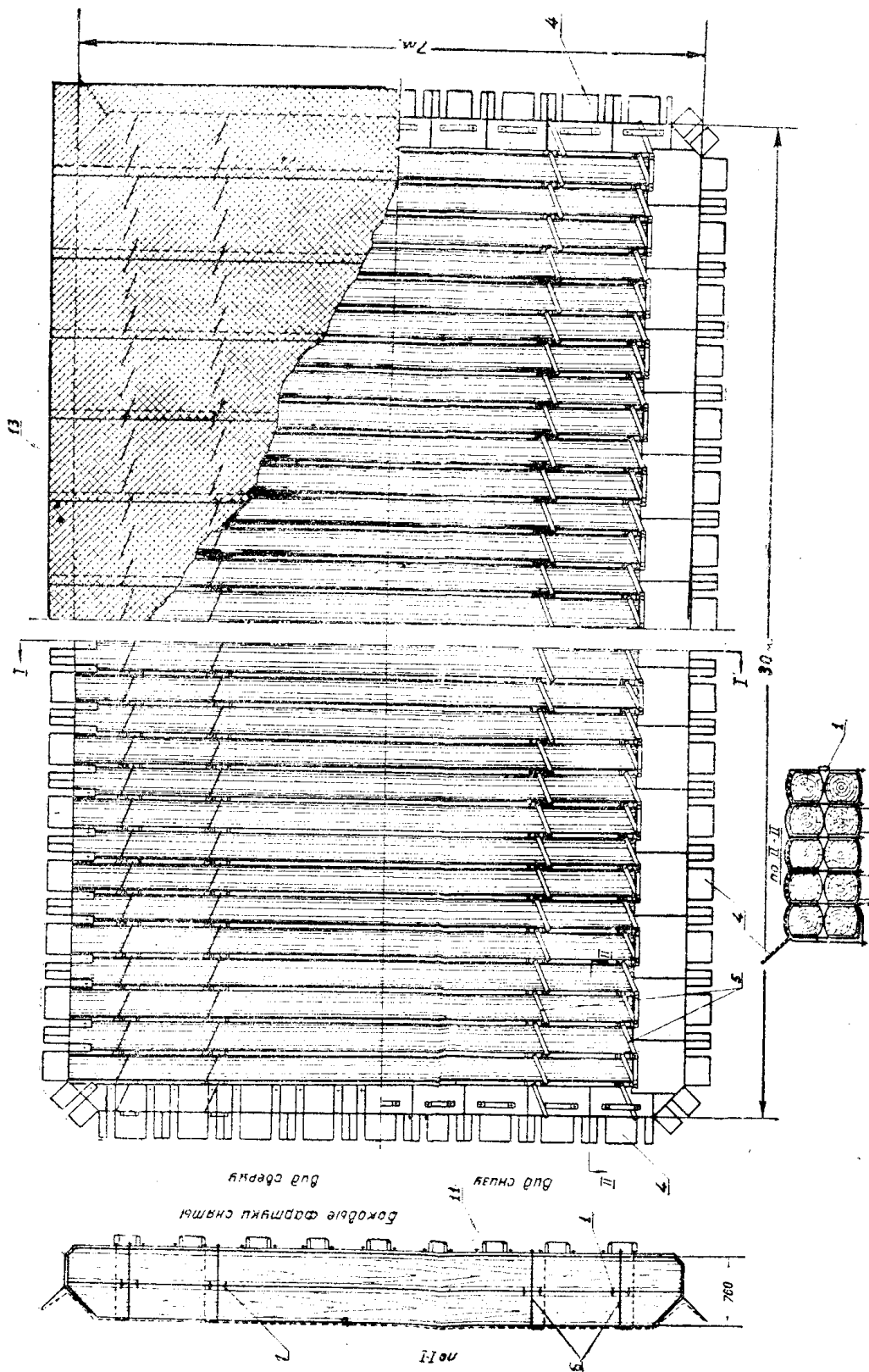


Рис. 2. Эластичный бессекционный щит из сдвоенных балок

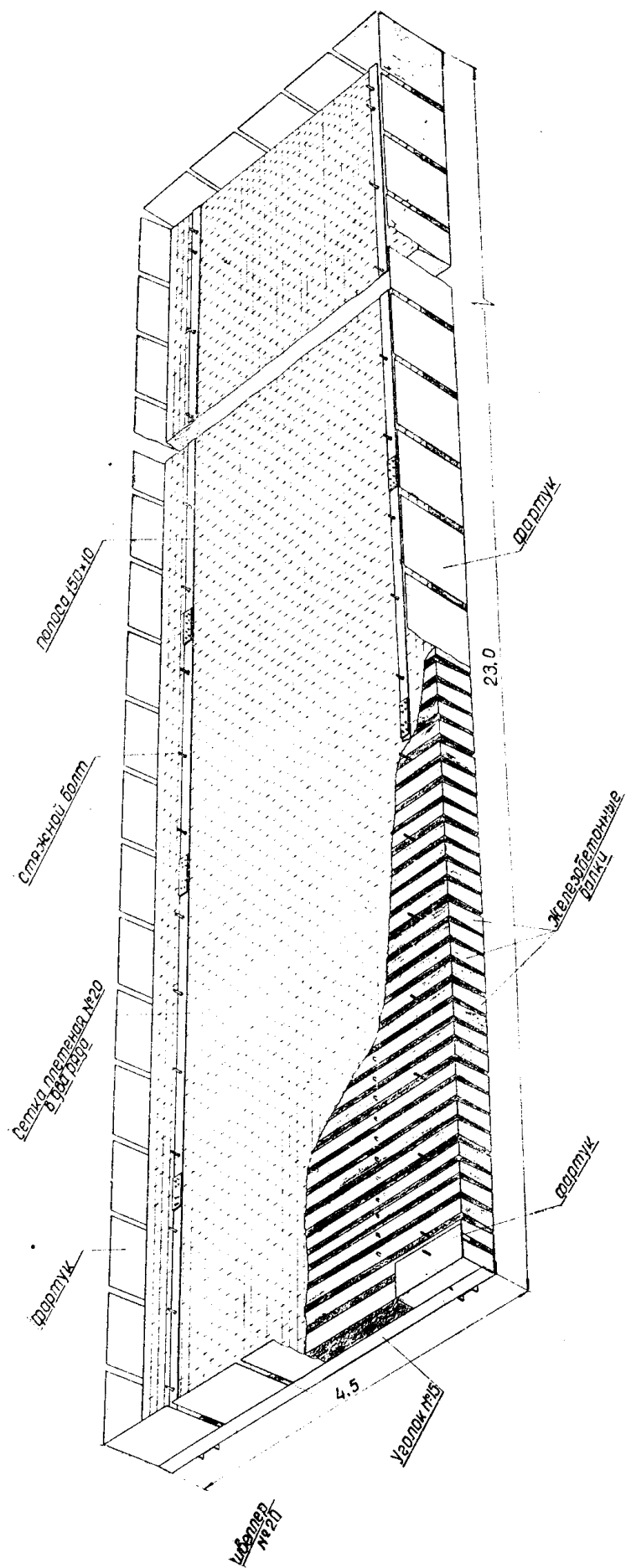


Рис. 3. Бессекционный эластичный щит из железобетонных балок

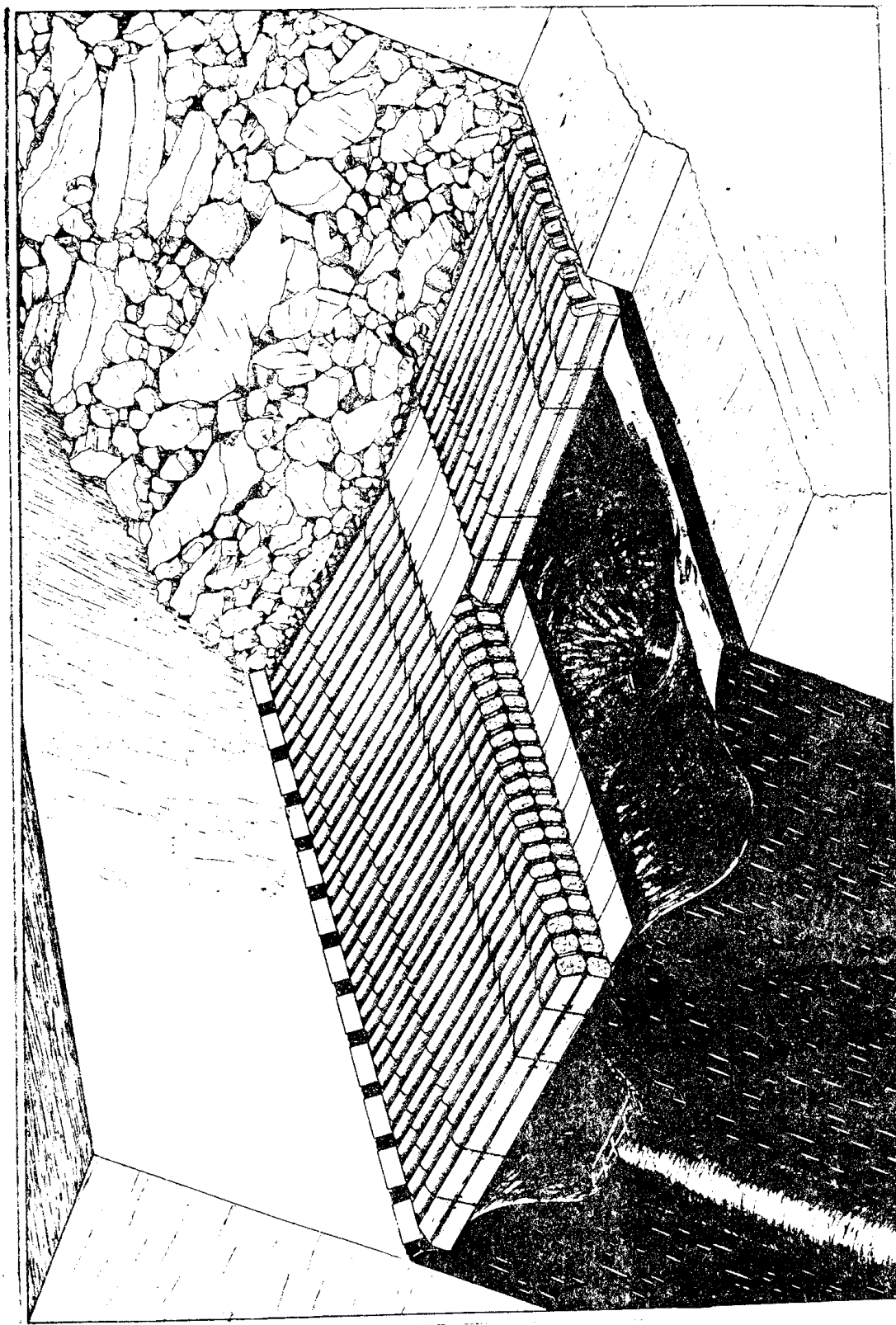


Рис. 4. Сдвоенный бессекционный щит из сдвоенных балок

института ЗСФАН СССР (рис. 2) в 1956 г. С помощью щитов данной конструкции на шахте 3 треста «Киселевскуголь» на пласте мощностью 8 м было отработано выемочное поле длиной по простиранию около 200 м. Более полно этот вопрос решается путем применения эластичных щитов из железобетонных балок, прочность которых при значительной длине может быть выбрана какой угодно.

В октябре—ноябре 1956 г. в Кузбассе на шахте «Зиминка» треста «Прокопьевскуголь» под руководством инженера А. А. Сурначева были проведены эксплуатационные испытания им же предложенной конструкции железобетонного щита на пласте Горелом мощностью 5—7 м и углом падения 68—70° (рис. 3).

Испытания показали полную работоспособность и высокие эксплуатационные качества бессекционного щита из железобетонных балок.

3. При разработке пластов мощностью свыше 10 м следует ориентироваться на сдвоенные бессекционные щиты (из сдвоенных балок), конструкция которых успешно выдержала промышленные испытания на шахте «Манеиха» треста «Прокопьевскуголь», где в декабре 1956 г. с помощью этого щита был отработан участок пласта мощностью 11—12 м (рис. 4).

4. При разработке пластов мощностью 15—16 м и выше и углах падения свыше 70° следует применять послойную выемку, при которой мощный пласт делится на два слоя, каждый из которых отрабатывается с помощью щитов аналогично отдельному пласту (рис. 5).

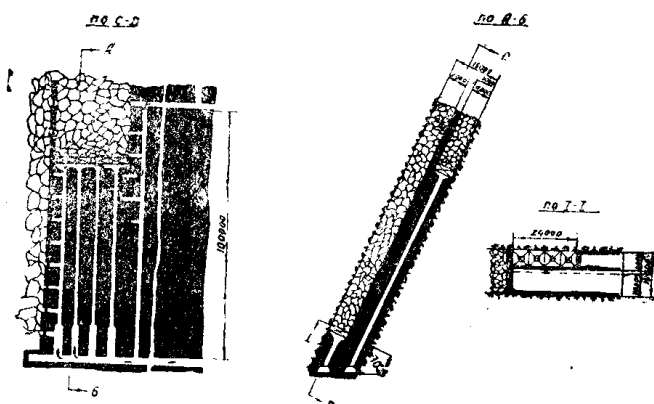


Рис. 5. Система послойной выемки мощного угольного пласта щитами

Совершенствование щитовой системы разработки необходимо вести:

а) В направлении снижения уровня потерь угля и увеличения надежности ее в пожарном отношении путем выемки межщитовых целиков и замены их закладочными полосами, путем создания конструкций раздвижных щитов, обеспечивающих возможность выемки пластов с переменной мощностью. В настоящее время производится опытная проверка в производственных условиях деревянного раздвижного щита шатровой конструкции, разработанной сотрудниками горно-геологического института ЗСФАН СССР. Первые результаты опытных работ подтвердили работоспособность щитов данной конструкции (рис. 6).

б) В направлении механизации транспортировки угля под щитом с целью сокращения количества углеспускных печей в щитовом столбе. С этой точки зрения имеет смысл проверить возможность гидроотбойки угля под щитом.

в) В направлении создания щитовой системы с полной закладкой **выработанного** пространства, которая позволила бы производить щитовую выемку под пожарными участками и на нижних горизонтах.

Наклонное падение

Положительное решение вопроса разработки мощных наклонных пластов с помощью щитовых перекрытий, проверенное опытными рабо-

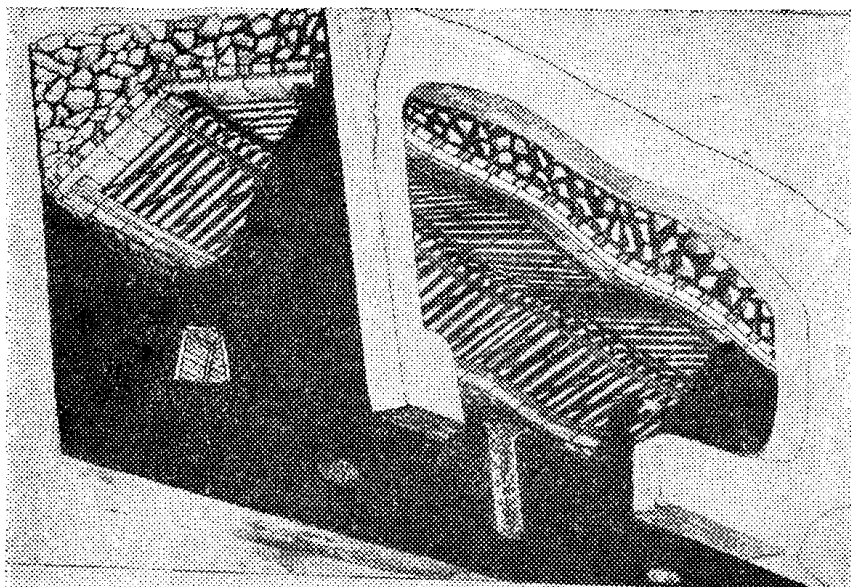


Рис. 6. Раздвижной бессекционный щит

тами в производственных условиях, позволяет уже в настоящее время рекомендовать для разработки пластов мощностью до 8 м: с углом

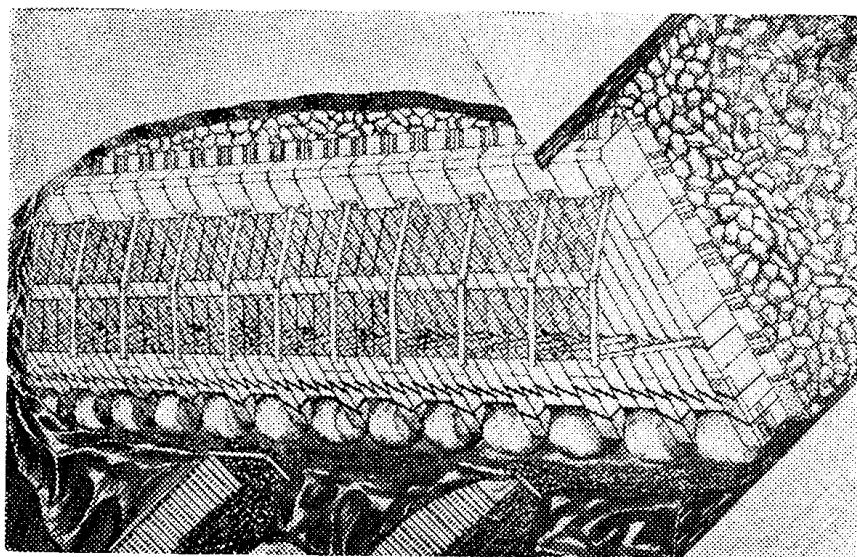


Рис. 7. Щит на катках для разработки пластов наклонного падения.

падения от 35 до 55° щиты на катках (рис. 7), от 25 до 35° — щиты с принудительной подачей типа щита МЗЛ конструкции «Гипроуглема-

ша» (рис. 8), распространив, таким образом, применение щитов в условиях наклонного падения.

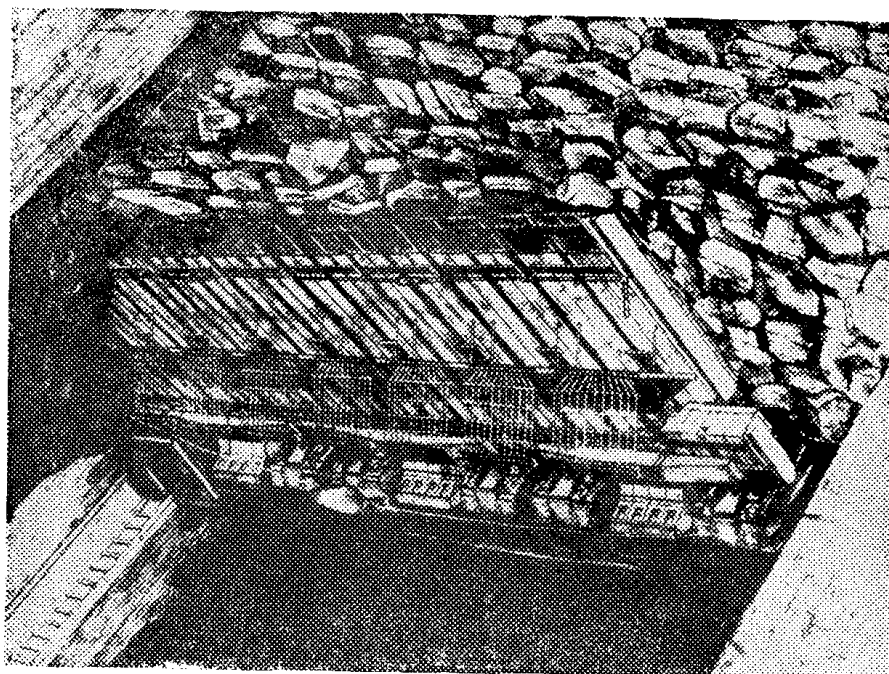


Рис. 8. Щит с гидроподачей МЗЛ для разработки пластов наклонного падения

Пологое падение

Если при крутом и наклонном падении пластов отработка их на полную мощность с помощью крепей, передвигающихся по падению, не представляет особой трудности, разработка мощных пологопадающих пластов связана не только с трудностью создания передвигающейся крепи для работы в этих условиях, но и с трудностью управления породами кровли пластов. В этом случае работы с произвольным обрушением возможны лишь при слабых и неустойчивых породах кровли. Если же последние будут значительной устойчивости, выемка пласта на полную мощность будет связана с необходимостью осуществления полной закладки выработанного пространства или осуществления искусственного обрушения с тем, чтобы периодически снимать напряжения в массиве покрывающих пород, уменьшая тем самым давление на передвинуемую призабойную крепь. Очевидно, в этом случае следует ориентироваться на короткие забои, имеющие высокую скорость продвижения.

В отношении конструкций передвигных крепей можно только сказать, что последние должны быть шагающими, вернее иметь секционную подвижку элементов, с тем чтобы исключить случаи обнажения пород кровли на значительной площади, что очень важно при работе в условиях пологого и горизонтального залегания.

Следует признать, что вопрос разработки мощных пологопадающих пластов на полную мощность является пока проблематичным, если не считать камерно-столбовую систему, от применения которой не следует отказываться при отработке пластов, мощность которых не превышает 5 м при устойчивых породах кровли, допускающих значительные обнажения и возможность выемки межкамерных целиков.

Подтверждением этого может служить опыт работы шахт Польской Народной Республики, где пласты мощностью до 6 м пологого падения успешно разрабатываются камерно-столбовой системой с гидравлической закладкой.

Проверенной системой при разработке мощных пологопадающих пластов является система разработки наклонными слоями как с обрушением, так и с закладкой выработанного пространства.

Система разработки с разделением на слои

Несмотря на расширение области применения щитовой системы, которая идет за счет сокращения области применения слоевых систем, последние не следует относить к разряду бесперспективных. Учитывая, что слоевые системы на сегодняшний день являются пока единственными, проверенными в производственных условиях, системами разработки мощных пластов, при которых осуществляется полная закладка выработанного пространства. Положительное решение вопроса закладки при щитовой системе разработки не исключает применения слоевых систем, ввиду наличия в Кузбассе таких горно-геологических условий, при которых только они являются пригодными. Вопрос совершенствования слоевых систем разработки не только не должен сниматься, а наоборот, к его решению необходимо привлечь большое количество работников науки и производства.

Система разработки горизонтальными слоями является пока незаменимой при разработке запасов, сосредоточенных в замковых частях месторождения, в районах местных раздувов, в нарушенных участках с мятым и разбитым трещинами углем, в участках пластов со слабыми боковыми породами и в пластах с переменной мощностью, где применение какой-либо другой системы разработки невозможно.

В связи с низкой эффективностью этой системы уже давно назрела необходимость осуществления здесь комплексной механизации работ, связанных с выемкой угля при работах как с закладкой, так и с обрушением путем создания крепильно-выемочных гидрофицированных агрегатов типа агрегата «Кузбасс». С этой точки зрения положительную оценку следует дать передвижной гидрофицированной крепи КузНИУИ, которая представляет передвижное балочное перекрытие, управляемое гидродомкратами. Следует отметить, что при секционной подвигке элементов крепи этого типа с одинаковым успехом могут использоваться для работы в условиях почти всех слоевых систем при нисходящем порядке выемки слоев, который более отвечает условиям осуществления комплексной механизации работ. Слабым звеном в вопросе осуществления последней в слоевых системах является процесс возведения предварительной крепи, трудно поддающейся механизации. Поэтому наряду с мероприятиями по совершенствованию методов возведения предварительной крепи следует проводить исследования в направлении создания опережающих крепей, позволяющих совершенно избавиться от необходимости возведения предварительной крепи в слоевых системах разработки. При этом следует ориентироваться на опережающие крепи активного действия (самовнедряющиеся крепи).

Наряду с работами по созданию крепильно-выемочных агрегатов, в целях экономии леса, необходимо пересмотреть технологию крепления очистных забоев слоевых систем при работе как с обрушением, так и с закладкой:

а) В направлении использования наряду с деревянными стойками металлических стоек, которые следует удалять непосредственно перед

закладкой, переходя в некоторых случаях на металлическую крепь из раздвижных стоек и шарнирных верхняков. При этом следует разработать совершенный способ извлечения их из закладочного массива вышележащего слоя.

б) В направлении перенесения основных нагрузок со стороны потолчины слоя с призабойной крепи на закладочный массив. С этой точки зрения необходимо идти по линии уменьшения расстояния от забоя до закладочного массива, т. е. по линии уменьшения величины шага закладки, что будет способствовать облегчению конструкции призабойной и предварительной крепей и уменьшению трудоемкости работ по их возведению. Вместе с тем следует широко распространить практику использования в качестве материалов для возведения предварительной крепи металлической сетки, тонких бетонных плит, старых канатов или металлических полос, применение которых на шахтах Франции дает положительные результаты.

в) Вместе с тем следует продолжать изыскания рациональных методов цементации закладочного массива и получения дешевых вяжущих, ориентируясь главным образом на местные материалы: известняк, горельники, отходы металлургического производства и др.

Система разработки поперечно-наклонными слоями

Эта система по сравнению с горизонтальными слоями обладает преимуществами, заключающимися в осуществлении самотека угля и закладочного материала вдоль забоя, в связи с чем из общего комплекса очистных работ исключаются работы, связанные с наличием в очистном забое доставочного механизма, и значительно сокращается объем работ по навалке угля.

Там, где горно-геологические условия позволяют, эта система может с успехом заменить систему разработки горизонтальными слоями при работах как с закладкой, так и с обрушением. При работах с закладкой следует различать 2 варианта этой системы: с нисходящим порядком выемки слоев и с восходящим порядком выемки их.

Последний следует применять лишь в случае отработки запасов угля, сосредоточенных под крупными зданиями, сооружениями, водоемами, пожарными участками и другими объектами, которые не могут быть подработаны. В остальных случаях следует ориентироваться на вариант с нисходящим порядком выемки слоев, учитывая, что последний более отвечает условиям комплексной механизации работ.

Применение выемочно-крепельных агрегатов типа «Кузбасс» в условиях поперечно-наклонных слоев имеет следующие преимущества в сравнении с условиями работы этих крепей в горизонтальных слоях:

1) самотек угля вдоль забоя исключает необходимость в доставочном механизме;

2) при наклонном положении слоев пневматический способ закладки обеспечивает более высокую плотность закладочного массива и более высокую степень заполнения выработанного пространства;

3) отсутствие призм угля у висячего и у лежащего боков пласта, которые в случае горизонтальных слоев трудно поддаются механизации как в части выемки, так и в части крепления.

Краткое описание агрегата «Кузбасс» для выемки угля поперечно-наклонными слоями

Агрегат «Кузбасс» может быть использован для выемки угля на мощных крутопадающих пластах поперечно-наклонными слоями сверху вниз как с закладкой, так и с обрушением. Он может быть приме-

нен и для слоевой выемки угля мощных пластов Томь-Усинского месторождения. С небольшими конструктивными поправками концевых частей секций крепи представляется возможным использовать его и для выемки угля горизонтальными слоями в нисходящем порядке. Агрегат состоит из следующих узлов (рис. 9): выемочного органа 1, забойного конвейера 2, конвейера перегружателя 3, штрекового конвейера 4, направляющих проводников 5, тяговой цепи комбайна 6, блока нечетных гидростоек 7, блока четных гидростоек 8, передвижных домкратов, гидропровода с маслобаком и пультом управления (на рисунке не показано), закладочного трубопровода 12, рулонов металлической сетки 13, выдвижного элемента проводников для забуривания выемочного комбайна в массиве угля 14, погрузочного отвала 15.

К началу работы агрегата выемочный комбайн 1 находится против конвейерного штрека 16. Его фрезы захватывают ленту угля толщиной 300 мм. Включается привод комбайна; фрезы, вращаясь относительно своей оси, при помощи водила описывают окружность диаметром 2900 мм. Одновременно с этим приводится в движение приводная звезда комбайна, катящаяся по калиброванной цепи 6, натянутой вдоль блока четных гидростоек 8. Комбайн по направляющим проводникам 5 движется вверх к вентиляционному штреку 17, снимая ленту угля толщиной 300 мм и высотой 2900 мм. Отбитый уголь в большей своей части падает на забойный конвейер 2, остальной уголь грузится принудительно при помощи отвала 15. Обратный ход комбайна холостой. Когда комбайн вернется в исходное положение, подача включается, производится забуривание комбайна при помощи гидравлической подачи выдвижного элемента направляющих проводников 14. Затем при помощи двух горизонтальных домкратов четный блок гидростоек выдвигается вперед на 300 мм, после чего подвигается блок нечетных гидростоек. Цикл заканчивается.

Одновременно с выемкой угля производится настил межслоевого перекрытия. Металлическая сетка в рулонах располагается в задней части блока нечетных гидростоек и разматывается автоматически. После ухода агрегата на 1500 мм на сетку кладутся по диагонали плахи толщиной 60 мм, длиной 2—2,5 м. Комбайн работает на принципе крупного скола, обрабатывает за один проход всю высоту забоя, толщина снимаемой ленты угля может меняться от 200 до 400 мм. В связи с тем, что высота забоя постоянная, выемка угля комбайном по высоте не регулируется.

В исходном положении комбайн, находясь против конвейерного штрека, может самостоятельно забуриться в массив угля на толщину снимаемого слоя угля. Требуется орошение угля.

Ориентировочные данные по выемочному комбайну: производительность комбайна — 150 т/час, скорость рабочего хода — 1,5, скорость холостого хода — 5 и скорость забуривания — 0,2 м/мин.

Крепь выполнена в виде двух блоков: блок нечетных гидростоек и блок четных гидростоек. Каждый блок крепи представляет двухстоечные секции поддерживающего типа, соединенные разборными трубчатыми стержнями в жесткие фермы.

Благодаря такой конструкции можно легко и быстро менять длину агрегата, демонтировать и монтировать его. Передвижение крепи при помощи только двух горизонтальных домкратов упрощает управление агрегатом в плоскости слоя. Управление движением агрегата в плоскости, перпендикулярной слою, достигается изменением положения режущего органа по отношению к забою за счет регулировочных винтов 20. Движение же агрегата в контакте с почвой во избежание подштыбовки обеспечивается тем, что конвейер имеет переднюю опор-

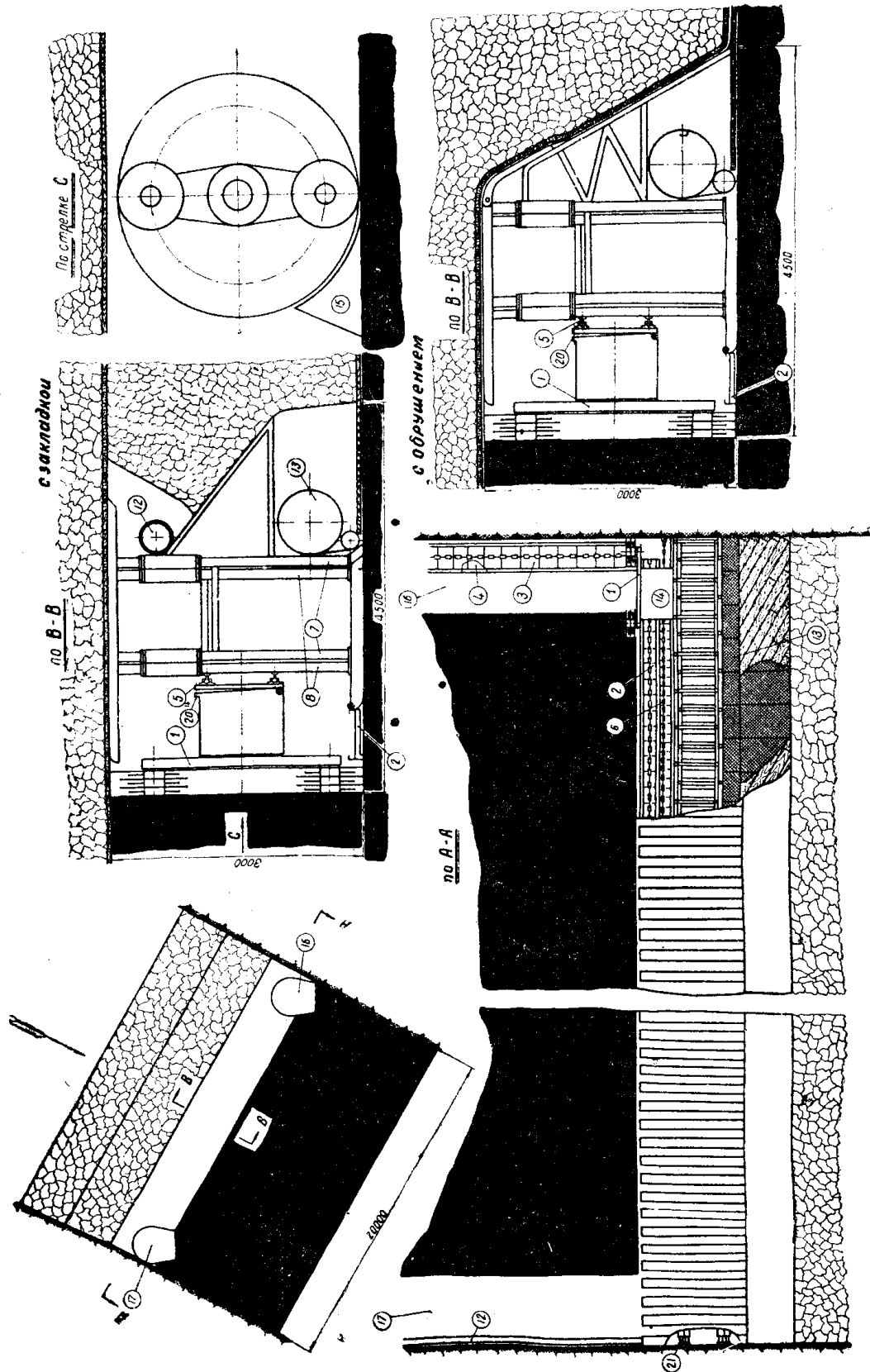


Рис. 9. Конструкция выемочно-крепящего агрегата «Кузбасс» для работы в условиях системы разработки поперечно-наклонными слоями

ную стенку специальной формы, препятствующей проходу штыба. Конвейер шарнирно соединен с блоком четных секций, поэтому всегда следует непосредственно по почве.

Прямолинейность передвижения блоков гидростоек гарантируется пространственной жесткостью их. Кровля готовится искусственно — по металлической сетке настилаются затяжки. Прочность кровли, качество ее будут зависеть от толщины затяжек и аккуратности настила их. Поддержание боковых пород производится боковыми гидродомкратами 21. Разборность трубчатых ферм на отдельные стержни, простота гидросистемы позволяют легко переносить агрегат из слоя в слой.

При отработке слоя одним забоем в две смены, с учетом работы агрегата в смену только в течение 4 часов, при бесперебойной подаче закладки агрегат в состоянии выдать 1060 т. При отработке слоя одновременно двумя забоями производительность удваивается.

Агрегат возрождает слоевые системы на новой, более совершенной технической основе и делает их эффективными. Облегчает возведение закладки, без которой не мыслится отработка глубоких горизонтов в Кузбассе и почти исключает расход леса. Забои, оборудованные агрегатом «Кузбасс», удовлетворяют требованиям, предъявляемым к системам разработки угольных месторождений; пожаробезопасность и общая безопасность работ, высокая производительность труда, минимальные потери угля, высокая производительность участка.

С 11 ноября 1948 г. по 22 февраля 1949 г. в Кузбассе на шахте «Капитальная-1» треста «Осинникиуголь» были проведены промышленные испытания первого образца агрегата «Кузбасс». Испытания проводились на пласте «П₄», мощность которого колебалась 0,9—1,15 м, угол падения 2°—13°. Длина очистного забоя—20 м. Несмотря на ряд конструктивных недостатков, которые были выявлены в ходе испытаний, и тяжелые горные условия, были достигнуты удовлетворительные технико-экономические показатели; за 137,5 часа полезной работы агрегатом было добыто свыше 1000 т угля.

В период нормальной работы агрегата были достигнуты высокие технико-экономические показатели. Так, 23 января 1949 г. за одну 8-часовую смену агрегат продвинулся по простиранию на 2,4 м. Достигнутая при этом производительность труда рабочего по забою была в 3 раза выше по сравнению с производительностью труда, существующей при обычных методах работы в аналогичных условиях.

Наряду с работами по осуществлению комплексной механизации в очистных забоях поперечно-наклонных слоев необходимо проводить мероприятия, аналогичные мероприятиям, перечисленным выше, т. е. расширить практику применения металлической крепи, состоящей из переносных стоек и верхняков как при работах с закладкой, так и с обрушением. При работах с закладкой как при нисходящем, так и при восходящем порядке выемки слоев необходимо организовать работы таким образом, чтобы основная нагрузка со стороны потолочины слоев воспринималась закладочным массивом.

Система разработки наклонными слоями до последнего времени применяется в Кузбассе преимущественно для разработки мощных пластов наклонного и пологого падения, за исключением тех случаев, когда появляется необходимость работы с закладкой. В связи с положительным решением вопроса разработки мощных пластов щитами на катках и щитами с принудительной подачей область применения системы разработки наклонными слоями с обрушением значительно сократилась. Конкретно, на сегодняшний день, она определяется пластами пологопадающими, пластами наклонного падения, мощность которых

превышает 8 м, т. е. теми пластами, вопрос разработки которых с помощью щитов пока еще не решен, и пластами, разработка которых с обрушением невозможна по каким-либо причинам. Таким образом, несмотря на сокращение, область применения этой системы остается довольно значительной, особенно если учесть Томь-Усинский район Кузбасса, запасы которого сосредоточены, главным образом, в мощных пологопадающих пластах.

Система разработки наклонными слоями применяется в Кузбассе при работах как с обрушением, так и с закладкой. Если технология ведения работ с обрушением обуславливает только нисходящий порядок выемки слоев, то при работах с закладкой следует различать 2 варианта этой системы: с нисходящим порядком выемки слоев и с восходящим порядком выемки их, который до недавнего времени в Кузбассе был единственным. Однако за последнее время в практике применения этой системы появились новые направления. У большинства наших специалистов почему-то складывалось мнение, что в условиях Кузбасса, где нет хорошо слеживающегося закладочного материала, нисходящий порядок выемки наклонных слоев, с технической точки зрения, неприемлем. Это мнение оказалось неправильным и опровергнуто практикой работы шахты «З—З-бис» треста «Сталинуголь», по инициативе работников которой пласт мощностью 14 м и углом падения 40° был отработан с самотечной закладкой наклонными слоями, вынимаемыми в нисходящем порядке. Данное направление необходимо развивать и дальше, так как оно связано с преимуществами, которые дает нисходящий порядок выемки слоев. Эти преимущества заключаются:

- а) в возможности отработки пластов, мощность которых может быть как угодно большой;
- б) в большей надежности, с точки зрения безопасности, работ;
- в) в значительно больших возможностях как с точки зрения осуществления комплексной механизации работ, так и с точки зрения применения металлической стоечной крепи.

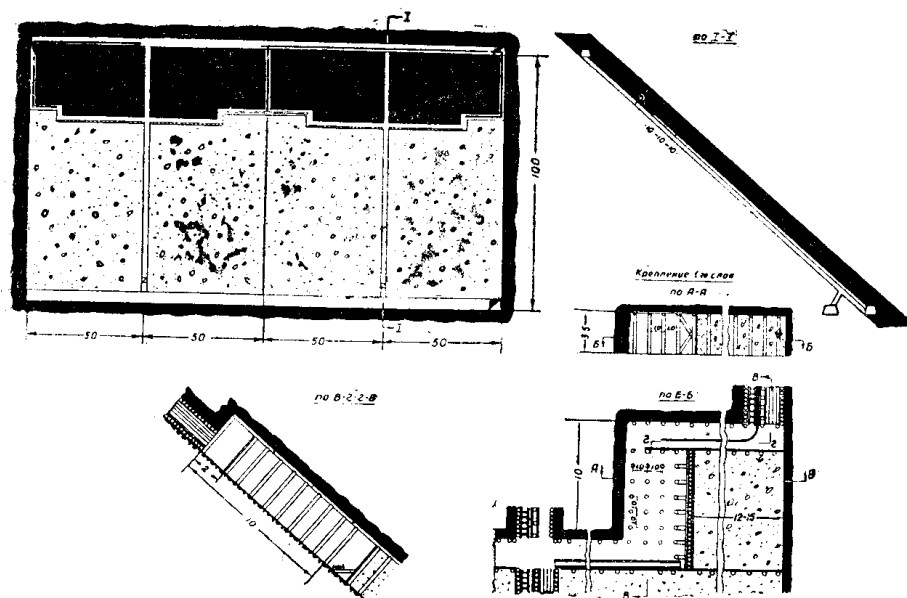


Рис. 10. Система разработки наклонными слоями с выемкой слоев полосами по простираанию

Сущность второго направления заключается в появлении тенденции перехода на отработку наклонных слоев с закладкой короткими забоями, так называемыми полосами по простираанию (рис. 10).

Положительной особенностью этого направления является то, что при ограниченном числе забойщиков (не более двух), посылаемых в забой наклонного или крутого падения, степень использования единицы длины очистного забоя будет тем выше, чем последняя будет меньше. То же самое можно сказать и в отношении безопасности и удобства ведения работ, ибо последние обеспечиваются при работах в коротких забоях в большей степени, чем при работах в длинных забоях, имеющих к тому же значительный наклон.

Практика работы шахты им. Сталина в Кузбассе показала, что уменьшение длины очистного забоя до 10—12 м не только не ухудшило показатели по системе, а, наоборот, способствовало увеличению производительности выемочного поля, так как в этом случае имеется возможность увеличения количества очистных забоев, имеющих к тому же значительную скорость продвижения.

Следует соединить эти два направления, т. е. необходимо распространить практику работы в наклонных слоях короткими забоями, ориентируясь при этом в основном на нисходящий порядок выемки слоев, как более отвечающий условиям применения передвижных крепей. В целях экономии леса и повышения производительности труда необходимо осуществлять перевод очистных забоев наклонных слоев с деревянной на металлическую крепь, состоящую из переносных стоек и шарнирных верхняков.

В последнее время техническая мысль в Кузбассе развивается в направлении использования для разработки мощных пластов различного рода гибких перекрытий, которые выполняют функцию ограждения рабочего пространства от обрушенных пород. В большинстве случаев это направление получило развитие в комбинированных системах разработки, в которых соединены принципы разработки с разделением на слои и без разделения на слои. Причем элемент слоевых систем разработки носит вспомогательный характер для монтажа гибкого перекрытия. Большая работа в этом направлении проделана коллективом Кузнецкого научно-исследовательского угольного института, который около 5 лет ведет работы по совершенствованию конструкции гибкого перекрытия и методов выемки угля из-под него. В основном варианты системы разработки с гибким перекрытием представляют модификацию системы разработки наклонными слоями, при которой мощный пласт разделяется на два слоя. Первым вынимается слой у кровли пласта. Толщина его выбирается с таким расчетом, чтобы обеспечить максимальное удобство работ по монтажу гибкого перекрытия, которое настилается на почву слоя. Нижний слой представляет оставшуюся основную толщу угольного пласта, которая отрабатывается под защитой гибкого перекрытия с помощью буровзрывных работ или с помощью гидромониторов (рис. 11).

В 1956 г. на шахтах № 5 и им. В. В. Вахрушева треста «Киселевск-уголь» в Кузбассе были проведены промышленные испытания системы разработки с гибким перекрытием, предложенной КузНИИУИ. Основные технико-экономические показатели, полученные при этом, приведены в табл. 1.

Из таблицы 1 видно, что эта система имеет неплохие показатели и, на наш взгляд, является одной из перспективных систем разработки мощных угольных пластов. Об этом свидетельствует и то, что системы разработки с применением гибкого перекрытия нашли широкое отражение в конкурсе на лучший проект эффективных систем разработки мощных угольных пластов в Кузнецком бассейне, состоявшемся в 1955—1956 гг.

Таблица 1

№ № п п	Наименование показателей	Количество
1	Производительность забоя, <i>т</i> /месяц	7962,0
2	Производительность рабочего по участку, <i>т</i> выход	5,5
3	Расход леса, <i>м</i> ³ /1000 <i>т</i> .	22,0
4	Расход металла на 1 <i>т</i> добычи. <i>кг</i>	1,45
5	В том числе:	
	а) металлической ленты 50 x 3, <i>кг</i> .	0,93
	б) плетеной металлической сетки 25 x 25, <i>кг</i>	0,52
6	Потери угля в недрах, общие %	22,1

Совершенствование систем разработки такого рода следует осуществлять в направлении:

1. Упрощения и удешевления как конструкции гибкого перекрытия, так и работ по его монтажу.

2. Применения гидравлического способа выемки угля. Применение анкерной крепи следует рекомендовать в очистных коротких забоях типа камер при работах как с обрушением, так и с закладкой выработанного пространства.

Рассматривая вопрос разработки мощных пластов в Кузбассе, мы не имеем права пройти мимо такого вопроса, как вопрос закладки выработанного пространства, так как с перемещением рабочих горизонтов на большую глубину в значительной мере увеличивается газообильность угольных пластов. Если в 1940 г. из шахт III категории и сверхкатегорных было 5 из 36 или 14%, то в 1957 г. шахт III категории и сверхкатегорных уже 23 шахты из 72 или 32%. Газообильность же отдельных шахт настолько высока, что при интенсивной отбойке угля взрывными работами или комбайнами снижение концентрации метана до безопасной с помощью деятельного проветривания становится невозможным. Так, в лаве № 15 пласта Е₆ шахты «Капитальная-II» треста «Осинникиуголь» через 15 минут после взрывных работ содержание метана в забое достигает 60%. Кроме того, по мере углубления работ возрастает горное давление. Это явление особенно наглядно проявляется на шахтах им. Сталина и им. Ворошилова в Прокопьевске. На штольневом горизонте в ряде случаев выработки могли стоять почти совсем без крепления, которое ставилось больше для контроля. На первом горизонте углеспускные печи проходили без крепления. На втором горизонте часть печей уже приходилось крепить. В настоящее время на третьем горизонте работать с незакрепленными углеспускными печами стало невозможно. Причем некоторые из них приходится довольно часто перекреплять. Вместе с тем учащаются проявления таких грозных явлений, как внезапные выбросы, горные удары. В Кузбассе имели место более 100 случаев выбросов, из которых несколько крупных; 14 угольных пластов отнесены к категории опасным по выбросам.

Увеличение количества воздуха, подаваемого в шахту при работе с обрушением, вызовет и рост утечек его за счет прососов через выработанное пространство, что при той неполноте выемки угля, какая при этом имеет место, создает угрозу возникновения подземных пожаров при значительном усложнении работ по их тушению с помощью заиливания.

Ко всему этому присоединяется новая опасность — прорывы пульпы и глин в горные выработки, имевшие место в Кузбассе, то есть с

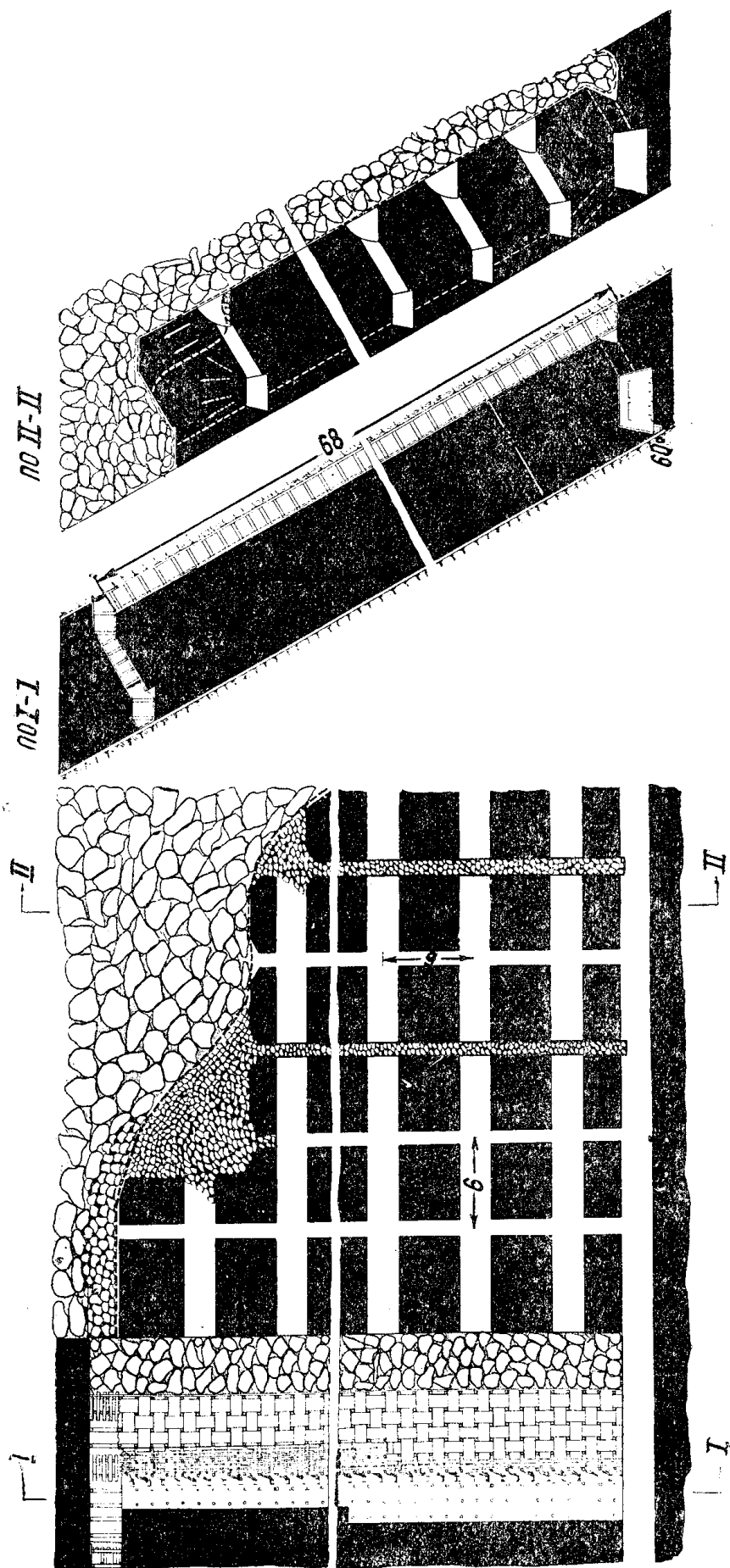


Рис. 11. Система разработки отступающим забоем под гибким перекрытием

увеличением глубины разработки угольных пластов растет общая опасность, диктующая необходимость осуществления закладки выработанного пространства. Закладка нужна и как мера, позволяющая отрабатывать запасы угля, сосредоточенные под крупными зданиями, сооружениями, водоемами, пожарными участками и другими объектами, которые по тем или иным причинам не могут быть подработаны.

По предварительным подсчетам комбината «Кузбассуголь» к 1965 г. из всего объема угля, добываемого в Кузбассе, 12% должно быть добыто с закладкой выработанного пространства. В Прокопьевско-Киселевском районе с закладкой должно быть добыто около 25% всей добычи района. Уже в шестой пятилетке добыча с закладкой должна возрасти до 7,0 млн. т или 8,0% к общей добыче Кузбасса, что настоятельно требует создания более рациональных систем разработки с закладкой и производительных способов возведения закладочного массива.

Работы по созданию рациональных систем разработки мощных пластов с закладкой за последние годы ведутся в нескольких направлениях:

а) в направлении значительного повышения эффективности слоевых систем разработки с закладкой, путем осуществления комплексной механизации работ в очистных забоях отдельных слоев;

б) в направлении создания высокопроизводительных систем разработки с закладкой выработанного пространства при выемке пласта сразу на всю мощность.

Из систем, относящихся ко второй категории, заслуживает внимания щитовая система разработки с межщитовыми бетонными столбами и сводами.

Инженерная логика подсказывает, что широкое распространение получит такая система разработки мощных пластов, в которой закладка будет выполнять функцию крепления очистного забоя, исключив совершенно расход крепежного материала.

В некоторых случаях не следует отказываться и от возможности работы с частичной закладкой выработанного пространства. С этой точки зрения имеет значение комбинированная система разработки мощных крутопадающих пластов (камерно-щитовая), предложенная коллективом авторов (рис. 12). Практическое значение этой системы заключается в том, что она позволяет использовать две, хорошо известные в практике Кузбасса, высокоэффективные системы разработки мощных крутопадающих пластов: камерную и щитовую, исключая при этом их недостатки.

Камерная система в случае комбинированной системы получает совершенно новое содержание, так как последняя предполагает заполнение камер закладочным материалом и выемку межкамерных целиков с помощью щитовых перекрытий. Вместе с тем система выемки мощных крутопадающих пластов камерами имеет ту особенность, что она при отработке пласта сразу на полную мощность позволяет осуществлять управление боковыми породами простым заполнением отработанных участков камеры закладочным материалом, возлагая таким образом функцию крепления призабойного пространства на закладку без дополнительного привлечения каких-либо временных крепей, давая возможность использования естественных условий крутого залегания угольных пластов для транспортировки угля и для транспортировки закладочного материала до места его укладки.

Однако следует идти не только в направлении создания высокоэффективных систем разработки с закладкой, но и в направлении совершенствования методов добывания, приготовления и транспортирования

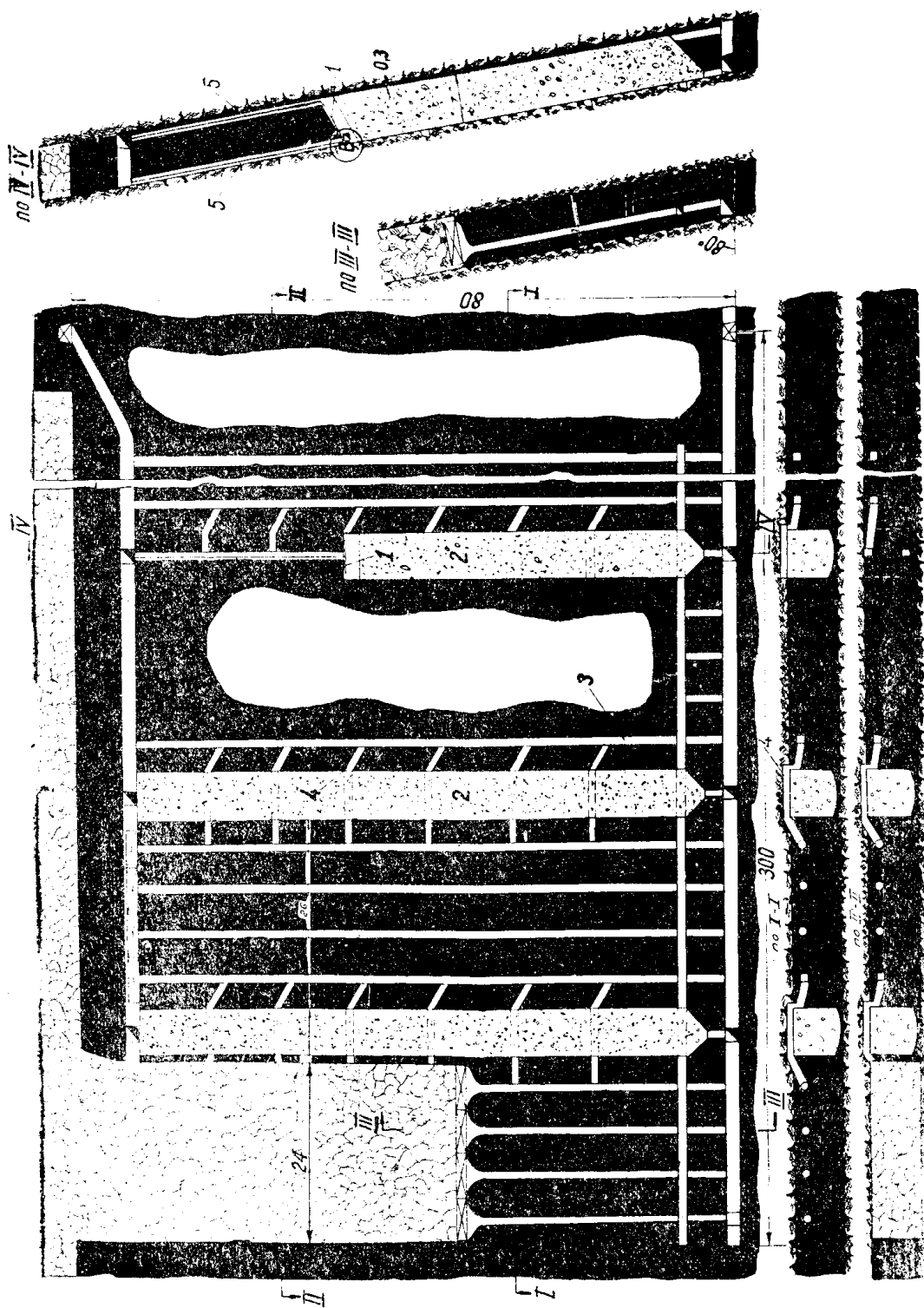


Рис. 12. Комбинированная система разработки мощных крутопадающих пластов (камерно-щитовая)

закладочного материала на поверхности путем осуществления сплошной механизации и автоматизации этих процессов, за счет чего добиться резкого снижения стоимости закладочного материала. При высоком уровне развития нашей карьерной техники в настоящее время это не представляет особых затруднений. В качестве закладочных материалов в первую очередь следует использовать породу из старых шахтных отвалов и отвалов обогатительных фабрик, запасы которых только на шахтах трестов «Сталинуголь» и «Прокопьевскуголь» в Кузбассе превышают 8 млн. м³. Такой объем пород занимает площадь в 41 га, под которой законсервировано свыше 3 млн. т., подготовленных к выемке запасов угля. Часть отвалов перегорела. В отвалах неперегоревших содержание горючих должно быть менее 30%. В некоторых случаях, с целью снижения содержания горючих, породы из отвалов целесообразно смешивать с закладочным материалом из карьера.

Для повышения сопротивления закладочных трубопроводов износу следует широко распространить практику футеровки их базальтом. При этом трубы преимущественно должны изготавливаться из прочных марганцевистых сталей.

В отношении способов выемки угля при всех системах разработки следует ориентироваться на механический способ, как наиболее отвечающий технической политике, проводимой в нашей стране. При создании выемочных агрегатов в основном следует ориентироваться на узкозахватную выемку.

Одной из очередных задач нужно считать проведение опытов по применению гидродобычи в комбинации с передвижным креплением и в первую очередь поставить опыты по отбойке и транспортировке угля в щитовой системе.

В заключение необходимо отметить, что в последнее время в Англии успешно прошли испытания передвижной гидрофицированной крепи типа крепи «Кузбасс», работоспособность которой была подтверждена опытными работами, проведенными на шахте «Капитальная» в Кузбассе еще в 1948 г. Несмотря на это, дальнейшее совершенствование ее непростительно затянулось, хотя вопрос создания передвижных крепей является основным в деле осуществления комплексной механизации работ, связанных с выемкой угля.