

ВЫЕМКА УГЛЯ ПРИ ПОМОЩИ ЩИТА

ЧИНАКАЛ Н. А.

Профессор, доктор технических наук

Система работа для шахты—это все равно, что сердце для организма человека: нет здорового сердца—нет и здорового человека. Также и шахта, не имея рациональной системы разработки, не может выполнять план. Кузбасс, молодой бассейн, получивший развитие при советской власти, имея огромнейшие запасы прекрасных чистых коксовых углей, залегающих в виде мощных пластов с крутым падением, не мог нормально работать, не разрешив вопроса о системах разработки.

Самым трудным вопросом при разработке мощных крутопадающих пластов является вопрос крепления. Этот вопрос до последнего времени решался за счет использования дерева, как материала для крепления, и потому не получал удовлетворительного разрешения.

Решение партии и правительства заложить второй металлургический завод в Кузбассе ставит перед нами вопрос о дальнейшем росте угледобычи, причем в 4-й пятилетке потребуется по меньшей мере удвоить добычу угля в Кузбассе. Решать поставленную задачу придется как за счет освоения проектных мощностей построенных шахт, так и за счет постройки новых. В том и другом случае вопрос о новых эффективных системах и способах вскрытия приобретает исключительное значение.

В резолюции XVIII партийного съезда говорится о необходимости поднятия производительности труда рабочих, крестьян и интеллигенции, причем указывается, каким путем должна решаться поставленная задача—„за счет развития стахановского движения“ и „широкого внедрения новейших достижений науки и изобретений“.

Система работ со щитовым креплением ставит перед собой задачу разрешить вопрос о системах разработки мощных крутопадающих пластов в Кузбассе, конкретно претворяя в жизнь указания XVIII партийного съезда.

Идея щитового крепления в Кузбассе зародилась давно и берет начало от деревянного мата, применявшегося при разработке железных руд.

Ряд лиц давно предлагали различные конструкции, в частности, я исходил из такой предпосылки: если можно работать под деревянным матом, отдельные лесины которого не имеют связи между собою, то еще легче и надежней будут работать, если вместо беспорядочно нагроможденного леса в нашем распоряжении будет прочно связанный в одно целое пакет бревен. Ясно, что связь практически можно было осуществить только при помощи металлической основы. Впервые идея металлического передвижного крепления была выдвинута И. А. Журавлевым. В практической работе аналогичные предложения неоднократно появлялись и потом. Впервые идея передвижной крепи была высказана в печати мною в 1934 г., когда по заданию горной комиссии Главугля я делал анализ работы шахты Емельяновской на Ленинском руднике¹⁾.

¹⁾ ОНТИ, НКТП—1935. Сборник статей по разработке каменноугольных пластов в Кузнецком бассейне, стр. 41.

Стахановское движение дало толчок к практическому претворению в жизнь этой идеи. Первые опыты были начаты в 1936 г. на шахте № 3 Киселевского рудника. Начало было успешное, но пожар, возникший по неизвестной причине (по заключению комиссии пожар мог произойти от поджога или проникнуть с соседнего пласта), сильно затормозил реализацию этого предложения.

Опыты удалось повторить в начале 1938 г. в очень тяжелых условиях на шахте им. т. Сталина треста Сталинуголь. В том же 1938 г. и в 1939 г. опыты были продолжены группой щитового крепления Кузнецкого научно-исследовательского угольного института. Эти опыты подтвердили высокую эффективность предложенной системы.

Поворотным пунктом в истории этого дела нужно считать постановку доклада о щитовом креплении на конференции по обмену мировым опытом по системам работ при Академии Наук СССР. Моральная поддержка конференции, решительная позиция в этом вопросе т. Оника, тогда возглавлявшего Главуголь, и приказ заместителя Наркома т. Карташова от 4 июня 1939 г. за № 237/а сыграли решающую роль в истории щитового крепления. Вначале внедрение шло очень медленно; нужно было достать металл, организовать базу для изготовления щитов, выбрать и подготовить участки, подготовить кадры. Да и практически задача разработки пластов со щитами была разрешена только для пластов мощностью до 5—6 м.

Еще в начале 1940 г. разработка щитами пластов мощностью от 5 до 10 м стояла только в плане научно-исследовательской работы. Первые удачные опыты со сдвоенными щитами на шахте 3—3-бис треста Сталинуголь сразу открыли дорогу щитовому креплению, и постановлением коллегии Наркомугля было предложено Кузбасскомбинату до конца года ввести в работу 30 щитов.

Если первый период до конференции при Академии Наук и до доклада начальнику Главугля т. Оника характеризуется исключительными трудностями и волокитой при проведении опытов со щитовым креплением, то второй период характеризуется все нарастающими темпами. При составлении плана работ по щитовому креплению на 1940 г. не известно было, какие щиты, тяжелого или легкого типа, окажутся более эффективными при разработке мощных пластов, и потому, чтобы не потерять времени, решено было одновременно испытать в работе сдвоенные щиты легкой и тяжелой конструкции. Опыт показал, что работать можно как с легкими, так и с тяжелыми щитами, но стоимость щитов, монтажа, расход металла при тяжелых щитах значительно выше, а так как опыт показал, что легкие сдвоенные щиты успешно справляются с поставленной задачей, то необходимость в применении щитов тяжелой конструкции отпала. В 1941 г. начаты были опыты по применению строенных щитов на пласте Мощном (14,5 м) шахты им. тов. Сталина; здесь тяжелыми щитами и было взято пять столбов, но окончательно вопрос не был разрешен. С тех пор проделана была большая работа Кузбасскомбинатом и Наркомуглем; в дни Отечественной войны щитовая система стала ведущей на ряде крупнейших шахт Кузбасса; шахта им. тов. Сталина добывает до 55% всей очистной добычи; шахта Капитальная I треста в Кагановичуголь до 70%, а шахта им. тов. Ворошилова треста Прокопьевскуголь—до 80%.

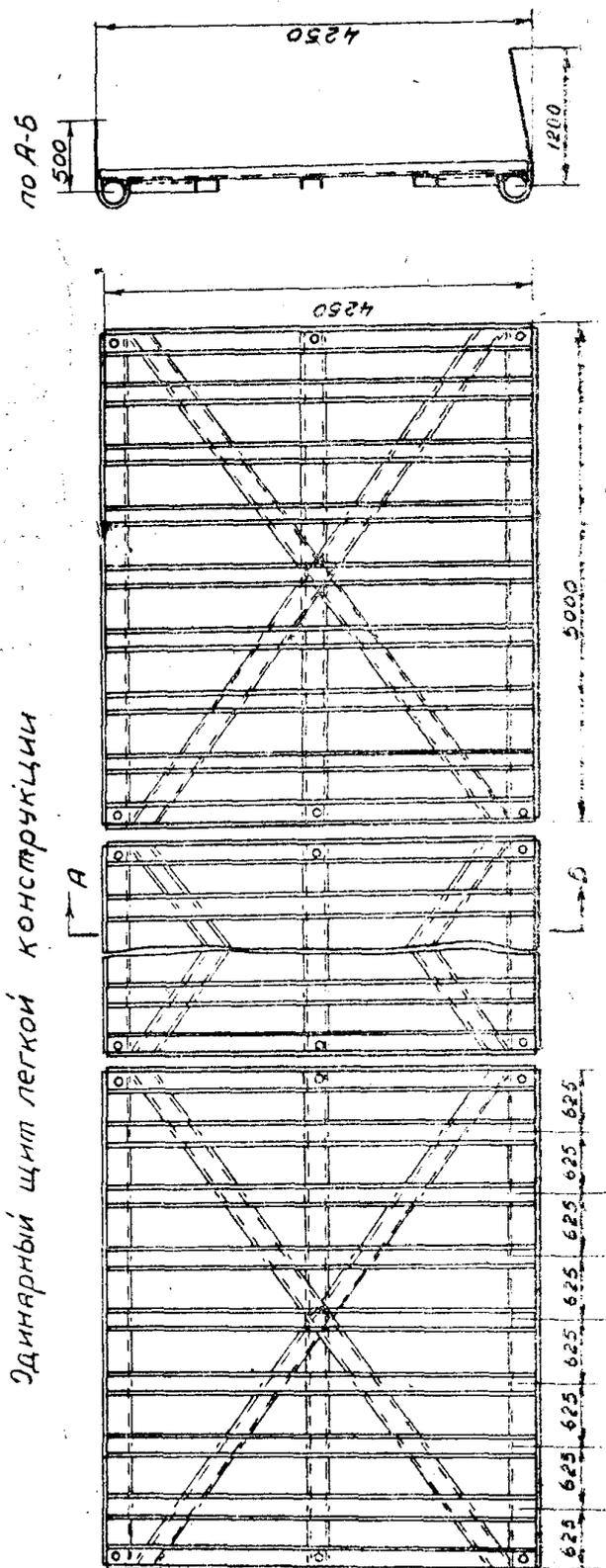
Типы щитов и система разработки

Руководящей идеей при конструировании щитов является требование обеспечить рабочему достаточную свободную площадь, позволяющую удобно и эффективно вести работу и в то же время обеспечить доста-

точную гибкость и подвижность всей системы, могущей приспособляться ко всем изменениям в условиях залегания пласта и работы.

Основным элементом щита является секция. Размер ее выбран таким, чтобы каждая секция самостоятельно опиралась на целики угля, и в то же время позволяла бы делать под ней проходы и свободно вынимать уголь. Стандартный размер секции по простиранию принят 5 м вкрест простирания, размер и число секций определяются мощностью пласта. Секции между собою соединяются при помощи троссов диаметром 22—25 мм. На рис. 1 показан щит легкой конструкции. Принципиальная разница между щитами тяжелой и легкой конструкции заключается в том, что при щитах легкой конструкции расчет ведется на накатник, металлическая часть в расчете не участвует и служит только для связи и сохранения габаритов щита. В щитах тяжелой конструкции расчет ведется на металлическую часть, накатник в расчет не принимается и служит для вспомогательных целей.

Если мощность пласта перекрывается одной секцией, такие щиты мы называем одинарными. Одинарные щиты можно применять при мощности пласта до 5,5—6 м (хотя за последнее время на шахте им. тов. Ворошилова применяются одинарные щиты на пластах мощностью до 8—8,5 м), причем обычно размер секции вкрест простирания делается на 0,25—0,75 м меньше, так как габарит забоя должен быть всегда больше габарита щита. И уголь всегда выбирается на большей площади, чем площадь щита. При большей мощности пласта увеличивается нагрузка на секцию, отдельные детали становятся тяжелыми и громоздкими, поэтому приходится решать задачу при помощи двух секций. Если пласт по мощности перекрывается двумя секциями, щит носит название сдвоенного щита.



По существу сдвоенный щит состоит из двух щитов, расположенных рядом и связанных между собою гибкими связями в одно целое.

На рис. 2 показан сдвоенный щит. У сдвоенного щита ведущей секцией является нижняя, т. е. расположенная по лежащей стороне, поэтому ее обычно делают несколько больших размеров, чем верхнюю, расположенную у висячей стороны пласта. Можно делать секции одинаковых

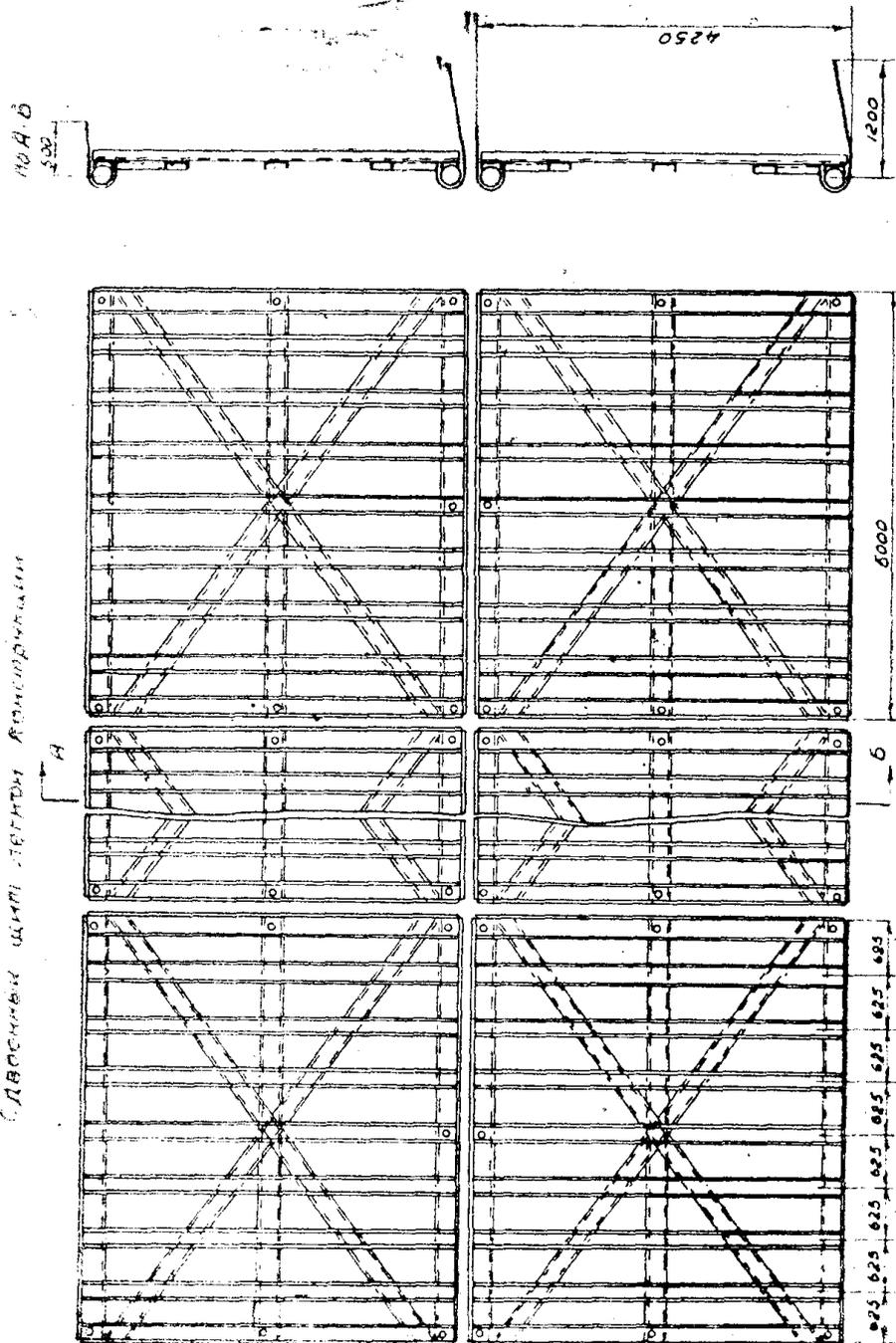


Рис. 2

размеров; ставить нижнюю секцию меньших размеров по сравнению с верхней не рекомендуется. Наиболее гибким является одинарный щит, так как он свободно и почти неограниченно изгибается в одной плоскости. Сдвоенным и строенным щитам приходится изгибаться в двух плоскостях, поэтому они менее гибки. Для работы требуются более свободные связи

между секциями и более аккуратное ведение работ, не допуская больших провисаний по простиранию и изгибания вкрест простирания.

Чем большие размеры щиты имеют по простиранию, тем выше требуется квалификация рабочих для управления ими, тем выше должна быть культура работы. На данной ступени освоения щитовой системы рекомендуется делать щиты размером 25 м по простиранию. Даже и при таких размерах щита по простиранию фронт работ далеко не используется полностью, и пока щиты такой длины дают одинаковую добычу, как и щиты, имеющие 15—20 м по простиранию.

За последнее время практика применения щитов начинает становиться на путь одновременной работы двух щитов—либо на двух соседних пластах, близко расположенных друг от друга, выемка которых может производиться одновременно, либо на одном и том же пласте. Тогда щиты располагаются по простиранию и работа с ними ведется одновременно. Работу таких щитов мы называем спаренной. В последнем случае имеется в виду получение удвоенной добычи с одного пласта или одновременная выемка сближенных пластов.

Сейчас появилось стремление пойти по пути сокращения металла для щитов. В настоящее время имеются уже в работе секции, которые по существу представляют остов прежней секции без поперечных швеллеров; это на 50% облегчает конструкцию легкого щита и несомненно, по мере освоения работой щитов, по мере подбора и подготовки кадров расход металла на изготовление щитов будет уменьшаться. Щиты облегченной конструкции носят название „деревянных щитов“. Это, конечно, неверно: совершенно деревянных щитов нет, а есть только щиты, в которых расход металла доведен до минимума. Но практика показала, что увлекаться слишком большим облегчением конструкции нельзя, так как это влечет за собою увеличение аварий. Основные размеры секций легких щитов, принятых в производстве, взяты с округлением до 0,25 м и имеется 5 размеров; 5 × 4,5 м; 5 × 4,25 м; 5 × 3,75 м; 5 × 3,25 м и 5 × 2,25 м. Из этих размеров путем различных комбинаций можно получить одинарный и сдвоенный щит для всех случаев разработки пластов, начиная от 2,50 м до 9,5—10 м с учетом, что щит всегда делается на 0,25—0,75 м меньше мощности пласта. Веса стандартных секций соответственно: 2,30 т; 2,05 т; 1,9 т; 1,64 т; и 1,20 т. На практике встречаются значительные отклонения вследствие применения различных номеров швеллеров.

Стоимость изготовления щита легкой конструкции, включая и стоимость металла, на Кузнецком заводе в Сталинске 725 р. за 1 т, а с учетом перевозки нужно считать 750 руб. Изготовление щитов в рудничных мастерских обходится дешевле—600—650 руб. за 1 т. В последнее время стоимость 1 тонны готовой конструкции возросла до 1000 рублей.

Система разработки

Типовая система разработки представлена на рис. 3. Работа ведется с обрушением, причем, как правило, во всех случаях работы со щитами принят обратный ход. Подготовительные работы заключаются в проведении основного и вентиляционного штреков. Так как уголь бункеруется в печах и погрузка производится из нескольких люков одновременно, для работы достаточно иметь однопутевый откаточный штрек с разминкой. Практика показала, что иметь горизонтальные выработки, тем более значительного сечения, в поле, вынимаемом при помощи щитового крепления, вредно, поэтому при подготовке участка не рекомендуется проводить даже первого параллельного штрека. Вентиляция осуществляется через пробуриваемые скважины диаметром 350 мм с основного штрека до вентиляционного и с помощью электрических вентиляторов. Пробуренные

собственным весом доставляется на основной штрек; подача частей секций и лесоматериалов производится по шурфам с поверхности или же по путям вентиляционного штрека. Когда пущен в работу первый щит, производится монтаж следующего. При высоте этажа 50 м выемка столба производится за 20—25 дней, монтаж одинарного щита за 7—8 дней, а двойного за 10—12 дней. Когда щит доходит до основного штрека, производится демонтаж щита.

Демонтаж секции щита, при правильной сборке и работе с ним, осуществляется в течение 2—3 рабочих смен, причем в смену посылается по 2 человека; при этом извлекается нормально 80—90% металла. Часть этого металла годна к непосредственному употреблению, часть идет в мастерскую для выправления, а часть в металлолом. Практически можно считать, что щит нормально используется в среднем 3 раза. В тех случаях, когда щит сильно деформирован и приходится при разборке его рубить болты и связи, монтаж требует большей затраты рабочей силы, а процент извлечения металла снижается. Выемка угля обычно производится при помощи взрывчатых веществ, причем лучшие результаты получаются при одновременной посадке щита всем фронтом на отбитый уголь,—в таких случаях отпалка производится сразу всех шпуров от электросети при помощи кнопки Гука. В последнее время появилась электрозапальная машинка на 100 шпуров. Положительные результаты, полученные при работе со щитами на верхних горизонтах, естественно вызвали желание применять щитовое крепление и на нижних горизонтах. Опыты были начаты на пластах мощностью 4—5 м, т. е. таких, разработка которых и до этого производилась лавами с обрушением, но только с большими потерями, так как пласт вынимался не на полную мощность, а с оставлением пачки угля. В дальнейшем опыты были перенесены на более мощные пласты, верхний горизонт которых был отработан со сравнительно небольшими потерями. В настоящий момент щитами на нижних горизонтах уже отработано большое количество столбов и стоит вопрос о дальнейшем расширении работ. По заданию КНИУИ был разработан в Томском индустриальном институте им. С. М. Кирова проект работ на нижнем горизонте со щитами и ряд профилактических мероприятий. Эти мероприятия в основном сводятся к следующему.

1) Если верхний горизонт отработан с большими потерями, то прежде, чем приступать к разработке нижнего горизонта, необходимо провести предварительную разведку отработанных запасов.

2) Отработка должна вестись обратным ходом блоками, причем блок состоит из 4 столбов, через каждые 110 м к обычному 2-м целику между двумя столбами добавляется еще 4 м и таким образом образуется противопожарный целик, обеспечивающий постановку чураковых перемычек на глине на вентиляционном горизонте и на сбоях; на основном же штреке ставится кирпичная перемычка.

3) При помощи пробуренных сверху скважин немедленно производится заилровка основного штрека на высоту мощности пласта и подыловка последнего столба, прилегающего к пожарному целику.

4) Провалы обортовываются, в отработанном блоке оставляется одна контрольная скважина, через которую ведется наблюдение за состоянием отработанного блока.

Подсчеты показывают, что систематическое проведение профилактических мероприятий увеличит на 1 м расход в 40—60 коп. и позволит увеличить расстояние между участковыми квершлагами до 300—400 м и больше.

Одновременно разработан в опытном порядке проект разработки нижних горизонтов со щитами и применением полной закладки. В ряде случаев нам не обойтись без применения закладки, и поэтому этот вопрос необходимо также разрешить.

Управление щитами и аварии

В январе месяце 1940 года еще дискуссировался вопрос, нужно или не нужно применять щиты. Сдвоенные щиты для пластов мощностью свыше 6 м только стояли в программе научно-исследовательских работ КНИУИ. Получив первые положительные результаты, пришлось подвести итоги проделанной работы, выбрать и подготовить участки для щитов, подготовить кадры, достать металл, организовать изготовление щитов и обеспечить руководство всеми работами. В такой максимально сжатый срок, естественно, не могло не быть „детских болезней“, не все проходило так гладко, как нам хотелось бы. Поэтому были лица, склонные видеть в первых неудачах и авариях не детские болезни, а органический недостаток системы, который как-то нужно устранять. Сведения, собранные об авариях по трестам Сталинуголь и Прокопьевскуголь за 11 месяцев 1940 г., дают следующую картину.

Всего зарегистрировано аварий по тресту Сталинуголь 18, из них в рассечках от неправильного крепления и отпалки 5, а при работе со щитами 13. Количество отработанных столбов 70. Следовательно, число аварийных столбов составляет 18,6%. По тресту Прокопьевскуголь за этот же период зарегистрировано 14 аварий, из них в рассечках 5, а со щитами 9. Взято 17 столбов. Следовательно, число аварийных столбов составляет 52,7%. Такая высокая аварийность по тресту Прокопьевскуголь объясняется прежде всего тем, что этот трест позже начал осваивать щитовое крепление, не успел изучить естественные условия залегания пластов, подготовить кадры. Нужно сказать, что трест Прокопьевскуголь имеет и более нарушенное залегание пластов. В среднем по Прокопьевску из четырех щитов один находился в аварии.

По характеру аварии разбиваются на следующие категории:

Характер аварии	Трест Сталинуголь	Трест Прокопьевскуголь
1. Разрывы секций	7	5
2. Пуск породы под щиты и забучивание печей	5	2
3. Выдавливание целика из-под опорных балок	1	—
4. Обрушение рассечки	5	5
5. Обрушение верхнего борта столба	—	2
Итого	18	14

По причинам, вызвавшим аварии, их можно распределить на следующие категории:

Причина аварии	Трест Сталинуголь	Трест Прокопьевскуголь
1. Неправильный монтаж и управление щитом	6	4
2. Неправильное крепление рассечки и неправильная отпалка	5	5
3. Неправильная нарезка	3	2
4. Усиленное давление (пласт Лутугинской шахты 3-3-бис)	2	—
5. Нарушение пласта	1	—
6. Конструкция щита	1	1
7. Работа под немосаженным бортом	—	2
Итого	18	14

5252.

Самое большое число аварий имело место вследствие разрыва секций. Разрывы происходили от неправильного монтажа, выражавшегося в неравномерной стяжке секций, применении старых и несоответствующих размеров троссов, но, главным образом, от неправильного ведения работ, когда целые секции вместе с лежащей на них обрушенной породой удерживались только на связках, не имея опоры в виде поддерживающих целиков. При правильном ведении работ можно работать даже с секциями, не имеющими связей между собою, а не умея работать, можно порвать любую связь. Вторая большая категория аварий имела место еще до начала работы щита во время проведения рассечки для монтажа щита. Происходило это явление от неправильного крепления оттого, что рассечка проводилась преждевременно в погоне за добычей, щиты не были готовы и рассечка отстаивалась. Были случаи обрушений и от усиленной отпалки, вследствие чего в последнее время перешли на проведение рассечки при помощи отбойных молотков. Подготовительные работы, сделанные в расчете на применение других систем, и неправильная нарезка участков в действительности играли большую роль, чем это нашло отражение в представленных цифрах; значительное число случаев разрыва секций и пуска породы под щиты объясняется неправильной подготовкой и нарезкой участков. Усиленное давление обрушенных пород наблюдалось на шахте 3—3-бис (пласт Лутугинский), при одновременной разработке пласта Горелого и Лутугинского, разделенных между собою прослойком породы в 1,5—2 м. Пласт Горелый выработывался с некоторым опережением, причем обрушением вышележащих пород раздавливался прослойк породы и щит по пласту Лутугинскому зажимался. Для устранения такого нежелательного явления принята выемка щитами обоих пластов с опережением по пласту Горелому на 2 столба с таким расчетом, чтобы выемку по пласту Лутугинскому вести после того, как движение пород по пласту Горелому успокоится. Аварии по причинам, зависящим от щитов, относятся к щитам тяжелой конструкции. Наконец, было два случая аварии от несвоевременной и неправильной посадки верхнего борта на шахте им. Ворошилова; первый раз пустили щит, не посадив борт, и когда щит отошел свыше 10 м, произошло обрушение, разбившее щит. Второй случай имел место там же: для посадки борта пробурили с поверхности скважины, и когда произвели отпалку, оказалось, что скважины пришлось под щитом, а не над ним, как должно было быть. Отпалкой щит повредило и сбросило на лежащую сторону пласта.

Нарком угольной промышленности т. Вахрушев при посещении Кузбасса обратил внимание на аварии и пуск породы под щиты. На основании его указаний были разработаны мероприятия, проведенные Кузбасскомбинатом, которые дали следующие результаты: по тресту Прокопьевск-уголь аварии в ноябре и декабре 1940 г. резко снизились, а по тресту Сталинуголь за тот же период не было ни одного случая аварии или пуска породы под щиты. В период Отечественной войны в Кузбасс влилось много новых неквалифицированных рабочих и это отрицательно сказалось на аварийности при работе со щитами.

Технико-экономические показатели

Всякая система разработки характеризуется длиной очистного забоя, производительностью очистного забоя, производительностью 1 п.м забоя, подвиганием очистного забоя, производительностью рабочих на выход и степенью насыщенности забоя рабочими или уплотненностью забоя рабочими, потерями полезного ископаемого при эксплуатации и расходом материалов.

В таблице 1 приведены, по материалам технического отдела треста Сталинуголь, данные по тресту за 9 месяцев по различным системам.

Т а б л и ц а 1

Название систем	Добыча по системам, принятая к учету (в тоннах)	Средняя длина забоя (в метрах)	Месячная добыча с одного забоя (в тоннах)	Произв. 1 п. м фронта очист. работ (в тоннах)	Месячное продвижение забоя (в метр.)	Выходы рабочих на забой в средн. за сутки (в часах)	Произв. рабочего на выход (в тоннах)
Щитовая система	168.0	17.6	2740	155.8	23.3	9.0	10.6
Лавы с обрушением	769.0	21.6	2390	75.6	25.4	14.9	5.19
Лавы с закладкой	167.0	27.8	1930	69.5	20.7	13.0	4.93
Наклонные слои с обрушением	44.6	34.4	1895	55.1	17.3	14.8	4.24
Наклонные слои с закладкой	504.0	31.8	1820	57.2	14.4	13.0	4.62
Горизонтальные слои с обрушением	49.0	15.0	2120	141.3	34.2	18.4	3.81
Горизонтальные слои с закладкой	2.2	18.9	646	46.5	6.5	7.1	3.02
Диагональные слои с закладкой	6.8	17.32	683	39.6	10.2	9.9	2.29

Для характеристики происшедших за последнее время сдвигов можно привести следующие данные. За ноябрь месяц 1940 г. средняя по тресту производительность 1 п. м фронта очистных работ была по горизонтальным слоям с обрушением—116 т, по лавам с обрушением 81,1 т, по наклонным слоям с закладкой—56,2 т. В то время как по щитовой системе производительность 1 п. м фронта очистных работ возросла до 272,5 т, т. е. на 74%, а по шахте им. т. Сталина до 36,9 т, среднемесячная добыча на щит увеличилась до 6300 т, т. е. на 128%, и производительность рабочих на выход поднялась до 16,8 т, т. е. до уровня, достигнутого в опытных работах.

Типовыми проектами, разработанными кафедрой разработки пластовых месторождений Томского индустриального института по заданию Кузнецкого научно-исследовательского угольного института, предусматривается получение суточной добычи с одинарного щита 6750 т и со сдвоенного щита 8900 т, а производительность рабочего по участку на выход—10—11 т. В декабре месяце стахановские бригады дали за месяц на щит Блошкина 9500 т; Романовского 10000 т; Латышева 11500 т, и это далеко не предел. В рекордные дни некоторые щиты давали до 650 т в сутки.

Щитовые участки показали очень хорошие результаты. Участок № 7 шахты 3—3-бис 5/XII дал 783 т, 12/XII—814 т, 21/XII—888 т при плане в 327 т. На шахте им. тов. Сталина 21/XII дали: участок № 1—867 т при плане в 290 т, участок № 14—880 т при плане в 288 т, участок № 15—1195 т при плане в 452 т. 5-го декабря участок № 14 дал 901 т при плане 288 т, т. е. 312% плана. В эти дни производительность рабочего по очистному забою под щитами поднималась до 75 т на выход. Все это говорит о том, что мы имеем еще далеко не использованные резервы, которые открывает щитовая система и которые будут реализованы по мере освоения новой системы. В дни Отечественной войны лучшие щитовые бригады Корнакова, Баранова, Лазарева и другие систематически давали 12000—14000 т в месяц, а участок Борисова, на котором работает 2 щита,—до 25000 т ежемесячно.

На получение эффекта и средние цифры, приведенные выше в таблице, значительное влияние оказали случаи применения щитов в ненормальных

условиях; так, например, на шахте имени товарища Сталина пласт IV Внутренний на 1-м участке разрабатывался диагональными слоями с закладкой, нижний подэтаж отстал от верхнего на 50 м, а вследствие больших потерь и медленного подвигания очистных работ началось нагревание угля и на вентиляционном штреке слышался запах бензола. Стоял вопрос: либо бросить остающиеся запасы угля и участок изолировать, либо попытаться каким-либо способом взять уголь в нижнем подэтаже. Решили сделать последнее, поставили щиты и начали работу с перепуском закладки. Запасы были взяты, участок изолирован, но высота вынимаемых столбов была всего 20 м. На шахте 3—3-бис на пласте Горелом начали работу наклонными слоями, взяли первый слой, а затем остающиеся два взяли короткими щитами, пустив их по настилу первого слоя. С точки зрения расширения опытов применения щитов в различных условиях такие случаи представляют интерес, но эти же случаи значительно снижают средние цифры и по тресту Сталинуголь за 9 месяцев получалась средняя высота столба, взятого щитами, 35 м. Ясно, чем ниже высота этажа, тем большим накладным расходом на 1 т добытого угля ложится монтаж и демонтаж щитов. Следовательно, увеличение высоты этажа и вынимаемых щитами столбов—это один из путей повышения производительности труда при работе со щитами.

С точки зрения потери металла очень важное значение имеет вопрос демонтажа щитов. Вначале этот вопрос очень трудно было сдвинуть с мертвой точки, несмотря на то, что при опытных работах удавалось извлекать до 90—95% металла. Причинами, тормозившими извлечение металла, была незаинтересованность начальников участков в извлечении щитов и некоторые конструктивные недоработки отдельных деталей. Так, например, в первых конструкциях сдвоенных щитов салазки приходилось при демонтаже рубить, что вызывало большой расход рабсилы и времени, осложняя и тормозя демонтаж. По данным технического отдела треста Сталинуголь, за 1940 г. всего по шахте имени тов. Сталина было смонтировано 212 секций, из них вследствие аварий и оставления секций, не демонтированными в отработанных пространствах по разным причинам оставлено 89,4, т. е. 42%, по шахте 3—3-бис из 149 секций оставлено 37,4, т. е. 25%; по тресту из 361 секции оставлены 126,8, или 35,2%. Таким образом, процент секций, потерянных или оставленных не демонтированными, остается еще очень высоким, хотя за последнее время в этом вопросе отмечается заметное улучшение и, как правило, извлекается 70—90% металла. Часть извлеченного металла идет непосредственно в дело, часть выдается в мастерские для выправления и часть используется для различных надобностей или отправляется в металлолом. На 1 м² щита легкой конструкции в среднем расходуется металла 100 кг. При высоте столба 50 м 1 квадратный метр щита за одну закладку обеспечивает выемку 65 т и, следовательно, при потере всего щита погашение составит 1—15 кг на 1 т. В типовых проектах принято в расчетах трехкратное оборачивание металла, и тогда амортизационные отчисления составят 38,4 кг на 1 т добытого угля, а расход металла на 1 т—500 г.

Для всякой системы разработки существенное значение имеет объем подготовительных и нарезных работ. При щитовой системе объем подготовительных и нарезных работ остается почти без изменения для пластов различной мощности. При сдвоенных щитах для ускорения монтажа на вентиляционном штреке часто только добавляется второй вспомогательный штрек сечением 4 м².

Чем выше высота этажа, чем большую мощность имеет пласт, тем меньший процент выхода угля из подготовительных и нарезных работ. При высоте этажа в 50 м и мощности пласта 5 м выход угля из подготовительных и нарезных работ составляет 11%, а при мощности пласта

9 м—7,5%. При высоте этажа в 100 м соответственно 7,2% и 4,5%. До сих пор щиты применялись при высоте этажа, доходившей до 85 м. На основании имеющегося опыта можно сказать, что щиты можно применять при высоте этажа 100 м. При увеличении высоты этажа в два раза соответственно уменьшаются расходы по подготовке нового горизонта, достигающие на крупных шахтах нескольких миллионов рублей. В два раза уменьшаются расходы по проведению участковых квершлагов, а также уменьшаются расходы на монтаж и демонтаж щитов.

С увеличением высоты этажа увеличивается дробление угля, спускаемого по печам, и замечается разбивание последних, особенно заметно это явление сказывается на углях слабых и в местах пересечения печей со сбоями. Для предохранения печей от разбивания приходится последние крепить. В первую очередь разбивается почва печей, причем может случиться, что вслед за разбиванием нижней пачки угля начнется разрушение почвы, тогда щит не сможет перекрывать габарит печи и начнется пуск породы в печь; поэтому необходимо следить за состоянием печей и не допускать их до разрушения, а при слабых углях необходимо крепить печи сплошной крепью.

Очень важным показателем являются потери угля. Типовым проектом предусматриваются потери, зависящие от системы, 9,5—10%. Общие потери 17—18%. В опытных работах удавалось сводить потери, зависящие от системы, до 10—12%, а общие—до 18—20%.

Фактические потери по Кузбассу за три квартала 1940 г. на щитовых участках составили: зависящие от системы 13,3%, общие 28,3%. Потери, не зависящие от системы, распределяются следующим образом: 1) целики у выработок 2,6%, целики на границах участков 2,8%, целики под верхним горизонтом 9,4%. Для системы работ наклонные слои с закладкой за тот же период потери составили: зависящие от системы 21,2%, не зависящие от системы—8,6%, всего—29,8%. Фактическое увеличение потерь при щитовой системе по сравнению с проектными зависит от того, что в ряде случаев применялись щиты длиной 10—15 м вместо 25 м. Двухметровый целик, оставляемый на границе двух столбов, при длине щита 25 м дает потери 7,4%, а при длине щита 10 м—16,2%. В ряде случаев наблюдались потери по мощности пласта, являвшиеся вследствие применения щитов, не соответствующих мощности пласта. Эти потери в среднем составили 3%. Потери, не зависящие от системы, составившие 15%, распределяются на потери под верхним горизонтом 9,4%; для уменьшения этих потерь необходимо рассечку проводить возможно выше, причем для предупреждения обрушений рекомендуется проводить рассечку без применения взрывчатых веществ на отбойные молотки. Следующая категория потерь на границах участков—2,8% происходит за счет оставления клина у границ охранных целиков под квершлагами; при работе со щитами этих потерь можно совсем не иметь, так как по мере опускания щита у обрезаемого пограничного целика все время образуется подпорная стенка из породы и, как показали наблюдения за обработанными столбами через ходовые сбойки, раздавливание целика, по крайней мере, заметного на глаз, не происходит. Последней категорией потерь являются потери в целиках над основным штреком—2,6%. В начале работ боялись выводить щит на основной штрек и останавливали его, не доходя 3—4 м. При правильной организации работ можно эти потери также сократить наполовину. С устранением указанных недостатков и правильном ведении работ потери можно довести до указанных в проекте, что уже достигалось в опытных работах.

Большое значение имеет расход материалов. Проектом расход леса на подготовительные работы, крепление рассечек и устройство накатника определен в размере 18—19 м³ на 1000 т добытого угля, стоимостью

57—60 коп. на 1 тонну. Дальнейшее уменьшение расхода лесоматериалов может идти за счет увеличения высоты этажа; при увеличении высоты этажа в два раза расход по этой статье также снизится в два раза. При других системах расход на лесоматериалы составляет от 1,5 руб. до 2,5 руб. на 1 тонну добытого угля, или 45—60 м³ на 1000 т добытого угля.

Расход взрывчатых материалов фактически составляет 70—90 кг на 1 тонну и является высоким вследствие неправильного использования взрывчатых веществ, а также проведения углеспускных печей на отпалку. Несмотря на то, что происходит отжим угля щитом, все же заметной экономии на взрывчатые вещества не получено.

В социалистическом хозяйстве одним из наиболее важных вопросов является вопрос безопасности работ. За все время работы со щитами не было ни одного серьезного несчастного случая с рабочими под щитами. Несчастные случаи происходили с людьми, имевшими случайное отношение к щитам. Так, например, на шахте имени тов. Кагановича треста Прокопьевскуголь щит, встретив нарушение, был остановлен; послали коллектора зарисовать характер нарушения, он спустился ниже решетки, сорвался в печь и получил тяжелые ушибы. На шахте имени тов. Сталина треста Сталинуголь во время работы щита произошел прорыв воды с вышележащего горизонта. При всякой другой системе неизбежен массовый несчастный случай, здесь все рабочие уцелели, только случайно пришедший ученик горпромуча, который, растерявшись, бросился к ходовой печи, был смыт водой. На той же шахте был несчастный случай с горным мастером, который послал коногону разбучивать печь под щитом, а сам сел сверху забученной печи. Коногон выгрузил часть породы, и только после этого началось движение вверху: горный мастер ушел в печь вместе с породой. На шахте им. тов. Ворошилова был случай прорыва жидкой глины из отработанного пространства. Все перечисленные несчастные случаи в основном не зависели от системы.

Наконец, необходимо сказать несколько слов о качестве угля. Первое время были жалобы на загрязнение угля породой. Действительно, во время аварий неизбежно проникновение породы под щит, а если не следить тщательно за ликвидацией последствий аварий, загрязнение угля неизбежно. При правильной работе со щитом порода в уголь не попадает и оснований для загрязнения угля не создается. Борьба за качество—это борьба с авариями; с того момента, как прекратились аварии, прекратились и жалобы на засорение угля породой. Во всяком случае, такие крупнейшие шахты, как шахта имени тов. Сталина и 3—3-бис треста Сталинуголь в стандарты укладываются и жалоб на засорение угля нет; это, конечно, ни в какой мере не должно нас успокаивать и ослаблять внимание к вопросам качества угля.

Экономический эффект от применения щитового крепления

При промышленном опробовании щитов разной конструкции и в разных условиях получены экономические результаты, приведенные в таблице 2.

Указанные результаты получены при условии отсутствия опыта, технических норм и расценок. Испытания ставили целью выявить преимущества и недостатки щитов тяжелой и легкой конструкции, а также доказать возможность работы со сдвоенными и спаренными щитами. По мере освоения системы, конечно, полученные результаты могут быть значительно улучшены. Промышленное опробование показало несомненную экономичность щитов легкой конструкции в том виде, как они были предложены с самого начала, по сравнению со щитами тяжелой конструкции. Эти же испытания показали целесообразность применения щитов на пластах, сбли-

Таблица 2

Наименование данных о пласте	Шахта им. тов. Калинина тр. Прокопьевскуголь. Тяжелый щит	Шахта им. тов. Калинина тр. Про- копьевскуголь. Легкий щит	Шахта 3—3-бис тр. Сталинуголь. Легкий сдвоенный и снаренный щит
Название пласта	IV Внутренний	III Внутренний	Горелый и Лутугин- ский
Мощность пласта	9 м	3.54 м	Горелого 7 м, Луту- гинского 3,8 м
Угол падения	70—75°	70—75°	72—78°
Высота этажа (наклонная)	85 м	85 м	45 м
Размер столба по прости- ранию	24 м	20 м	20 м
Запас взятого угля с од- ного столба	21,250 т	7600 т	12,190 т

Наименование данных о пласте	На 1 тонну (в копейках)	На 1 тон. (в коп.)	На 1 тон. (в коп.)
1. Монтаж щита и устрой- ство рассечки	98	28.2	62
2. Выемка угля	11.2	103.3	67
3. Взрывчатые вещества	39	36.4	64.5
4. Лесоматериалы	68.5	33.6	40.0
5. Погашение щита за 1 за- кладку	3.36	67.0	64.5
Итого	6 р. 53.5	2—74	2 р. 98 к.

женных и разделенных между собою только небольшим прослойком породы 1,5—2 м.

Для выявления экономии от применения щитового крепления необходимо полученные результаты при промышленном опробовании с чем-то сравнивать. По этому вопросу так же, как и при применении механизации, достаточно разработанной методологии выявления экономического эффекта нет. Каждая система работ имеет свою область применения, и часто вопрос решается не тем, какая система дает наибольший экономический эффект, а тем, какую систему можно применить в данных конкретных условиях. Там, где целесообразно применять щиты, нецелесообразно применять наклонные слои с самотечной закладкой. Только в узких пределах, т. е. там, где соприкасаются границы области применения той и другой системы, можно вести сравнение, т. е. при угле падения 60°. По условиям залегания окружающих пород и по условиям безопасности не всегда можно применять горизонтальные слои с обрушением на верхних горизонтах, а тем более на нижних горизонтах, поэтому сравнение с этой системой также будет носить случайный и необоснованный характер. Горизонтальные слои с закладкой в нисходящем порядке, видимо, можно применять во всех случаях, когда применяются щиты на мощных пластах, но здесь на верхних горизонтах могут найти применение в отдельных случаях и горизонтальные слои с обрушением. Совсем неубедительным будет сравнение результатов, полученных при разных системах, в разных административно-производственных и естественных условиях, в разное время, при наличии различных привходящих факторов, часто искажающих результаты в ту или другую сторону. Некоторые пытаются вести сравне-

ние по участкам, применяющим преимущественно ту или иную систему, забывая, что при неустановившейся работе степень колебания результатов по одному и тому же участку часто превышает степень точности наших определений.

За отсутствием учета результатов работы по системам, за невозможностью до сих пор наладить такой учет и за отсутствием разработанной и проверенной методологии выявления экономического эффекта, приходится прибегать к способам, носящим несколько условный характер.

Первый метод выявления экономического эффекта от применения новой системы может заключаться в следующем. Данный участок или пласт разрабатывались определенной системой, при применении этой системы были получены определенные результаты, а после применения на данном участке или пласте другой системы и результаты получились другие. Первые результаты можно сравнивать со вторыми, если между применением первой и второй системы прошел не слишком большой срок, за который может очень сильно измениться производственная обстановка в бассейне.

На шахте 3—3-бис треста Сталинуголь щитовая система применяется на пласте Горелом и Лутугинском там, где раньше применялись наклонные слои с закладкой и горизонтальные слои с закладкой. Себестоимость 1 *т* по участку в первом случае доходила до 11 руб., а во втором до 13—15 руб. После применения щитового крепления стоимость 1 *т* угля по участку с учетом погашения щитов снизилась до 5—6 рублей, таким образом стала на 6—9 рублей дешевле. При работе с горизонтальными слоями с закладкой потребовалось поставить оборудование на 160 000 руб. Стоимость двух щитов составила 18 000 руб. В первом случае и мобилизовать металла потребовалось в несколько раз больше, чем во втором.

Фактические данные по щитовому креплению участка № 14 шахты имени тов. Сталина за ноябрь месяц 1940 г. были следующие.

1) Прямые расходы по рабсиле на участке	1 р. 86,9 коп.
2) Лесоматериалы	0 р. 73,7 „
3) Взрывчатые вещества	0 р. 76,0 „
Итого	3 р. 36,6 коп.

а с учетом погашения щита, принятого на 1 <i>т</i>	0 р. 50 „
Итого	3 р. 86,6 коп.

На той же шахте за тот же месяц на участке № 4, применяющем наклонные слои с закладкой и обрушением, фактическая стоимость 1 *т* по участку была следующей.

1) По рабсиле	4 р. 21,4 коп.
2) По лесоматериалам	1 р. 92,6 „
3) По взрывчатым веществам	0 р. 40,5 „
4) По закладке	1 р. 59,7 „
Итого	8 р. 20,2 коп.

На участке № 3, где применяются наклонные слои и лавы с закладкой, за ноябрь месяц стоимость 1 *т* по участку была следующей:

1) По рабсиле	4 р. 08,9 коп.
2) По лесоматериалам	2 р. 95,9 „
3) По взрывчатым веществам	0 р. 68,0 „
4) По закладке	3 р. 75,9 „
Итого	11 р. 48,8 коп.

Таким образом экономия на прямых затратах получается при применении щитовой системы в пределах от 4 руб. 33 коп. до 7 руб. 62 коп. на 1 *т* добытого угля по сравнению с другими системами работ.

Косвенные выгоды от применения щитовой системы определить еще труднее: с каждым рублем, выплаченным рабочему, предприятие несет еще целый ряд расходов, которые могут достигать примерно такой же

величины. Выполнение и перевыполнение плана также снижает себестоимость угля, не говоря уже о том, что это обеспечивает правильную работу транспорта и всей промышленности. Сохранение здоровья и жизни рабочих в СССР является таким плюсом, который никаким рублем изменить нельзя.

Наконец, применение щитового крепления позволило оздоровить общую обстановку работ на шахтах, где задержка в разработке мощных пластов не позволяла выработать законсервированные запасы нижележащих не мощных пластов.

Вышеприведенные данные с несомненностью указывают на большой экономический эффект от применения щитовой системы в производственной обстановке. Такой эффект логически неизбежно предопределяется высокой производительностью труда, получаемой при щитовой системе. Этим еще раз подтверждается правильность установки партии и правительства, что основным звеном, за которое необходимо взяться для повышения экономического благосостояния страны, является повышение производительности труда.

Выводы и предложения

Практическая ощутимость эффективности щитовой системы в условиях Кузбасса повлекла за собой, наряду с экспериментированием, одновременное массовое промышленное применение щитовой системы. В январе 1940 г. было всего добыто щитами 6150 т, а в декабре 106593 т, и щитовая система заняла по удельному весу первое место среди систем, разрабатывающих мощные крутопадающие пласты в Прокопьевском районе (щитами добыто 104793 т, наклонными слоями с закладкой 55043 т, горизонтальными слоями с обрушением 74328 т). Применение щитового крепления обеспечило Кузбассу в 1941 году получение дополнительной добычи около 1500000 т угля. С тех пор добыча щитовой системой неуклонно росла.

Бурный рост добычи при помощи щитовой системы привел к ряду отрицательных фактов, повлекших за собою в первую очередь искусственное снижение технико-экономических показателей, полученных в результате такого быстрого распространения щитовой системы.

По существу все основные болезни, присущие первым опытам и выявленные в процессе первых опытов в данный момент, широко распространены и даже во многих случаях узаконены в массовом применении этой системы. Сказанное относится как к щиту, оставшемуся при массовом применении в первоначальной своей конструкции, далеко еще не совершенной, так и к технологическому процессу выемки пласта и к самому принципу щитовой системы, не опробованному в своем полном объеме (размер столба по простиранию так и остался 20—25 м).

Тем не менее, за сравнительно короткий срок, затраченный на практические работы по испытанию, была доказана не только возможность применения и правильность принципа щитовой системы разработки мощных крутопадающих пластов, но и окончательно установлено, что щитовая система, как совершенно новая область горной техники, является наиболее эффективной, безопасной и в то же время культурной системой, несущей с собою богатейшие перспективы для всего народного хозяйства нашей страны.

Вторая всекузбасская конференция по системам разработки угольных пластов из многочисленных систем, применяемых в Кузбассе, выбрала наиболее рациональные; в число их конференция поставила на одно из первых мест систему щитовой разработки мощных крутопадающих пластов, допустив применение ее не только на верхних горизонтах, но и на

нижних с одновременным проведением ряда профилактических мероприятий.

Преимущества щитовой системы особенно сказались в дни Отечественной войны, когда Кузбассу с временным выходом из строя Донбасса пришлось всю тяжесть обеспечения промышленности топливом выносить на своих плечах.

Накопленный опыт, проведенные наблюдения, выросшие кадры, имеющиеся теоретические предпосылки и обобщения *ставят перед нами в порядке дня вопрос о дальнейшем расширении области применения щитовой системы не только в Кузбассе, но и в других бассейнах.*

Этот вопрос является чрезвычайно важным, так как даже в Кузбассе, вследствие такого быстрого распространения щитовой системы, последняя, опять-таки, искусственно получила несколько ограниченную область применения: ненарушенные и выдержанные пласты с падением 65° — 90° , что совершенно не является пределом для этой системы. Далее, крайне необходимым является использование опыта щитовой системы по крутопадающим пластам на пластах наклонных, пологих и залегающих горизонтально, а также на пластах сверхмощных. *Это требует серьезной работы по обобщению всех имеющихся в нашем распоряжении материалов, накопленных за период нашей долголетней работы в этой области.*

Практическое использование полученных результатов от применения щитовой системы привело к тому, что вопросы научно-исследовательского порядка, которые должны были бы быть положены в основу дальнейшего усовершенствования этой системы, отстают в своей разработке, поэтому одновременно с работами по обобщению опыта применения щитовой системы *необходимо наладить систематическую научно-исследовательскую работу, которая обеспечила бы дальнейшее усовершенствование этой системы и расширение области применения ее в Кузбассе и в других угольных бассейнах.*

Очень важным вопросом, а для новой области техники, как щитовая система,—решающим является вопрос о подготовке кадров. Этот вопрос приобретает особенно важное значение при постановке вопроса о перенесении опыта работы со щитами в другие бассейны. Сейчас нет, и мало кто серьезно думает над необходимостью разработки методологии руководства и правильной эксплуатации при применении щитовой системы, *поэтому организация курсов подготовки руководящих кадров для работы со щитовой системой и издание соответствующего руководящего материала является также одной из очередных задач сегодняшнего дня.*

Наконец, этому чрезвычайно важному делу нужно дать правильное организационное направление, так как то, что имеет место сейчас, не только не обеспечивает усовершенствование этой системы для условий Кузбасса, но и не имеет никаких перспектив к дальнейшему расширению области применения этого нового, эффективного способа разработки угольных пластов как по угольной промышленности в целом, так и в других областях горного дела.

Нам кажется весьма целесообразным и своевременным при Наркомате угольной промышленности создать объединяющий и руководящий центр, который обеспечил бы реализацию выдвигаемых самой жизнью вопросов, и тем самым все это большое дело получило бы необходимое организационное направление.

Организованное в г. Томске „Щитовое бюро Чинакала“, подчиненное непосредственно техническому отделу Наркомугля, в значительной мере продвинуло разрешение поставленного вопроса, но в полной мере еще не разрешило его, так как одновременно с работой, носящей инженерный характер, *необходимо организовать научно-исследовательскую работу и широкое экспериментирование в лабораториях и на производстве.*