

УДК 622:502

Б.А. Анферов, Л.В. Кузнецова

СНИЖЕНИЕ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ДОБЫЧИ УГЛЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ЗА СЧЕТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Предложено использовать комплекс глубокой разработки пластов для снижения объемов вскрышных работ и одновременно-последовательной рекультивации нарушенных земель при разработке свиты пологих угольных пластов

Ключевые слова: угледобывающее предприятие, комплекс глубокой разработки пластов, выемка угля.

Задачи технологического обеспечения угледобывающих предприятий не должны сегодня исчерпываться только повышением эффективности и безопасности добычи угля на основе механизации и автоматизации технологических процессов. Весьма актуальной в настоящее время становится работа по совершенствованию технологического обеспечения горнодобывающей отрасли, направленная на снижение вредного воздействия на окружающую среду и минимизацию ущерба, наносимого природе угледобывающими предприятиями. При этом критерием совершенства того или иного технического решения при разработке угольных месторождений является фактическое влияние технологий на окружающую среду по следующим направлениям:

- снижение объемов вскрышных работ;
- снижение выбросов метана в атмосферу;
- повышение коэффициента извлечения угля из недр;
- системное отведение и очистка шахтных вод.

Для снижения объемов вскрышных работ и одновременно-последователь-

ной рекультивации нарушенных земель при разработке свиты пологих угольных пластов предлагается использовать **комплекс глубокой разработки пластов** (КГРП) при открыто-подземной разработке [1]. Технология включает предварительную подготовку фронта очистных работ, путем вскрытия пласта и выравнивания рабочей площадки по линии простирания на уровне почвы разрабатываемого пласта, монтаж на рабочей площадке комплекса оборудования типа КГРП и выемку угля в стороне от рабочей площадки (рис. 1).

Выемка осуществляется путем проведения параллельных выработок прямоугольного сечения с выдачей отбитого угля по выработке на рабочую площадку и погрузкой его в транспортное средство или складирование в штабель. При этом верхний угольный пласт вскрывают траншеей, ориентированной по линии простирания пласта, рабочую площадку сооружают на дне траншеи, выемку угля ведут последовательно по обеим сторонам от траншеи, проводя выработки по падению пласта и по его восстанию.

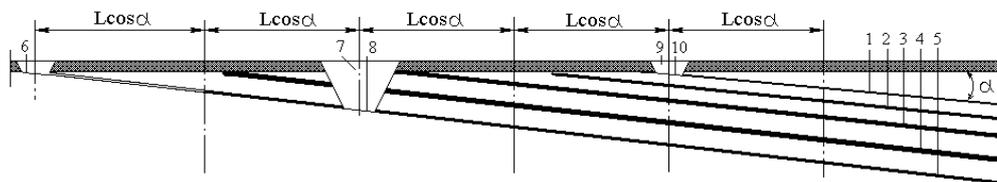


Рис. 1. Заключительный этап отработки свиты пластов: 1—5 — пласты свиты; 6 — первая рабочая площадка; 7 — вторая траншея; 8 — вторая рабочая площадка; 9 — третья траншея; 10 — третья рабочая площадка; L — длина проводимой выработки; α — угол залегания пласта

По мере отработки верхнего пласта траншею углубляют до почвы следующего ниже лежащего пласта свиты и т.д. до тех пор, пока не будет вскрыт самый нижний пласт свиты. Во время отработки самого нижнего пласта осуществляют вскрытие верхнего пласта свиты проведением следующей траншеи, причем расстояние между траншеями принимают равным удвоенной длине проводимых выработок (с учетом угла залегания свиты пластов), а порядок отработки пластов из траншеи — нисходящий.

За счет использования комплекса глубокой разработки пластов нет необходимости вести вскрышные работы на всей площади горного отвода. Последовательное проведение параллельных траншей позволяет осуществлять перевалку вскрышных пород из одной траншеи в другую, организуя тем самым одновременно-последовательную рекультивацию нарушенных земель. Целики между выемочными полосами уменьшают проседание дневной поверхности. Кроме того, данную технологию можно применить при добыче угля с борта действующего угольного разреза.

Профилирование горных выработок при подготовке выемочных столбов под небольшим углом к горизонту позволяет обеспечить системное отведение шахтной воды в выработанное пространство и за счет это-

го повысить эффективность предварительной очистки шахтных вод [2].

При разработке пологого угольного пласта «Длинными столбами по простиранию», с выемкой угля в длинном очистном забое обратным ходом и управлением горным давлением обрушением пород кровли в выработанном пространстве выемочный столб профилируют по простиранию пласта, подготавливая его под небольшим углом к горизонту. За счет чего организуют по его оконтуривающим выработкам самотечный отвод шахтной воды в выработанное пространство. Оработку выемочного столба ведут в направлении его подъема. В конвейерном штреке на фланге выемочного столба и примыкающих выработках ниже очистного забоя сооружают водоупорные перегородки и возводят водосборную камеру. Выработанное пространство выемочного столба подтапливают, шахтную воду фильтруют обрушенными породами, а предварительно очищенную воду откачивают из водосборной камеры на поверхность (рис. 2).

Сокращение выборочной отработки запасов угля. В настоящее время угледобывающие предприятия повышают уровень добычи за счет экстенсивной эксплуатации месторождений, что приводит к переводу части балансовых запасов, сосредоточенных в неперспективных участках (для современных средств комплекс-

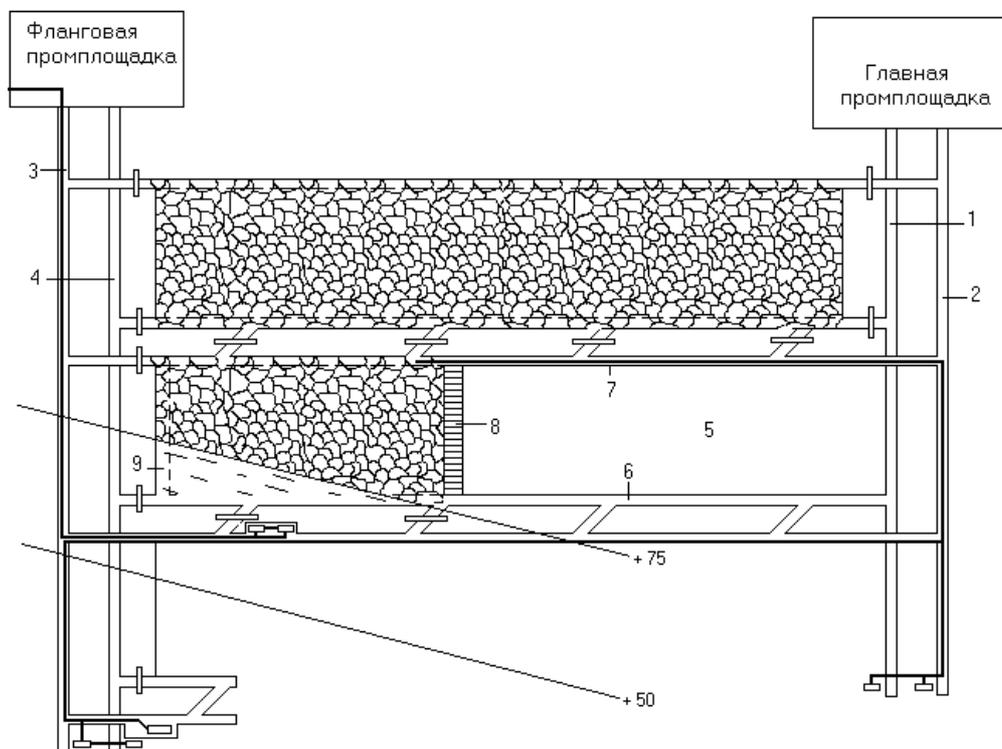


Рис. 2. Схема подготовки и отработки выемочного поля: 1—2 — главные уклоны; 3—4 — фланговые уклоны; 5 — выемочный столб; 6—7 — подготовительные выработки; 8 — очистной забой; 9 — водосборная камера

ной механизации) в забалансовые. То есть ведется выборочная отработка локальных участков наиболее благоприятных для комплексной механизации добычи, обеспечивающей низкую себестоимость. Вскрытые и подготовленные запасы угля, сосредоточенные в других горно-геологических условиях, сегодня признаются нетехнологичными и не разрабатываются, а это приводит к безвозвратной потере угля в недрах. К таким условиям, в том числе, относят: краевые зоны шахтных полей, крутое и крутонаклонное залегание пластов, частые пликвативные нарушения пластов, мощные (свыше 6 м) пологие пласты, пригодные для слоевой разработки.

Установлено, что за счет непрямолинейной формы очистной выработки, сопрягаемой со штреками под тупыми углами, снижается напряженность пород кровли на сопряжениях, позволяющая использовать анкерную крепь. Зона повышенных напряжений пород кровли перемещается в среднюю часть очистной выработки, ограниченную по протяженности, и здесь устанавливаются секции мощной механизированной крепи, способные временно противостоять горному давлению. Наличие секций механизированной крепи только в средней части очистной выработки не требует параллельности подготовительных выработок, т. е. штреки могут быть пройдены по непрямолинейным границам шахт-

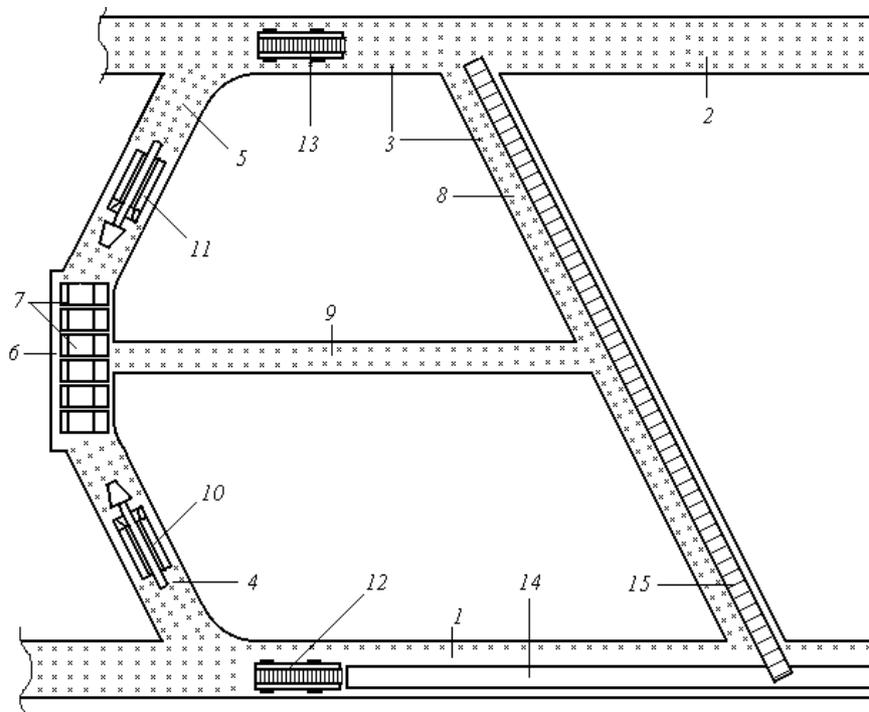


Рис. 3. Схема подготовки выемочного столба: 1, 2 — штреки; 3 — анкерная крепь; 4, 5 — заходки; 6 — очистной забой; 7 — механизированная крепь; 8, 9 — сбойки; 10, 11 — комбайн избирательного действия; 12, 13 — самоходный вагон; 14 — ленточный конвейер; 15 — скребковый конвейер

ного поля, что позволит более полно извлекать запасы полезного ископаемого. Наличие незначительного нарушения в пределах выемочного столба, например пережим пласта в зоне выемки комбайна фронтального действия, не снизит производительность очистного забоя (рис. 3) [3].

Данным способом можно извлекать запасы угля в краевых зонах шахтных полей. Что позволит повысить коэффициент извлечения при пологом, а при наличии комбайнов, способных работать при более крутом залегании пласта, и наклонном залегании угольных пластов.

При разработке мощных пологих угольных пластов в краевых зонах шахтного поля применение традици-

онных средств комплексной механизации экономически не целесообразно. Использование энергии гидромониторной струи позволяет извлекать такие запасы (рис. 4).

Выемочный столб в слое у кровли пласта профилируют в выемочном поле таким образом, чтобы обеспечить самотечный гидротранспорт отбитого угля от вентиляционного штрека в сторону транспортного и от фланга выемочного столба к бремсбергу [4]. Транспортный и вентиляционный штреки сбивают выемочными камерами с анкерным крепление кровли с оставлением междукамерных целиков. У почвы пласта, под транспортным штреком со смещением в сторону обрабатываемого массива

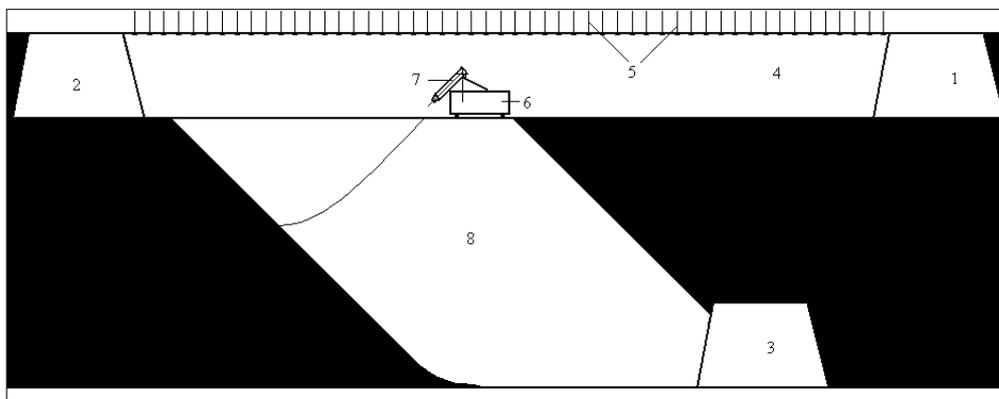


Рис. 4. Выемка угля в камере ниже ее почвы: 1—3 — штреки; 4 — заходка; 5 — анкерная крепь; 6 — платформа; 7 — гидромонитор; 8 — технологическая шель

проводят гидротранспортный штрек. Из гидротранспортного штрека в сторону выемочной камеры пробуривают скважину, от которой прорезают шель. Выемку угля ведут гидромониторной струей ниже уровня выемочной камеры от вентиляционного штрека к транспортному, обеспечивая самотечный гидротранспорт отбитого угля к бремсбергу. Аналогичным образом вынимают уголь под вентиляционным и транспортным штреками.

Вариабельность длины очистного забоя повышает вписываемость технологической схемы механизированной выемки угля в различные горно-геологические условия, в частности между нарушениями. Нами разработан способ, позволяющий набирать длину очистного забоя агрегатированными секциями крепи независимо от расстояния между штреками или выработками, пройденными по линии падения пласта [5, 6]. В то же время длина очистного забоя может быть связана с геологической нарушенностью пласта или фактическим наличием агрегатированных секций крепи.

Выемочный столб обрабатывают полосами по падению в обратном порядке (рис. 5). На фланге столба про-

водят скат у почвы пласта, имеющий ходовое и углеспускное отделения. У вентиляционного штрека сооружают монтажную камеру, в которой монтируют секции крепи очистного забоя, ориентируя их по падению. При этом каждую секцию крепи агрегатируют (т.е. конструктивно связывают) с выемочно-транспортным исполнительным органом, выполненным в виде стрелы, оснащенной шнеком с зубками [7]. Секции крепи связывают домкратами передвижки. При этом первоначальное количество секций (длина очистного забоя) может быть принято исходя из реальной скорости монтажа последующих секций.

Секции запускают в работу по выемке угля по очереди. Сначала включают в работу фланговую секцию — исполнительный орган отбивает уголь в направлении от почвы к кровле полосы. Отбитый уголь поступает в углеспускное отделение ската и далее самотеком — на транспортный штрек. Далее эту секцию передвигают по падению и в следующем цикле запускают в работу сначала первую, а потом и вторую секцию и т.д. Очистному забою придают уступную форму. При этом уголь, отбитый в зоне последней

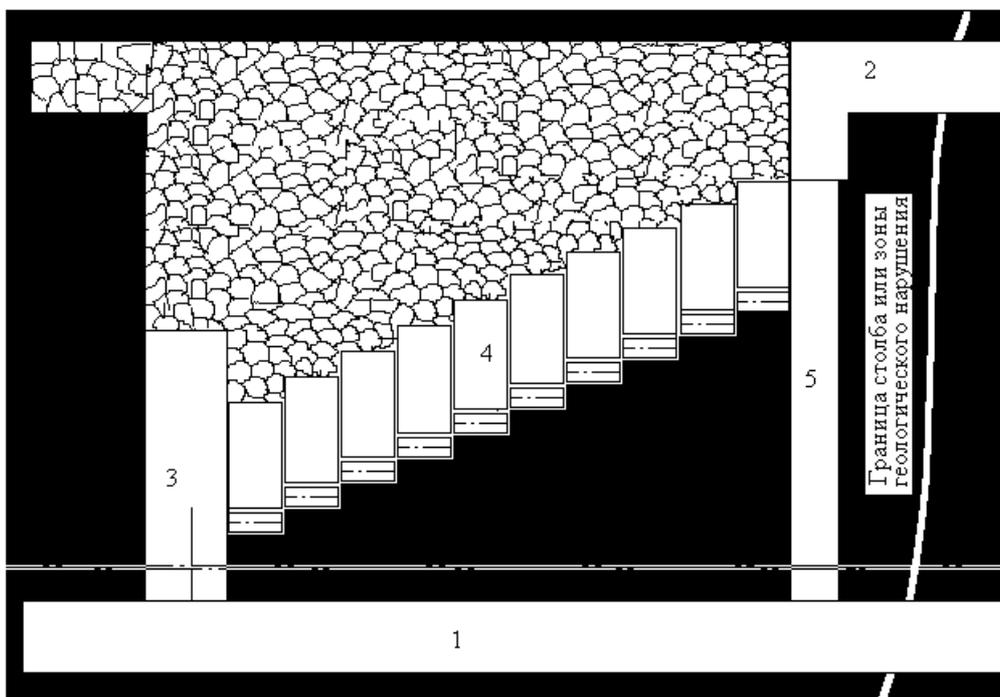


Рис. 5. Схема подготовки и отработки выемочного поля между нарушениями: 1 — транспортный штрек; 2 — вентиляционный штрек; 3 — скат; 4 — секции крепи; 5 — вентиляционная печь

секции, исполнительным органом этой секции транспортируется в зону выемки предпоследней первой секции, и т.д. до грузового отделения ската. После выхода первой секции на штрек, ее демонтируют и, после технического обслуживания и профилактического ремонта, монтируют опять в монтажной камере и запускают в работу.

При подходе монтажных работ к зоне пликативного нарушения пласта ограничивают зону наращивания длины очистного забоя, проведением выработки от транспортного штрека до вентиляционного.

Специальная подготовка выемочных полей газообильных угольных шахт для утилизации метана. За счет профилирования выемочных столбов в выемочном поле

появляется возможность сконцентрировать газ в строго определенном и безлюдном месте, откуда его можно извлечь существующими средствами дегазации [8].

В отличие от существующих схем подготовки выемочных столбов газообильных угольных шахт, предлагается выемочный столб профилировать в плоскости пласта под небольшим углом к горизонту для обеспечения самотечного оттока воды в одну сторону, а газовоздушной струи — в другую. При этом отработку выемочного столба ведут в направлении его падения. В целях угля из параллельного штрека по мере подвигания очистного забоя бурят скважины в выработанное пространство обрабатываемого

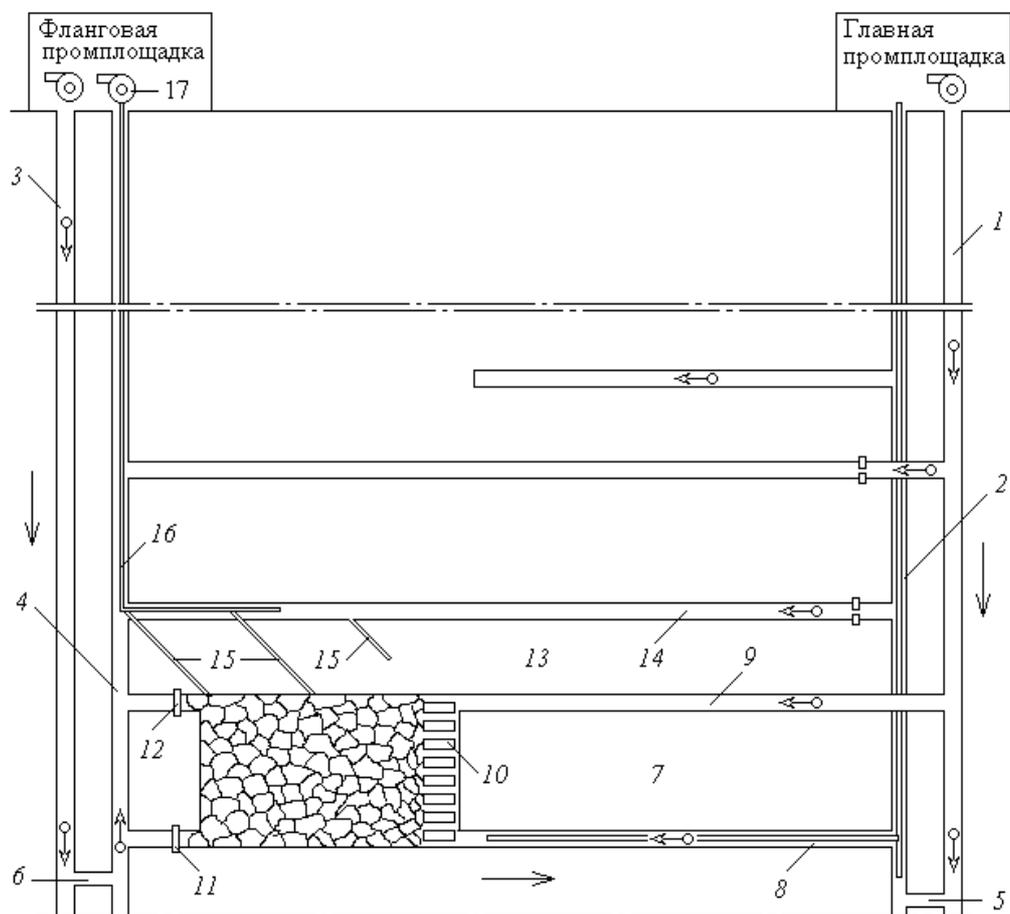


Рис. 6. Схема отработки выемочного столба: 1—2 — главные уклоны; 3—4 — фланговые уклоны; 5—6 — сбойки; 7 — выемочный столб; 8—9, 14 — штреки; 10 — очистной забой; 11—12 — перемычки; 13 — целик; 15 — скважина; 16 — трубопровод; 17 — вентилятор

столба; по этим скважинам ведут отсос газовой среды выработанного пространства и организуют принудительное движение газозадушной смеси в направлении обратном подвиганию линии очистного забоя; уловленную газозадушную смесь по трубам удаляют из шахты (рис. 6).

С целью надежного разделения потоков воздуха и газо-воздушной смеси для последующего целенаправленного улавливания предлагается

шахтное поле у одной границы вскрывать тремя главными уклонами, воздухоподающим, воздухоотводящим и конвейерным, у другой — двумя фланговыми уклонами, воздухоподающим и воздухоотводящим [9]. По простиранию пласта главные и фланговые уклоны сбивают вентиляционными и транспортными штреками. Ниже нижнего сопряжения уклонов со штреками главные уклоны сбивают между собой первой горизонтальной сбойкой, под которой каждую на-

клонную выработку посредством вентиляционного шлюза соединяют с дневной поверхностью вертикальной скважиной, снабженной вентилятором местного проветривания. Ниже сопряжения со скважинами уклоны сбивают между собой второй горизонтальной сбойкой, аналогичным образом поступают при углубке фланговых уклонов, причем воздухоподающий уклон сопрягается с воздухоподающей скважиной, воздухоотводящий — с воздухоотводящей скважиной.

Таким образом, организуется обо-
собленное проветривание очистных и

подготовительных работ, а также работ по углубке вскрывающихся выработок. При этом исходящая газоз-
воздушная смесь выдвигается из шахты и может быть использована с целью утилизации метана.

Проектирование угледобывающих предприятий с использованием предлагаемых природоохранных технологических решений по вскрытию, подготовке и системам разработки месторождений позволит минимизировать деструктивное влияние шахт и разрезов на окружающую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент РФ № 2285121. Способ открыто-подземной разработки свиты пологих угольных пластов / В.Д. Ялевский, В.А. Федорин, Б.А. Анферов, Е.Л. Варфоломеев, О.В. Кассина. Оpubл. 10.10.2006 БИ № 28.

2. Патент РФ № 2284414. Способ разработки пологого угольного пласта / В.Д. Ялевский, В.А. Федорин, Б.А. Анферов, Е.Л. Варфоломеев. Оpubл. 27.09.2006 БИ № 27.

3. Патент РФ № 2273733. Способ разработки пологого угольного пласта / В.Д. Ялевский, В.А. Федорин, Б.В. Власенко, Б.А. Анферов, Е.Л. Варфоломеев. Оpubл. 10.04.2006 БИ № 10.

4. Анферов Б.А. Способ разработки мощного пологого угольного пласта на участках неправильной формы / Б.А. Анферов, Л.В. Кузнецова. Заявка на выдачу Патента РФ № 2007117476.

5. Анферов Б.А. Способ разработки крутонаклонных угольных пластов средней мощности и тонких / Б.А. Анферов, В.М. Станкус, Л.В. Кузнецова. Положительное

решение ФГУ ФИПС по заявке на выдачу патента РФ № 2006111689.

6. Анферов Б.А. Способ разработки крутонаклонных угольных пластов средней мощности и тонких / Б.А. Анферов, В.М. Станкус, Л.В. Кузнецова. Положительное решение ФГУ ФИПС по заявке на выдачу патента РФ № 2006114904.

7. Анферов Б.А. Крепь очистного забоя крутонаклонного угольного пласта / Б.А. Анферов, В.М. Станкус, Л.В. Кузнецова. Заявка на выдачу патента РФ № 2007123230.

8. Патент РФ № 2301892. Способ разработки газообильного пологого угольного пласта / В.Д. Ялевский, В.А. Федорин, Б.А. Анферов, Е.Л. Варфоломеев, О.В. Кассина, П.В. Гречишкин. Оpubл. 27.06.2007 БИ № 18.

9. Патент РФ № 2278262. Способ вскрытия и подготовки шахтного поля пологого угольного пласта / В.Д. Ялевский, В.А. Федорин, Б.А. Анферов, Е.Л. Варфоломеев. Оpubл. 20.06.2006 БИ № 17. **ГЛАВ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Анферов Б.А., Кузнецова Л.В. – Институт угля и углехимии СО РАН, iuu@kemsc.ru

