

УДК 622.231.76

## ТЕХНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ УКРНИМИ В ОБЛАСТИ БУРОШНЕКОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫЕМКИ УГЛЯ

**Ходырев Е.Д., Филатов В.Ф.**  
(УкрНИМИ НАНУ, г. Донецк, Украина)

*У статті представлені розробки УкрНДМІ у галузі бурошнекового виймання вугілля, захищені патентами України, направлені на його вдосконалення і розширення галузі застосування.*

*UkrNIMI developments related to coal augering patented in Ukraine and aimed at improvement and expansion of the field of its employment are described.*

Большая часть запасов угля (70-80%) в Донецком бассейне находится в тонких и весьма тонких (менее 0,8 м) высокогазодонных пластах, содержится в предохранительных целиках. Одним из путей увеличения добычи угля является вовлечение в эксплуатацию этих резервов. Анализ известных технических и технологических решений показал, что наиболее перспективным в этом отношении является способ выбуривания угля скважинами с помощью бурошнековых установок. УкрНИМИ выполнены научно-технические проработки в области бурошнековой технологии, направленные на ее совершенствование и расширение сферы применения, и получены патенты на ряд технических решений, а именно:

1. Способ частичной отработки запасов в предохранительных угольных целиках. Патент № 28040.

Суть его заключается в том, что бурошнековой установкой путем выбуривания на глубине  $H$  в угле скважин диаметром  $d$  (диаметр буровых коронок 0,625 м, 0,725 м, 0,825 м) с шириной захвата  $x_0$  равной 1,9-2,1 м (что соответствует размерам диаметра

d), создают камеры (рис. 1). Между камерами остаются целики угля шириной  $L$ , м величина которой рассчитывается по формуле:

$$L = K_1 * K_2 * K_3 * K_4,$$

где  $K_1$ - комплексный показатель, определяющий граничную ширину целика угля, прочностные свойства, горнотехнические условия отработки, интенсивность напряжений;

$K_2$ - коэффициент, учитывающий влияние глубины разработки пласта,  $H$ ;

$K_3$ - коэффициент, учитывающий слоистость массива горных пород;

$K_4$ - коэффициент, учитывающий реологические свойства межкамерного целика.

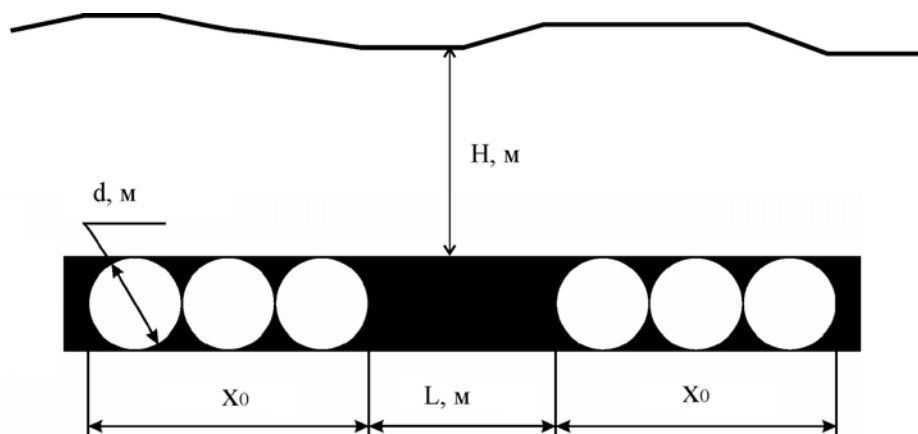


Рис. 1. Схема выбуривания пласта

Перед ведением очистных работ выполняют геомеханическую и геологическую оценку эксплуатационного участка на предмет наличия в его пределах зон повышенного горного давления, зон разгрузки и зон тектонических нарушений. Проводят экспертную оценку газодинамического состояния участка, которая включает анализ газодинамических явлений имевших место за весь период отработки угольного пласта в границах шахтного поля и смежных шахт, а также бурение разведочных скважин с определением скорости газовыделения и коэффициента крепости угля.

Использование этого способа позволяет дополнительно добыть до 60 % запасов угля из целиков, что существенно повысит

уровень угледобычи при минимальных финансовых и трудовых затратах.

2. Способ выемки из предохранительных целиков. Патент № 28173.

Суть его заключается в том, что (рис. 2) из подготовительной выработки 1 в пределах предохранительного целика 2 буровнековой установкой, выбуривают уголь из пласта 3.

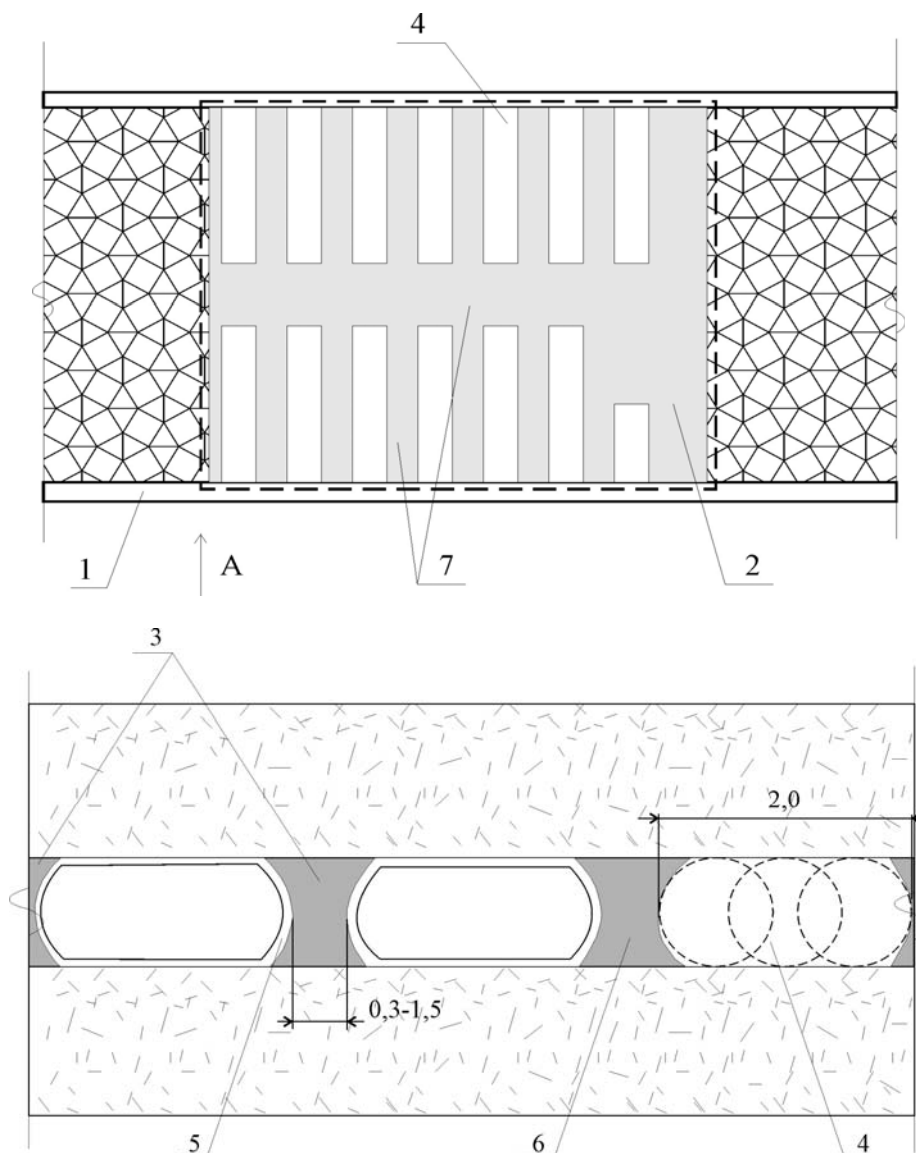


Рис. 2. Формирование перфорированной опорной плиты:  
1 – подготовительная выработка; 2 – предохранительный целик; 3 – пласт; 4 – скважина; 5 – приконтурный массив; 6 – угольный целик; 7 – перфорированная опорная плита

Существующее горное оборудование позволяет за один проход бурового инструмента выбуривать по пласту 3 скважины 4 в виде камер шириной 2,0 м, без нарушения кровли пласта 3. Одновременно, вслед за подвиганием бурового инструмента производят нанесение на стенки скважин 4, например, методом напыления, упрочняющего состава, взаимодействующего с приконтурным массивом 5 скважины и повышающего его несущую способность. После прохода скважины на всю проектную глубину буровое оборудование перемещают к месту бурения следующей скважины, оставляя при этом между ними межскваженный угольный целик 6 шириной 0,5-1,0 м, и аналогичным способом выбуривают и упрочняют следующую скважину, и так далее, по всему предохранительному целику. В результате выемки угля таким способом, в пределах предохранительного целика формируется перфорированная опорная плита 7, поддерживающая выработанное пространство от обрушения.

Предлагаемый способ обеспечивает снижение на 25-30 % трудоемкости и стоимости работ по выемке угля из предохранительных целиков, с одновременным сохранением устойчивости вышерасположенного массива пород.

3. Способ диагностики напряженного состояния в охранных угольных целиках при бурошнековой выемке угля. Патент № 30384.

Способ решает задачу диагностики напряженного состояния в охранных угольных целиках при бурошнековой выемке угля. В пробуренную в массиве угля бурошнековой установкой камеру устанавливают датчики акустической эмиссии и осуществляют ими прием сигналов, вызванных внешним силовым воздействием на целик угля. Источником силового действия является опорное давление, изменяющееся при проходке следующей камеры. Определяют интенсивность акустической эмиссии. По полученным данным оценивают напряженное состояние в предохранительном угольном целике.

Такой способ позволяет получать информацию с большого объема горных пород при минимальных финансовых и трудовых затратах.

4. Способ диагностики конвергенции стенок бурошнековых скважин. Патент № 30650.

Способ решает задачу измерения деформаций горных пород при частичной отработке предохранительных угольных целиков. Реализуется способ (рис. 3) следующим образом.

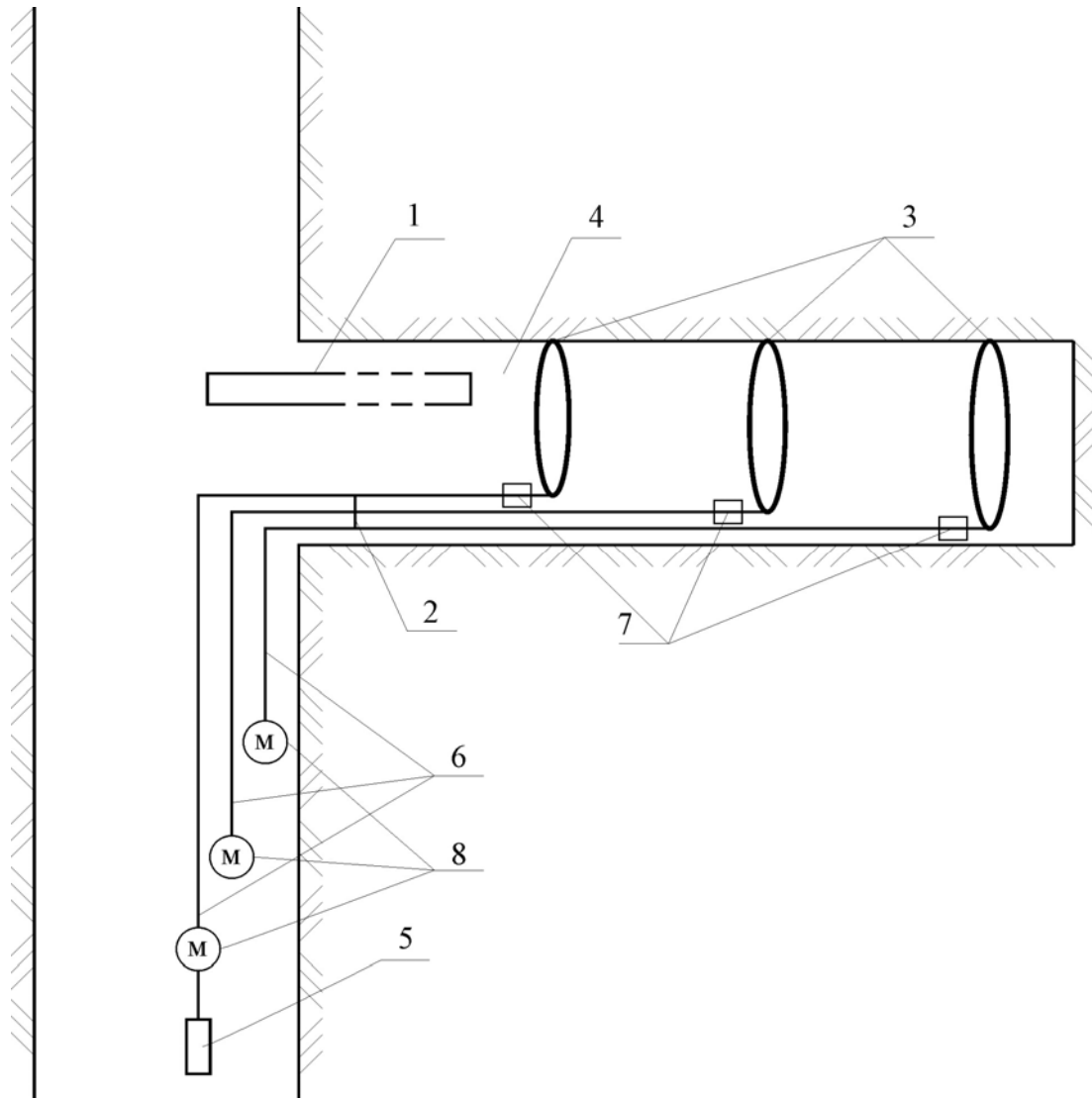


Рис. 3. Диагностика конвергенции стенок скважин:

1 – досылочная штанга; 2 – пневматическая коса; 3 – камеры; 4 – скважина; 5- компрессор; 6 – пневмошланги; 7 – штуцер.

С помощью досылочной штанги 1 пневматическую косу 2 с закрепленными на ней эластичными измерительными камерами 3 помещают на необходимую глубину в полость буровых скважин 4. Компрессором 5 по пневмошлангам 6 пневмокосы, соединенные штуцерами 7 с эластичными измерительными каме-

рами, нагнетают в них сжатый воздух. Давление воздуха расширяет эластичные оболочки камер 3 до контакта со стенками скважины. Давление, необходимое для обеспечения плотного контакта между эластичными измерительными камерами и стенками скважины считают начальным. Повышая давление в измерительных камерах, выбирают необходимое рабочее давление. Перекрывают пневмокосу и по манометрам ведут наблюдения за изменением давления в измерительных камерах. По данным измерений и известным тарировочным зависимостям судят о конвергенции стенок скважины.

Этот способ позволяет выбирать оптимальную ширину охранных и предохранительных целиков с помощью несложного оборудования и простых операций.

#### 5. Механизм перемещения. Патент № 19809.

Решается задача создания механизма перемещения, в котором за счет снабжения винтовой поверхности шнека оболочкой, выполненной из антифрикционного материала и жестко закрепленной на ней по всей длине шнека обеспечивается технический результат – упрощение конструкции и снижение сил трения, что позволит на 29-30 % снизить потребляемую мощность.

Привод вращает вал шнека, и его винтовая поверхность с жестко закрепленной на ней оболочкой захватывает транспортируемый материал и перемещает его по скважине. А поскольку оболочка выполнена из антифрикционного материала, например фторопласта, по плоскости контакта оболочки с транспортируемым материалом возникают силы трения, значение которых сведено до минимума.

#### 6. Устройство для бурошнековой выемки угля. Патент № 324869.

Использование шнеков в качестве углетранспортирующего средства предопределяет факторы, сдерживающие широкое использование безлюдной технологии выемки тонких пластов, а именно:

– большая потребляемая мощность на транспортирование угля шнеками, обусловленная значительным расходом мощности на преодоление сил трения шнеков о стенки скважины, (около 1 кВт на 1 м става), и потерь мощности на само перемещение угля, (25-30 % мощности всей установки);

– истирание, потеря крупности, измельчение в процессе транспортирования; массовый выход мелких фракций угля при этом сопровождается таким же массовым выходом метана в зоне работы шнеков;

– сложность конструкции, большая металлоемкость.

В результате выполненных исследований, анализа отечественного и зарубежного опыта, нами предложено применять пневмотранспорт для перемещения (в закрытой системе) угля от забоя скважины к откаточной выработке. Вопрос пневмотранспортирования угля в пределах эксплуатируемой шахты достаточно широко изучен, а расчетные и экспериментальные данные подтверждают принципиальную возможность доставки отбитого угля по трубопроводу за счет энергии сжатого воздуха.

Бурошнековый пневмотранспортный комплекс (рис. 4) работает следующим образом.

По воздухопроводу 17 подают сжатый воздух на пневмоэжектор 16, размещенный на невращающемся ставе 10, и в полые валы 15 питающих шнеков 14. Включают расположенные в подготовительной выработке 1 на станине 2 приводы вращения 3 и приводы подачи 4 спаренных ставов 5. При этом спаренные ставы 5 передают вращение через редуктор 9 на режущий орган 8, перемещаются по скважине 6 на забой 7, и режущий орган 8 разрушает пласт угля. Отбитый уголь подхватывают питающие шнеки 14 и в пределах направляющего кожуха 12 блока загрузки 11, через калибрующий отбойник 13, предотвращающий попадание крупных кусков угля в став 10 и измельчающий их, подают в невращающийся став 10. Здесь уголь подхватывается потоком воздуха, создаваемым пневмоэжектором 16, и по ставу 10 транспортируется к циклону 18, где происходит снижение скорости движения угольной массы, и через бункер 19 осуществляется его разгрузка на скребковый конвейер 20. Подвижная относительно бункера 19 конструкция циклона 18 обеспечивает равномерную загрузку скребкового конвейера 20 при перемещении невращающегося става 10 по скважине 6. Воздушная струя, поступающая из полых валов 15 питающих шнеков 14, обеспечивает полную зачистку блока загрузки 11 от угля и создает дополнительную тягу в ставе 10.

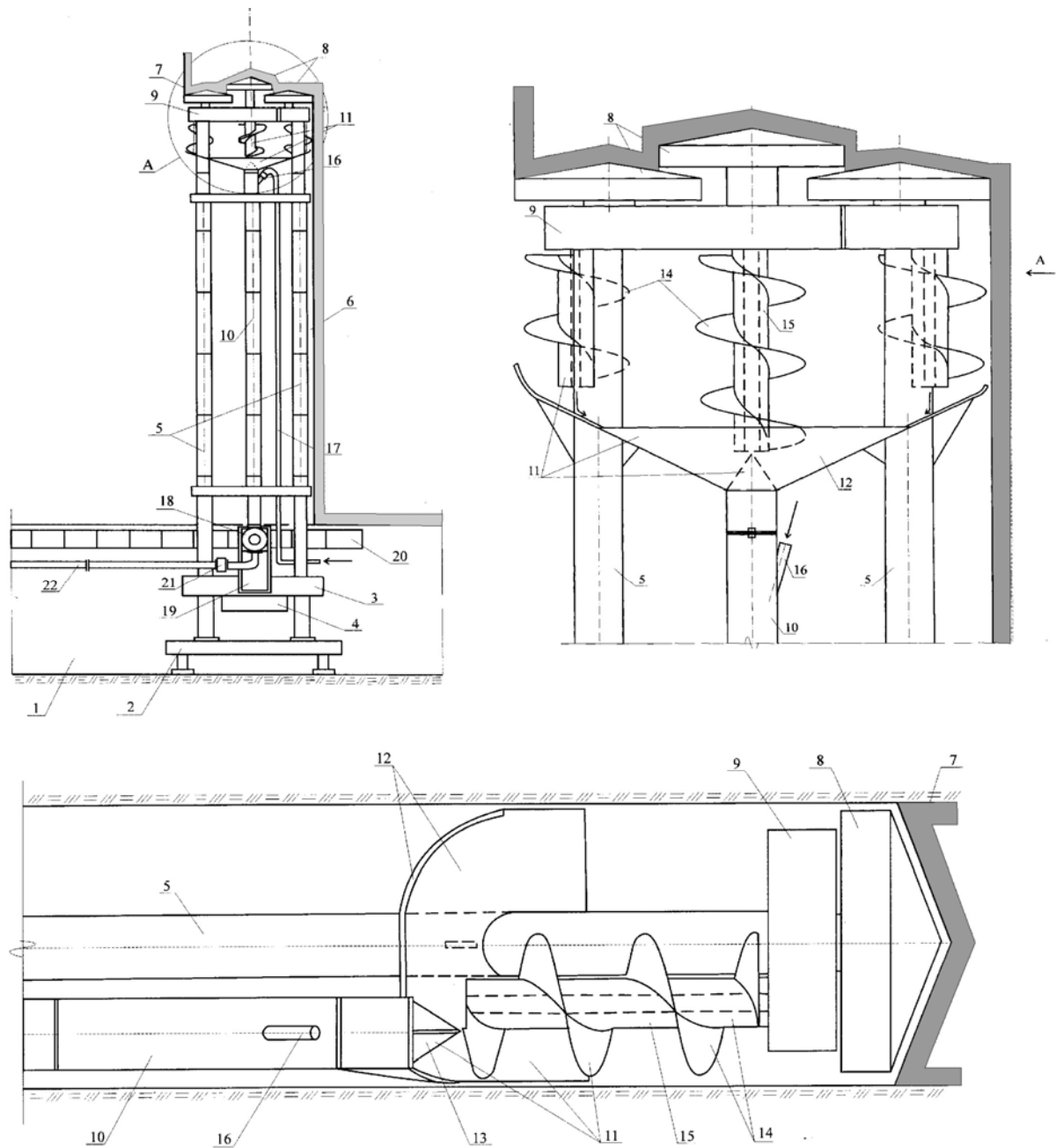


Рис. 4. Бурошнековый пневмотранспортный комплекс

1 – подготовительная выработка; 2 – станина; 3 – приводы вращения; 4 – привод подачи ставов; 5 – спаренные ставы; 6 – скважина; 7 – забой; 8 – режущий орган; 9 – редуктор; 10 – невращающийся став; 11 – блок загрузки; 12 – направляющий кожух; 13 – отбойник; 14 – питающие шнеки; 15 – полые валы; 16 – пневмоэжектор; 17 – воздухопровод; 18 – циклон; 19 – бункер; 20 – конвейер; 21 – трубопровод дегазации



Одновременно этот воздушный поток захватывает метан, выделяющийся при разрушении угольного пласта, и по невращающемуся ставу 10, через циклон 18 и воздушный фильтр 21, доставляет его в трубопровод дегазации 22 для дальнейшей утилизации. Устройство обеспечивает снижение потребляемой мощности на 40-50 % и упрощение конструкции; снижает загазованность рабочей зоны, поскольку метан образуется только в зоне разрушения пласта коронкой и удаляется потоком воздуха по трубопроводу для последующей утилизации. Улучшаются условия труда и безопасность работ. Представленные технические и технологические решения дают возможность эффективно и безопасно извлекать уголь из тонких и весьма тонких пластов и предохранительных целиков, в том числе на малых глубинах.

### **СПИСОК ССЫЛОК**

1. Пат. 28040 Україна, МПК Е21 С 41/18. Спосіб часткового відпрацювання запасів в охоронних вугільних ціликах/ Кисельов М.М., Ходирєв Є.Д., Анциферов А.В., Дрібан В.О., Бєвза В.О. - № u200707429; Заявлено 02.07.07.; Опубл. 26.11.07, Бюл. 19.
2. Пат. 28173 Україна, МПК Е 21 С 41/00. Спосіб виймання вугілля із запобіжних ціликів/ Ходирєв Є.Д., Філатов В.Ф., Анциферов В.А. - № u200708856; Заявлено 31.07.07; Опубл. 26.11.07, Бюл. 19.
3. Пат. 30384 Україна, МПК Е21С 39/00. Спосіб діагностики напруженого стану в охоронних вугільних ціликах при бурошнековому вийманні вугілля/ Кисельов М.М., Ходирєв Є.Д., Анциферов В.А., Квашук О.Ю. – № u200711890 29.10.07; Опубл. 25.02.08, Бюл. 8.
4. Пат. 30650 Україна, МПК Е21С39/00. Спосіб діагностики конвергенції стінок бурошнекових свердловин/ Кисельов М.М., Ходирєв Є.Д., Анциферов В.А.. - № u200710543; Заявлено 24.09.07; Опубл. 11.03.08, Бюл. 11.

5. Пат. 19809 Україна, МПК В 65 G 33/00. Механізм переміщення/ Кисельов М.М., Філатов В.Ф., Ходирев Є.Д. - № u200611468; Заявлено 31.10.06; Опубл. 15.12.06, Бюл. 12.
6. Пат. 24869 Україна, МПК Е 21 С 35/10, Е 21 С 35/06, Е 21 С 35/14. Пристрій для бурошнекового виймання вугілля/ Філатов В.Ф., Ходирев Є.Д., Анциферов В.А. - № u200706563; Заявлено 12.06.07; Опубл. 10.07.07, Бюл. 10.