

Рис. 7. Разметка конечно-элементной сетки детали и пластины  
( $n$  – число элементов на стороне;  $r$  – увеличение элементов вдоль стороны, числитель – коэффициент увеличения числа элементов, знаменатель – число элементов)

**Заключение.** Для применения Произвольного подхода Лагранжа-Эйлера при термомеханическом моделировании процесса резания пластиной с *PVD*-покрытием необходимо учитывать особенности наложения граничных условий и конечно-элементной сетки в программной среде *SIMULIA / Abaqus*. Представленная методика позволяет избежать проблем, связанных с деградацией конечно-элементной сетки.

**Список литературы : 1.** Germain, G. Contribution à l'optimisation du procédé d'usinage assisté laser: thèse présentée pour obtenir le grade de docteur: mécanique, matériaux et procédés / Germain Guénaël; ENSAM d'Angers. – Soutenue 04.12.06. – Angers, 2006. – 175 p. **2.** Pantalé O., Bacaria J.-L., Dalverny O., Rakotomalala R., Caperaa S. 2D and 3D numerical models of metal cutting with damage effects. // *Comput. Methods Appl. Mech. Engrg.* 193. – 2004, p. 4383–4399.

### **ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ БУРОВОЙ КОЛОНКИ ПРОХОДЧЕСКО-АНКЕРОВАЛЬНОГО КОМБАЙНА КПА ДЛЯ ИНТЕНСИВНОЙ ПРОХОДКИ**

**Шабаев О. Е., Толстов М. В.** (кафедра Горные машины, ДонНТУ, Донецк)

За рубежом с повсеместным развитием анкерного крепления выработок, наибольшее распространение получило прогрессивное направление проходческо-добычных комбайнов типа *BOLTERCONTINUOUSMINERS*. Отличительной особенностью которых, является барабанный режущий орган с горизонтальной осью вращения и с шириной захвата на всю ширину выработки, а также встроенные средства анкерного крепления. Ведущими лидером в этом направлении являются фирмы: *JOY* и *SANDVIK*.

Данный тип комбайнов отличает более высокая производительность проходки по сравнению с широко распространёнными стреловидными проходческими комбайнами. Достижение более высоких темпов проведения подготовительных выработок достигается за счёт совмещения во времени операций по разрушению горного массива и крепления обнажённой кровли, что значительно сокращает затрачиваемое время на один цикл.

**ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ.  
ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Отечественный анкерно-проходческий комбайн КПА имеет компоновку аналогичную зарубежным комбайнам. Соответственно он и унаследовал те недостатки, которые им присущи. Для получения высоких показателей при ведении проходческих работ комбайн КПА также оснащён шестью бурильными колонками, которые обеспечивают одновременную установку 4-х анкеров в кровлю и последующую установку 2-х анкеров в бока выработки.

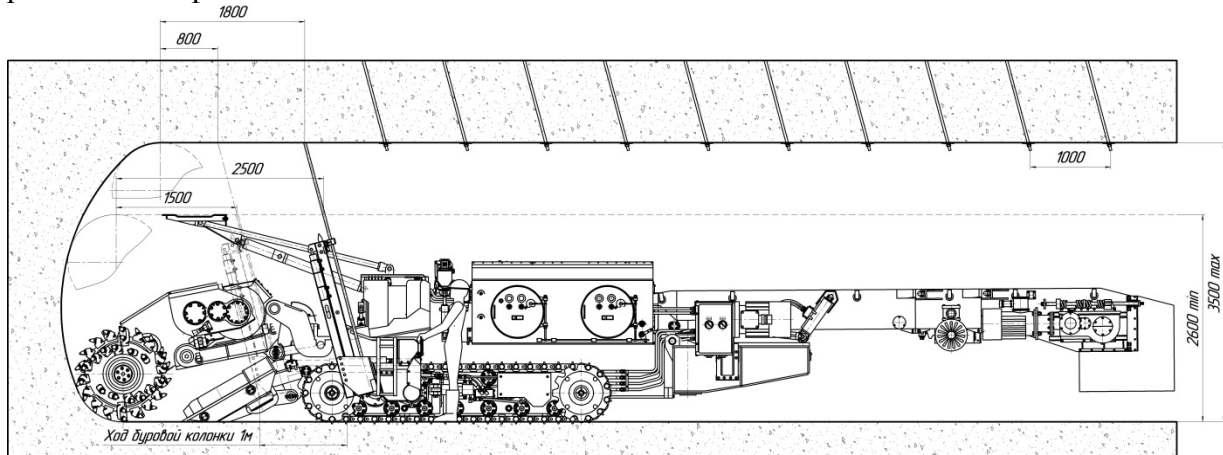


Рис. 1. Общий вид модернизированного комбайна КПА

Процесс разрушения забоя и установки анкеров гидравлически и механически автономны, а наличие телескопируемой части комбайна, которая включает в себя исполнительный орган, погрузочный орган, конвейер, и может перемещаться относительно корпусной части на 1м, позволяет вести работы разрушения и крепления одновременно.

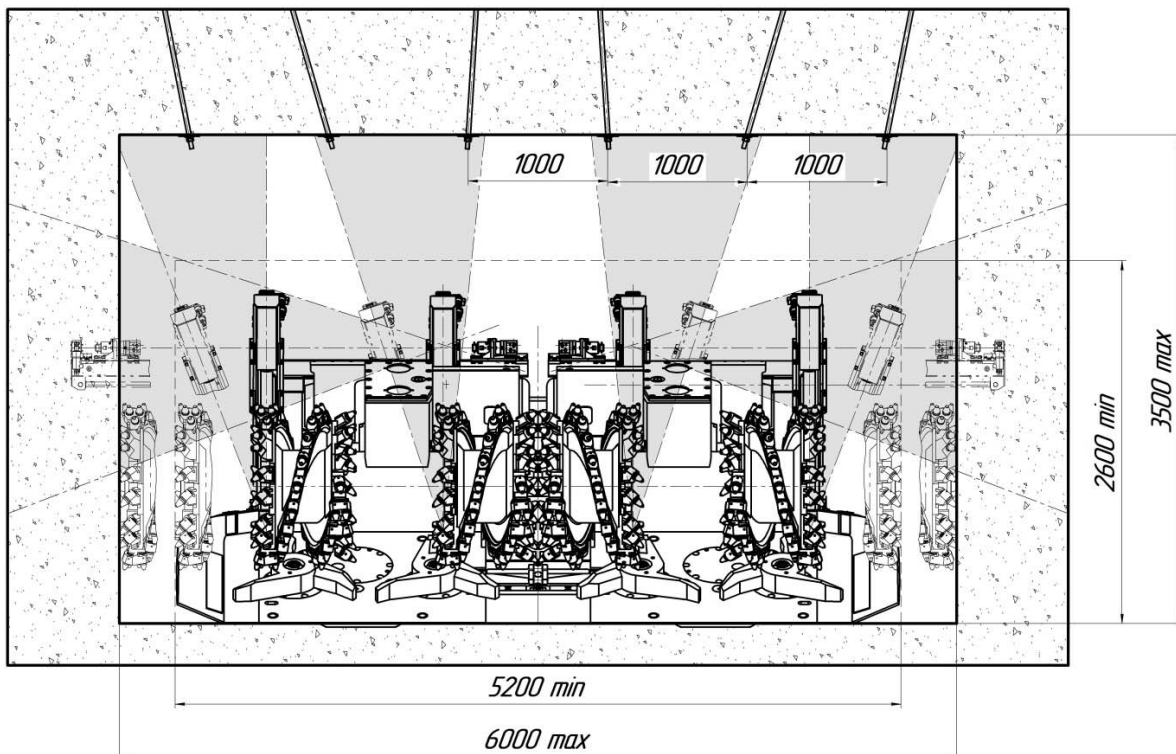


Рис.2. Схема установки анкеров

**ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ.  
ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Встроенные анкероувальные буровые колонки в комбайнах такого типа конструктивно могут располагаться только за исполнительным органом. Тем самым увеличивается расстояние от груди забоя до первого ряда анкеров.

В горно-геологических условиях залегания угольных бассейнов Украины даже временная крепь поддержания обнаженного пространства как правило не допустима, поскольку при снятии её распора в кровлю, в момент перемещения комбайна к забою, возможно расслоение кровли и вывалы. Поэтому для эксплуатации комбайна КПА на Украине необходимо изменить конструкцию жёсткого крепления боковых вертикальных буровых колонок с возможностью перемещения их к забою по направляющим балкам и установке необходимого количества анкеров на расстоянии, допустимом паспортом крепления выработки конкретной шахты.

Данная работа является актуальной в условиях растущих потребностей подготовки новых высокопроизводительных лав, которые требуют значительного повышения темпов проходки подготовительных выработок. Это можно достичь только при применении высокопроизводительных комбайнов типа BOLTERCONTINUOUSMINERS. Но поскольку не во всех горно-геологических условиях возможна производительная работа этих комбайнов, то данная дипломная работа позволит значительно расширить область применения проходческого комбайна КПА за счёт своевременного закрепления и поддержания обнажённой кровли в непосредственной близости от забоя при проведении выработок с кровлей, склонной к обрушению. Также, позволит отказаться от ручного непроизводительного бурения шпуров под анкера у забоя, при длительных простоях комбайна.

В рассматриваемом комбайне КПА установка первого ряда анкеров возможна только на расстоянии от забоя min 1800мм. При этом все буровые колонки жестко крепятся к основной раме комбайна и имеют возможность только качание перпендикулярно оси комбайна. Тем не менее, существующая конструкция комбайна и месторасположение боковых буровых колонок позволяет переместить их на 1м ближе к забою при изменении конструкции крепления таким образом, чтобы получить дополнительную степень свободы, а именно возможность прямолинейного возвратно-поступательного перемещения всей колонки. Способ реализации данного проекта может быть различным, но обязан отвечать ряду условий:

1. Конструкция механизма должна быть технологичной, как при изготовлении, так и при эксплуатации.
2. Работа механизма перемещения должна быть простой и легкообслуживаемой.
3. Конструкция должна обеспечивать безопасность и санитарные нормы ведения работ по бурению и анкероуванию кровли.

На данный момент зачастую, чтобы установить первый ряд анкеров, согласно паспорта, горнорабочим приходится держать на участке ручные буровые колонки, которые после обработки забоя вручную доставляются к месту анкероувания, проводят операции по подключению к системам энергообеспечения и только затем производят бурение и анкероувание. Как видно технологический процесс достаточно трудоемкий и продолжительный по времени.

В данной работе были рассмотрены возможные конструкции механизма перемещения буровой колонки.

1. Механизм перемещения с цепным тяговым органами с системой полиспаста.

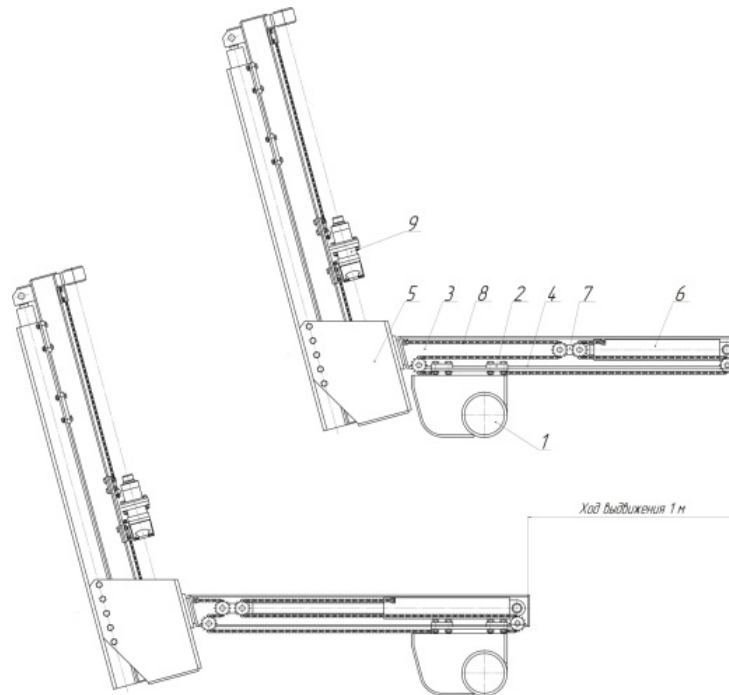


Рис. 3. Механизм перемещения с цепным тяговым органом и с системой полиспаста

Состоит из:

- кронштейна 1, жестко закрепленного на комбайне и имеющего регулируемые захваты 2, в которых фиксируются направляющие опоры податчика с возможностью прямолинейного перемещения относительно них на необходимую величину.
- податчика 3 в виде рамы коробчатой конструкции и имеющего направляющие опоры 4, по которым происходит перемещение.
- элементов жесткого крепления 5 буровой колонки к податчику для одновременного их перемещения.
- полиспастный механизм с гидроцилиндром податчика 6, с блоком обводных звездочек 7 и тяговой роликовой цепью 8, идентичной той, что применяется в самой буровой колонке для перемещения бурильной каретки 9 (ПР-12.7-1280 ГОСТ13568-75). Применение системы полиспаста позволяет сократить величину хода гидроцилиндра до 500м с сохранением общего хода податчика с буровой колонкой равной 1м.

Данный механизм имеет ряд недостатков:

- наличие роликовой цепи понижает безотказность конструкции;
- конструкция комбайна в месте установки механизма должна иметь свободное пространство, в виду того, что податчик имеет длину более 1м, как в сложенном, так и в выдвинутом положении;

2. Манипулятор перемещения с ходовой винтовой парой.

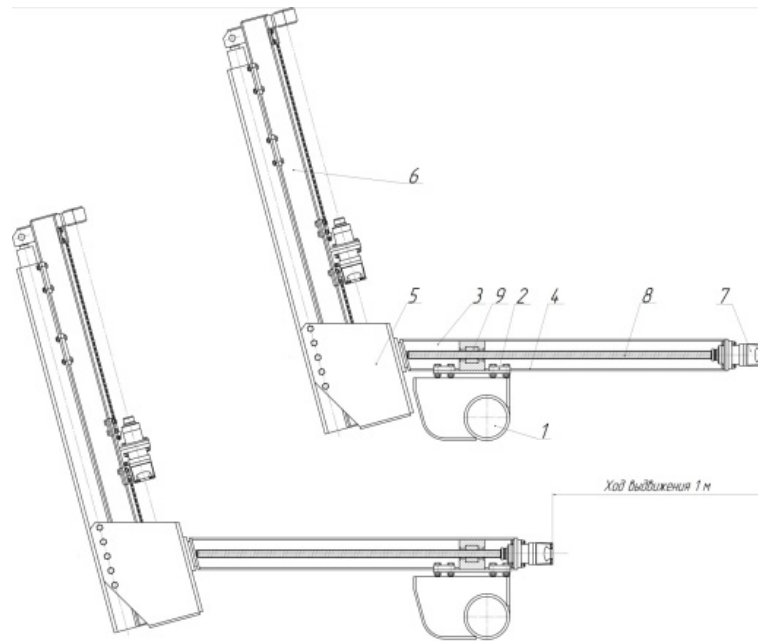


Рис. 4. Манипулятор перемещения с ходовой винтовой парой

Состоит из:

- кронштейна 1, жестко закрепленного на раме комбайна и имеющего регулируемые направляющие захваты 2, в которых фиксируются направляющие опоры податчика с возможностью прямолинейного перемещения относительно них на величину, равной длине ходового винта.

- податчика 3 в виде рамы, поперечное сечение которой может быть представлено или квадратом или кругом, и имеющего направляющие опоры 4, по которым происходит перемещение;

- кронштейн крепления 5 податчика с буровой колонкой 6 для совместного их перемещения;

- винтовой механизм, состоящий из гидромотора 7, выходной вал, которого соединен с ходовым винтом 8, гайки 9, которая неподвижно закреплена в неподвижном кронштейне рамы комбайна. В гайке и на винте нарезана одна и та же скругленная ходовая резьба.

Вышеописанный механизм имеет свои определенные недостатки:

- наличие гидромотора значительно удорожает конструкцию;
- конструкция комбайна в месте установки механизма должна иметь свободное пространство, в виду того, что податчик имеет длину более 1м, как в сложенном, так и в выдвинутом положении;

- для изготовления винтовой пары с винтом длиной более 1м необходимо наличие специализированного оборудования и точности изготовления, что сказывается на увеличении себестоимости механизма.

3. Манипулятор перемещения с телескопическим гидроцилиндром.

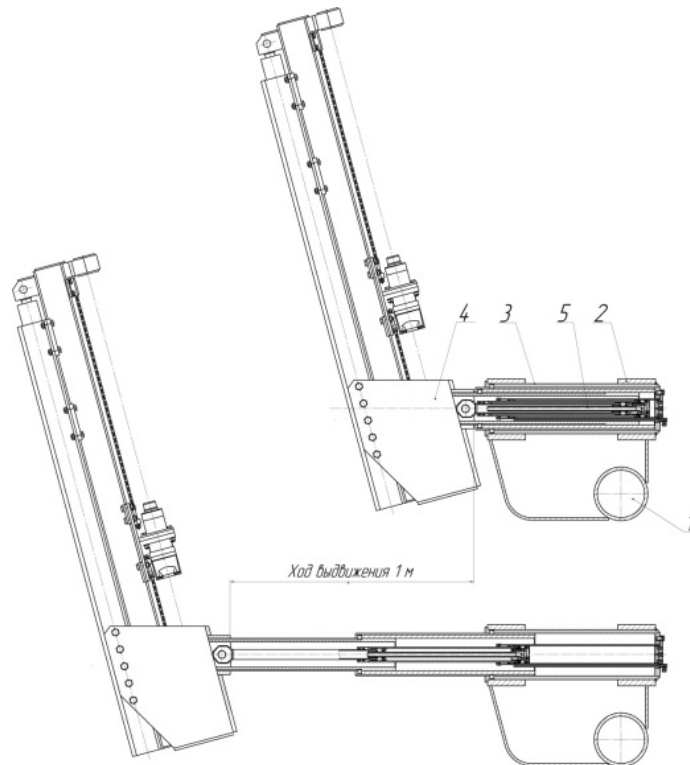


Рис. 3. Манипулятор перемещения с телескопическим гидроцилиндром

Состоит из:

- кронштейна 1, жестко закрепленного на комбайне и имеющего цилиндрическую опору 2, в которой расположен цилиндрический телескопический податчик с возможностью прямолинейного перемещения относительно нее на величину 1м;
- телескопического податчика 3, который выполнен в виде двух труб разного диаметра, причем труба меньшего диаметра входит в трубу большего диаметра и имеет возможность перемещаться относительно друг друга;
- элементов жесткого крепления 4 буровой колонки к податчику для одновременного их перемещения;
- гидроцилиндра подачи 5, который расположен внутри цилиндрического полого податчика и имеет двойную раздвижность для уменьшения габарита всего механизма.

В данной конструкции рабочая жидкость под давлением подается в поршневую полость гидроцилиндра, в результате чего происходит выдвигание штока. Поскольку проушина штока жестко связана с цилиндрическим податчиком, то происходит его перемещение относительно цилиндрических опор кронштейна. Податчик выдвигается вместе с буровой колонкой на величину 1м. При подаче рабочей жидкости в штоковую полость происходит возврат буровой колонки в исходное положение.

Поскольку гидроцилиндр и податчик имеет двойную раздвижность, то это позволяет иметь небольшой габарит всего механизма, что в условиях существующей конструкции комбайна является актуальным и не требует дополнительной перекомпоновки всего комбайна.

**Выводы.** В данной дипломной работе был модернизирован проходческо-анкероувальный комбайн КПА отечественного производства. Комбайн КПА является представителем прогрессивного направления в области проведения подготовительных выработок с использованием встроенных систем анкерования (крепления) кровли и боков проводимых выработок. В результате оснащения комбайна разработанным теле-



**ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ.  
ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

скопическим манипулятором вертикальных буровых колонок значительно расширилась область применения данного комбайна в выработках с кровлей слабой и средней степенью устойчивости.

Так же были проведены гидравлические расчеты по определению необходимых расходов и давлений рабочей жидкости для обеспечения рекомендуемых режимов бурения.

Определены параметры бурения шпуров: скорость вращения патрона бурильной каретки, крутящий момент на валу гидромотора бурильной каретки, усилие подачи буровой штанги на забой.

Разработана конструкция телескопического манипулятора и схема его нагружения. Проведено 3D моделирование конструкции и прочностной расчет труб телескопа I и II ступени манипулятора с использованием программы SolidWorksSimulation и подобрана необходимая марка стали и термообработка для обеспечения достаточной прочности при максимальных нагрузках при бурении.

**Список литературы:** 1. Проходческий комбайн КПА. Руководство по эксплуатации. 2. Проектирование и конструирование горных машин и комплексов. Малеев Г.В., Гуляев В.Г. и др. – М.: Недра, 1988. – 368с. 3. Гидравлика, гидромашин и гидроприводы: Учебник для вузов/Т.М. Башта, С.С. Руднев, Б.Б. Некрасов и др. – М.: Машиностроение, 1982. – 423 с. 4. Юшкин В.В. Основы расчета объемного гидропривода. – Мн.: Выш. шк., 1982. – 93 с.

**БОРТОВОЙ КОМПЬЮТЕР АВТОМОБИЛЯ**

**Шушанов Г.И., Шаповалов Р.Г., Рыбинская Т.А.**  
(кафедра механики, ТТИ ЮФУ, г. Таганрог, Россия)

«**Бортовыми компьютерами**» (другие названия – БК, автобк, бортовик, онбордер, tripcomputer) называют устанавливаемые в автомобиль дополнительные устройства, выполняющие одновременно функции маршрутного компьютера и диагностического автосканера.

История автомобильных компьютеров началась в 1981 г., когда компания IBM разработала первый бортовой компьютер для автомобилей BMW. В 2000 г. американская компания Tracer создала и протестировала первый штатный онбордер и наладила их серийное производство. Существуют также китайские решения.

Целый ряд современных автомобилей оснащен бортовыми компьютерами. Подобные программно-аппаратные комплексы:

- собирают данные с различных датчиков;
- анализируют проведенные измерения;
- отображают информацию о текущем состоянии различных систем транспортного средства на экран;
- выдают водителю соответствующие рекомендации.

Использование бортового компьютера позволяет своевременно выявлять явные и скрытые неисправности в работе автомобильных узлов, а значит, вовремя проводить необходимые ремонтные операции. В результате экономятся средства на диагностику в автосервисе, а эксплуатационный ресурс транспортного средства продлевается.