

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
Санкт-Петербургский горный университет**

**Кафедра машиностроения**

**ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ  
СТРУГОВЫЙ ОЧИСТНОЙ  
МЕХАНИЗИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС**

*Методические указания к лабораторной работе  
для студентов специальности 21.05.04*

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**

**2019**

УДК 622.2323.6 (075.83)

**ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ. Струговой очистной механизированный комплекс:** Методические указания к лабораторной работе / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: *В.В. Габов, Д.А. Задков, Ю.В. Лыков*. СПб, 2019. 19 с.

Рассматриваются компоновка, устройство и технология работы стругового механизированного комплекса, особенности конструкции машин и оборудования, входящих в его состав. Приведены системы, обеспечивающие работу комплекса, рассматриваются необходимые регулировки, режимы работы систем и комплекса в целом.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по специальности 21.05.04 «Горное дело», а также могут быть использованы при выполнении лабораторных и практических работ по разделу «Выемочные машины и механизированные комплексы», предусмотренных учебными планами и программами дисциплин, при выполнении курсовых и отдельных разделов дипломных проектов, в которых решаются вопросы комплексной механизации очистных работ.

Научный редактор проф. *А.В. Михайлов*

Рецензент канд. техн. наук *А.В. Голованов* (АО «НПО «РИВС»)

## 1. Цель, задачи и методика проведения лабораторной работы

*Целью проведения работы* является закрепление знаний, полученных в теоретической части курса в разделе «Выемочные машины и механизированные комплексы», и приобретение навыков решения практических задач на примере одного из классов горных машин, а именно, струговых очистных механизированных комплексов.

*Изучение струговых очистных механизированных комплексов* проводится в форме лабораторной работы по специально подготовленным чертежам, плакатам, образцам деталей и узлов в соответствии с текстом данной работы. Для увеличения скорости восприятия студентами информации о соразмерности элементов компоновки, соответствия их условиям эксплуатации, о кинематике и технологии работы стругового механизированного комплекса предусматривается просмотр видеофильма фирмы DBT.

*Форма отчёта о выполненной работе.* Защита лабораторной работы в зависимости от специализации студентов проводится в устной или письменной форме.

В устной форме опрос проводится по чертежам (рисункам, плакатам, схемам), представляющим конструкцию машины и её составных частей, гидросистему, системы орошения и управления. Результаты оформляются в виде листа устного опроса.

При письменной форме в отчёте, в соответствии с индивидуальным заданием, приводится схема, эскиз или техническое решение с пояснениями.

## 2. Общие сведения о струговых комплексах

В отличие от очистных комплексов с комбайновой технологией выемка угля струговыми комплексами является предпочтительной при разработке тонких пластов первой и второй категорий по разрушаемости по следующим основным причинам: струг, по сравнению с комбайном, лучше вписывается в призабойное пространство; при работе струга поверхность забоя ровная, поэтому не создаются зоны концентраций напряжений в массиве призабойной части пласта, в кровле и в почве меньше проявляется эффект «топтанья кровли». Струговая выемка обеспечивает более высокое качество добываемого угля по гранулометрическому составу по сравнению с комбайновой. Струги из-за малых размеров, т.е. хорошей вписываемости в пласт, способны добывать уголь из тонких пластов без присечки породы. Кроме того, струговая технология выемки способствует повышению безопасности труда шахтеров особенно на выбросоопасных, сверхкатегорийных по газу пластах угольных шахт.

Наиболее эффективная область применения струговой технологии выемки угля – это пласты без прослоев породы, со спокойной гипсометрией, мощностью от 0,6 до 1,7 м с углами падения до 35° и с сопротивляемостью резанию до 300 кН/м при наличии явно выраженного отжима. Весьма благоприятны для работы стругов пласты угля с кливажем под углом 5-40° к линии забоя.

В практике современного горного производства используются струговые комплексы со скользящими статическими стругами (СН), опирающимися при движении на наклонную направляющую, при этом кольцевая замкнутая тяговая цепь струга расположена с забойной стороны конвейера, и с отрывными стругами (СО) с подконвейерной плитой и приводной цепью, расположенной с завальной стороны конвейера [1], а также с комбинированными стругами (СК) [2]. Область применения скользящих стругов – пласты мощностью 0,9÷2,5 м, отрывных – 0,6÷2,0 м, комбинированных – 0,6÷2,0 м.

В комбинированных стругах исполнительный орган 1 (рис.1) закреплен на подконвейерной плите 2, которые тяговой цепью 6 перемещаются вдоль лавы с опорой на плиту 3 рештачного става 4. Толщина стружки угля, снимаемая резцами струга с поверхности забоя при его движении, определяется вылетом нижнего (почвенного) резца 10 относительно носка забойной лыжи 9 опорной плиты 3.

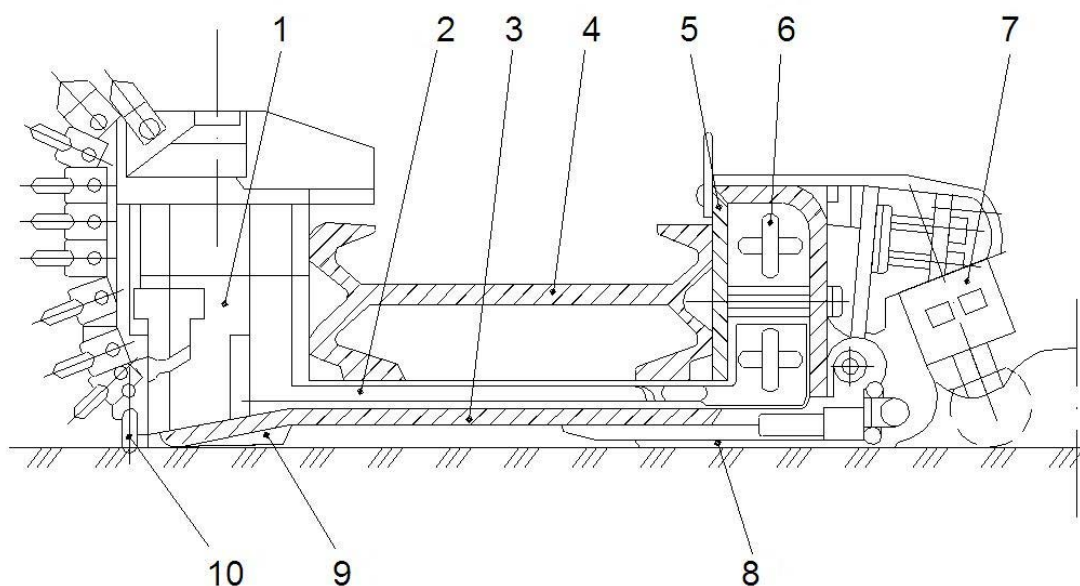


Рис. 1. Струг комбинированный:

1 – корпус; 2 – опорная плита струга; 3 – опорная плита конвейера; 4 – конвейер; 5 – борт конвейера; 6 – тяговая цепь; 7 – гидроцилиндр (гидропатрон) управления положением струга в вертикальной плоскости; 8 – опорная завальная лыжа; 9 – опорная забойная лыжа; 10 – резец нижний (почвенный)

Носок забойной лыжи 9, при передвижке решетчатого става 4 вслед за проходом струга, упирается в забой, что обеспечивает работу струга без отжатия решетчатого става и стабильность толщины стружки при условии равномерного прижатия става конвейера к забою. Положение резца 10 в вертикальной плоскости (относительно границы «почва-пласт») регулируется гидропатронами 7, изменяющими наклон става 4 конвейера на забой. Перемещение струга по опорной плите 3 снижает потери энергии на трение и позволяет разрушать более прочные пласты с сопротивляемостью резанию до 300 кН/м. Расположение тяговой цепи струга во внутренних каналах направляющей завальной борты 5 решетчатого става обеспечивает безопасность, удобство и простоту выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту тяговой цепи.

Комбинированные струги, при большей стоимости, могут быть более эффективны по сравнению со стругами типа СН и СО при интенсивной добыче угля из пластов крепких с твердыми включениями.

Ведущими мировыми производителем автоматизированных струговых установок являются корпорация Caterpillar (США), которая ранее приобрела фирму DBT (Германия), фирма OSTROJ A.S. (Чехия). Ранее струги и комплексы разрабатывались институтом ШахтНИУИ и выпускались на заводах России и Украины (табл.1).

Как правило, струговые установки эксплуатируются с двухстоечными однорядными секциями механизированной крепи (приложение. 1), которые могут быть представлены структурной формулой  $ПО \times А \times [0+2] \times 4$ -х зв.Чб, а на тонких пластах используются как однорядные поддерживающе-оградительные, так и двухрядные ( $ПО \times А \times [2+2] \times 4$ -х зв.Чб) секции крепи.

Современные средства автоматики обеспечивают довольно устойчивый процесс дозированной передвижки конвейера и секций крепи стругового комплекса, что позволяет поддерживать заданные толщину среза и направленность линии забоя. Струговые установки могут эксплуатироваться в автоматическом режиме, а управление струговым комплексом осуществляется дистанционно оператором с компьютеризированного пульта, расположенного в примыкающей к лаве выработке или на поверхности шахты.

## Струговые очистные механизированные комплексы

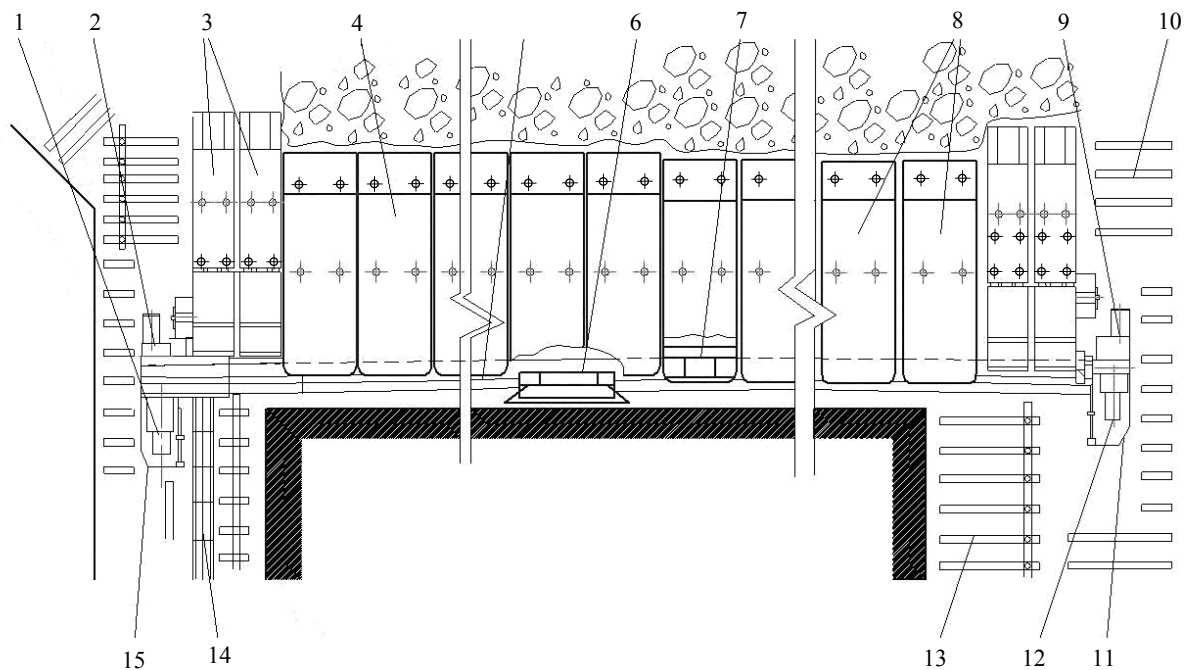
№	Характеристика, параметр	Струговые ОМК				
		Укрросуглемашсервис (Украина, Россия)		CAT (DBT) (США, Германия)		Ostroj (Чехия)
1.	Тип: - выемочной машины - забойного конвейера - секция крепи	СН96-01 СПЦ271 МКД90 М138	СО90У Специальный КД90С М138	GH 9-34ve/4.7 PF 3/822 CAT 08/21	GH9-38ve/5.7 PF 4/932 CAT 08/24	PL 738 V DH 730 Ostroj 07/21
2.	Параметры забоя: - длина, м -угол падения, -мощность, м	200 до 25 0,67...1,4	200 до 25 0,7...1,5	300 (350) до 60 0,8...1,7	300 (350) до 60 0,88-2,06	300 до 40 0,7...1,8
3.	Несущая способность секции крепи, кН/м <sup>2</sup>	640		726		709
4.	Шаг расстановки секций крепи, м	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
5.	Напряжение в электрической сети, В	660/1140	660/1140	1140	1140	1140

### 3. Устройство стругового комплекса

#### 3.1. Состав стругового комплекса

В состав стругового комплекса (рис.2, а) входят: секции крепи лавные (линейные) – 4, предназначенные для поддержания кровли, управления горным давлением и являющиеся опорой при передвижке забойного конвейера со стругом на забой; секции крепи концевые 8, секции сопряжений 3; став забойного конвейера 7 с наклонной плитой 5, направляющей движение струга 6 вдоль лавы под действием сил, передаваемых стругу замкнутой в вертикальной плоскости тяговой цепью 26, находящейся в каналах наклонной направляющей 5; двигатели 2 и 9 приводов конвейера и двигатели 1 и 12 приводов струга; перегружателя 14. Для поддержания кровли и бортов выработок на сопряжениях установлена анкерная крепь 10 и 13. Приводную станцию 15 конвейера и струга на конвейерном штреке часто называют главной, а приводную станцию 11 на вентиляционном штреке – вспомогательной. Для прокладки кабелей и шлангов установлен с завальной стороны конвейера 7 борт 24 со специальными желобами. Для регулирования наклона става конвейера к почве пласта установлены гидродомкраты 23, для передвижки секции крепи, конвейера и струга на забой – гидродомкраты 21. Для повышения жесткости става конвейера его решетки снабжены лыжами 25 со стороны почвы пласта.

а)



б)

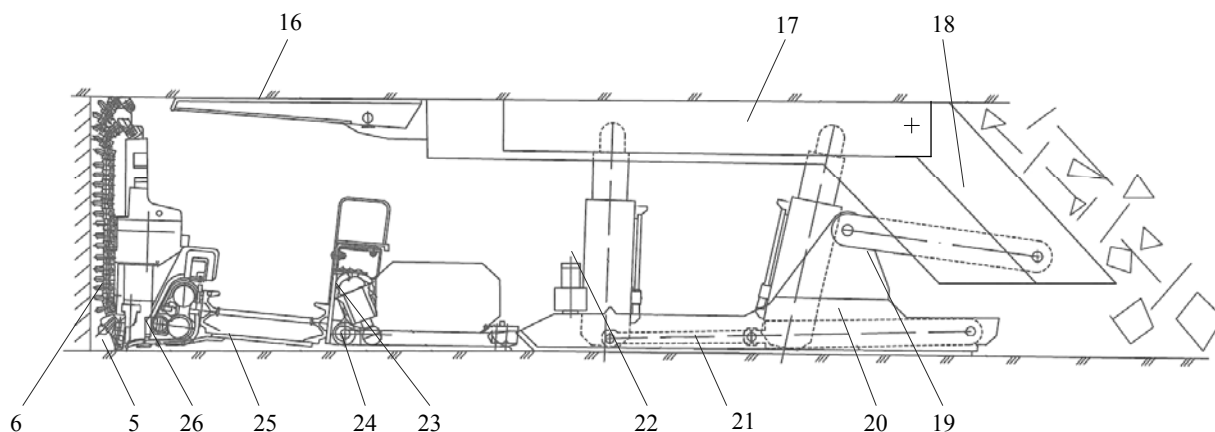


Рис. 2. Струговый механизированный комплекс:  
а – расположение оборудования в очистном забое; б – сечение очистного забоя

### 3.2. Секции механизированной крепи

Секции крепи выполняют функции управления горным давлением, удержания кровли над призабойным пространством и ограждения призабойного пространства от проникновения обрушаемых пород со стороны завала и кровли. Эти операции относят к основным. Крепи выполняют и вспомогательные операции, к которым относят передвижку става забойного конвейера и секций крепи к забою, передвижку приводных станций, перегружателя, энергопоезда, управление направлением движения всего комплекса при выемке столба, когда направление пластовых выработок отклоняется от предыдущего их направления.

В зависимости от места установки секции крепи в очистном забое и вспомогательных

функций различают секции лавные (или линейные) 4, устанавливаемые в лаве, секции крепи сопряжений 3 (рис.2, а), устанавливаемых на сопряжении лавы с пластовыми выработками, секции концевые – 8, устанавливаемые на границе лавы со штреками (пластовыми выработками) и секции переходные, устанавливаемые между концевыми и лавными секциями. В благоприятных горно-геологических условиях некоторые из перечисленных секций крепи могут не устанавливаться, например, секции крепи сопряжений, если достаточно анкерной крепи, секции крепи концевые или переходные, если установлены кустовые секции крепи с увеличенным сечением призабойного пространства, а штреки проведены без подрывки почвы.

В зависимости от метанообильности и мощности угольных пластов, класса пород кровли по тяжести могут применяться секции двухрядные кустовые поддерживающе-оградительные и однорядные двухстоечные.

Линейная (забойная) секция состоит (рис.4.1, б) из основания 20, перекрытый поддерживающего 17 и ограждающего 18, соединенных с основанием траверсами 19. Перекрытие на основание опирается стойками 22. Удержание непосредственной кровли у груди забоя от обрушения осуществляется поворотным козырьком 16.

Крепь сопряжения (рис.3) является составной частью комплекса, связана с его оборудованием технологической последовательностью операций и выполняет следующие функции:

- поддерживает кровлю выработки над приводом лавного конвейера;
- передвигает и закрепляет привод лавного конвейера;
- передвигается по выработке по мере подвигания лавы.

Секции крепи соединены между собой домкратами передвижения и корректировки положения.

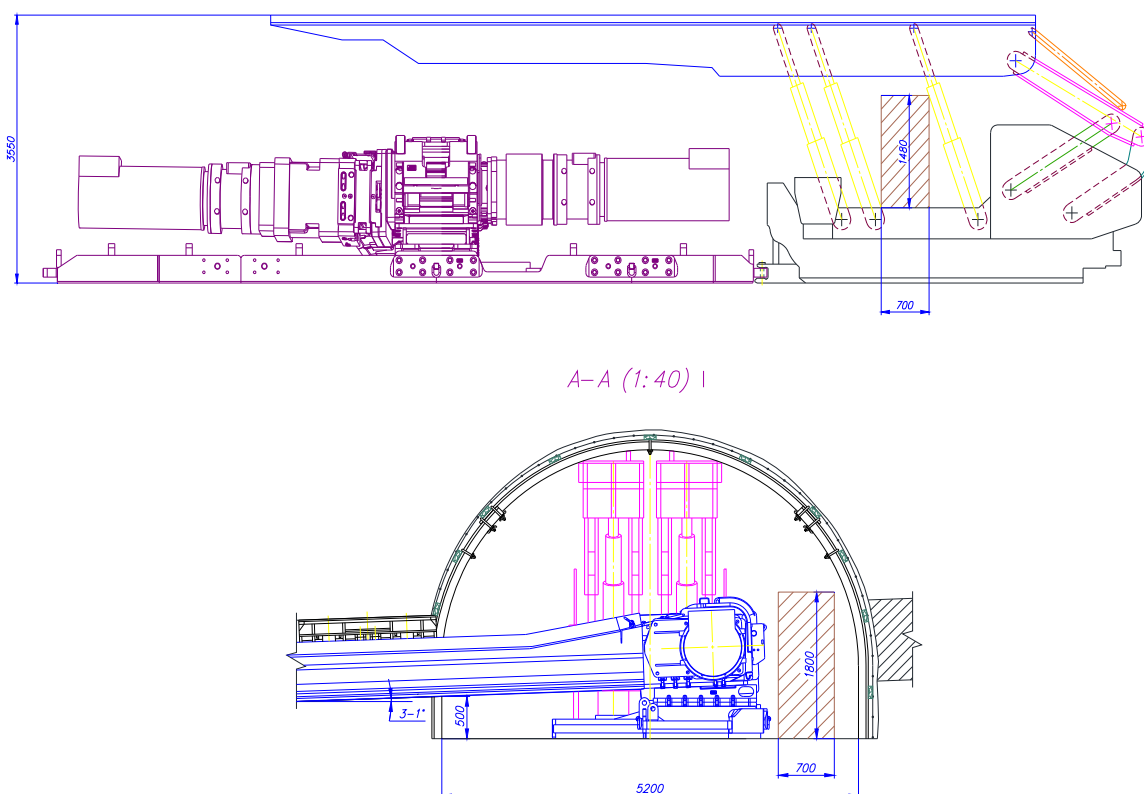


Рис.3. Крепь сопряжения с приводами струга и конвейера

Привод лавного конвейера опирается плитой на основание секций сопряжения, благодаря чему допускается совмещение работ в лаве по добыче с работами по передвижке секций крепи, привода конвейера, приводной станции и перегружателя.

### 3.3. Схема расстановки секций крепи

Все секции крепи в очистном забое делятся на группы (рис.4). В каждой группе может быть 3...5 секций. Чем больше секций крепи в группе, тем больше площадь незакрепленной кровли, тем более устойчивой должна быть непосредственная кровля.

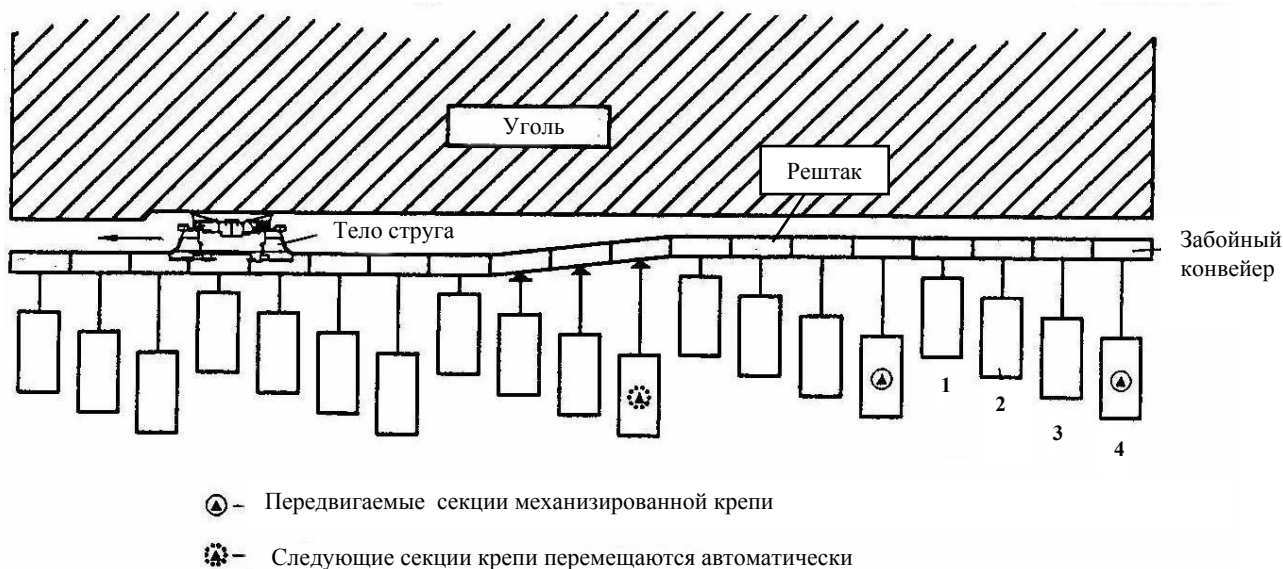


Рис.4. Схема расстановки и передвижения секций крепи и конвейера

Схемы расстановки и передвижки секций крепи зависят от устойчивости непосредственной кровли в забое и от способа передвижки става забойного конвейера на забой. Как правило позиция секций относительно забойного конвейера ступенчатая, кратная шагу передвижки крепи. Чаще используются две схемы передвижки:

– конвейер передвигается фронтально на толщину среза, в момент времени когда струг находится у приводной станции и не движется, а секции перемещаются согласованно по группам и последовательно в группах;

– конвейер передвигается вслед за движущимся стругом (волной), секции перемещаются согласованно по группам и последовательно в группах.

В современных струговых комплексах предусматриваются три режима управления передвижкой секциями крепи: автоматический режим при работе комплекса по добыче; местное управление – пооперационное, при наладке; пооперационное ручное управление – при ремонтах.

### 3.4. Механизм регулирования положения струга по почве пласта

Четкое и своевременное регулирование движения струга по границе «пласт-почва» является одной из важнейших функций управления режимом работы струговой установки и стругового комплекса. Эффективное управление положением струга по границе «почва-пласт» особенно важно, если вмещающие породы мягче чем уголь, а также при волнообразной гипсометрии залегания пласта.

Механизм управления положением струга по почве пласта (рис.5 и 6) представляет собой гидродомкрат 4, установленный в нижней камере завального борта 3 конвейера. Домкрат опирается шарнирно на направляющую балку 5. Конструктивно домкраты выполнены таким образом, что соотношение размеров толщины и хода поршней не позволяют попадать штыбу внутрь гидроцилиндра, даже при отсутствие защитных кожухов.





Рис.5. Гидродомкрат регулирования положения струга по почве пласта

Раздвигая или сокращая домкрат, наклоняют конвейер 2 вместе с наклонной направляющей 1 на забой (рис. 6, б) или от забоя (рис. 6, в), при этом струг будет зарубаться в почву или выходить из почвы.

Положение струга при нормальной работе представлено на рис.6,а, без заглабления в почву или оставления «земника», т.е. работа струга по границе «пласт-почва». В случае если струг уперся в почву (рис. 6, б), для нормальной работы его следует приподнять и выйти из почвы. Когда струг поднят над почвой (рис. 6, в), для нормальной работы необходимо его опустить.

Управление гидромкратами можно осуществлять вручную или автоматически электрогидравлической системой управления РМС-R, а контроль положения конвейера – датчиками наклона.

Передвижение секции крепи 6 или става конвейера на забой осуществляется цилиндрами передвижки 7.

### 3.5. Механизм компенсации продольного смещения става конвейера

В наклонных очистных забоях при периодических передвижках става конвейера на забой происходит его продольное смещение вниз по лаве под действием силы тяжести. Для компенсации смещений предусмотрен специальный механизм (якорная блочная система), который устанавливается на верхнем концевом участке лавы и является, как правило, частью вспомогательной приводной станции. Механизм компенсации продольного смещения конвейера (рис.7) содержит опорные кронштейны 1 и 2, установленные в завальном борту конвейера, траверсу подвески 3 со скользящей кареткой 4, которая опирается на основания секций крепи, гидродомкрат подвески 5, цилиндр которого опирается на основание 6 опорной секции с направляющей балкой 7.

Гидродомкрат 5 (рис.7) при передвижке конвейера включается на распор для компенсации продольного смещения конвейера при условии номинального распора в кровлю и почву основания 6 и перекрытия опорной секции крепи. При этом давлением рабочей жидкости в поршневой полости гидростойки переключается золотниковый распределитель, который подключает гидродомкрат 5 к напорной гидромагистрали.

Число используемых в лаве блочных натяжений зависит в основном от угла падения пласта. При пологом залегании они устанавливаются только в месте сопряжения лавы со штреком, при крутом залегании – устанавливаются в лаве через равные интервалы. Данные механизмы гарантируют подвижность става конвейера по горизонту в пределах рештаков и предотвращают продольное смещение забойного конвейера.

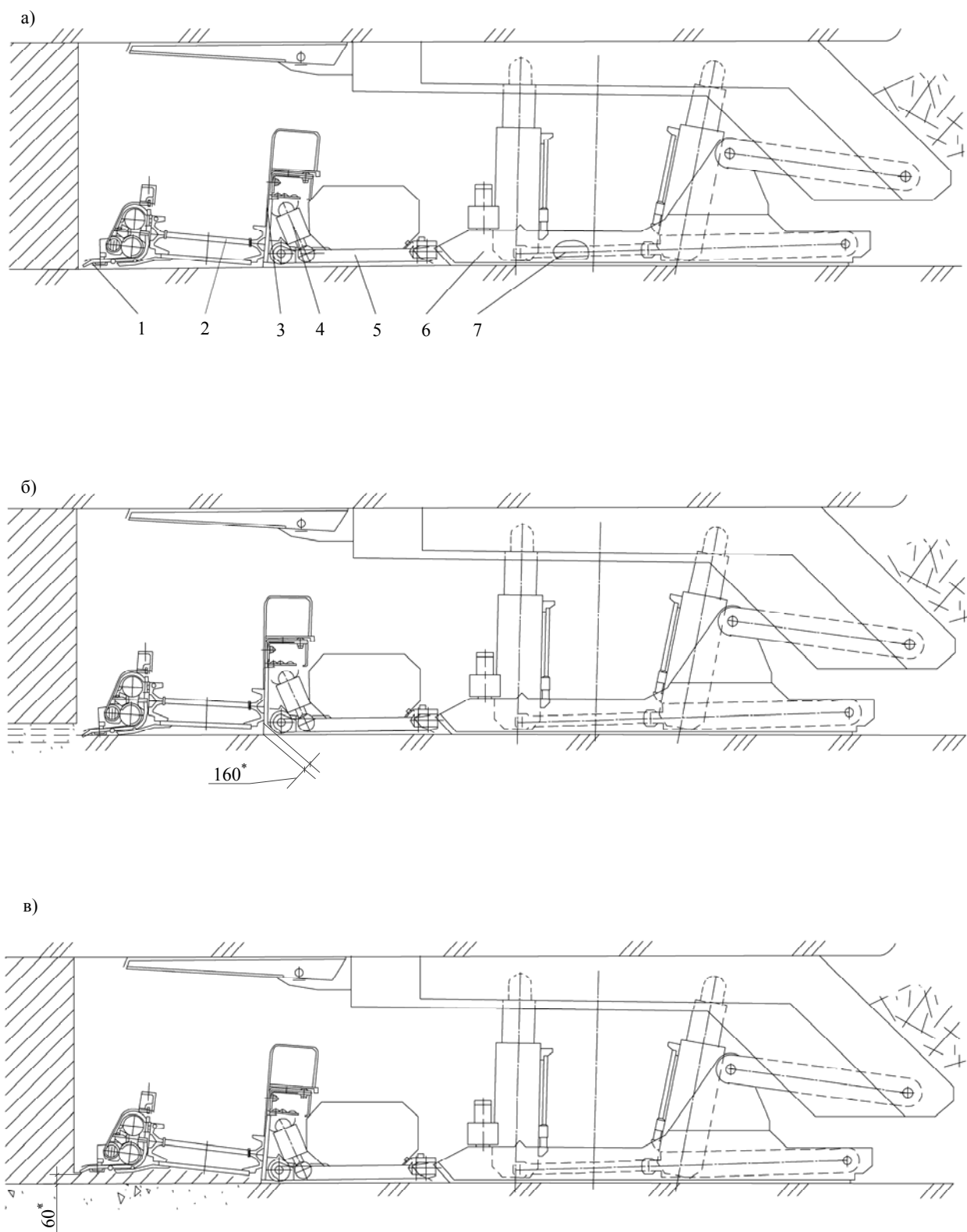


Рис.6. Регулирование положения струга по почве пласта:  
 а) горизонтальное положение; б) управление вверх; в) управление вниз:  
 1 – зачистной лемех; 2 – конвейер; 3 – борт; 4 – гидродомкрат; 5 – направляющая;  
 6 – секция крепи; 7 – цилиндр передвижки

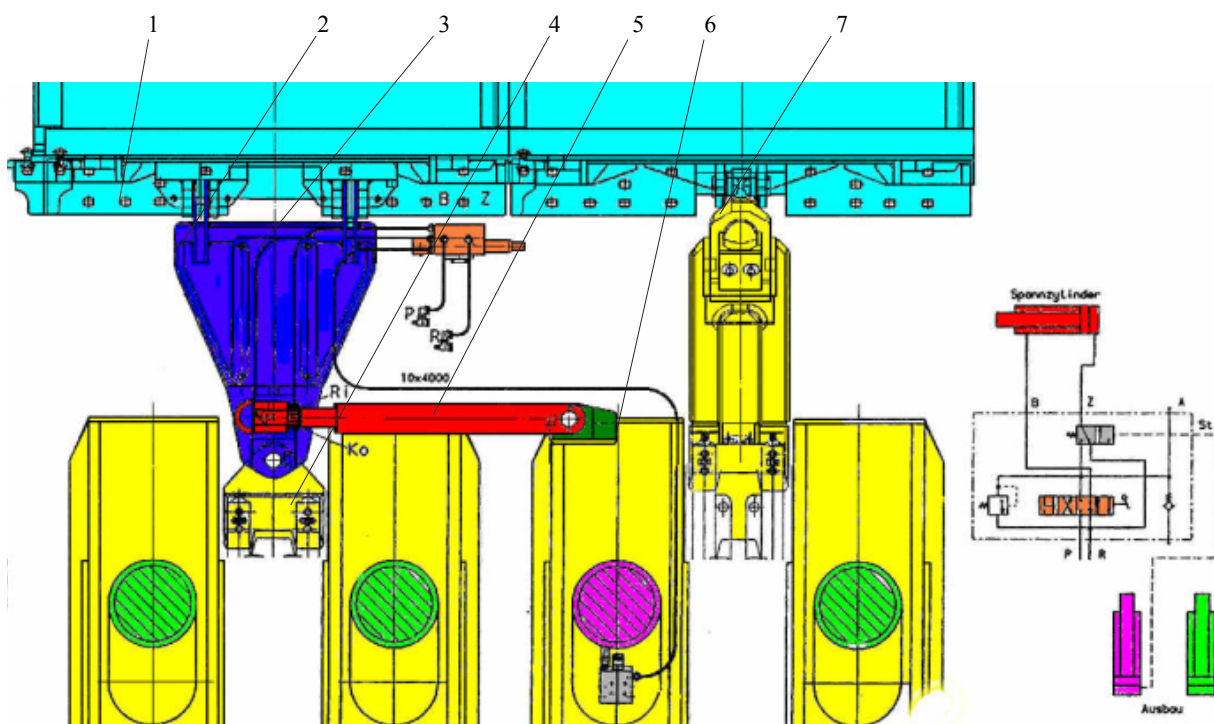


Рис. 7. Схема механизма компенсации продольного смещения става конвейера

## 4. Датчики, приборы и вспомогательные устройства

### 4.1 Датчики

Струговой комплекс оснащается датчиками контроля:

- нагрузки двигателей стругового исполнительного органа;
- нагрузки двигателей привода конвейера;
- положения секций крепи и конвейера;
- содержания метана в забое;
- состояния пересыпа, наличия негабаритов;
- давления жидкости в системах гидравлики (стойки, гидродомкраты, гидромагистраль);
- датчики состояния системы орошения.

Сигналы с датчиков передаются в системы защиты, контроля, сигнализации управления и информационного обеспечения технологического процесса в комплексно-механизированном очистном забое.

### 4.2 Устройство для определения сопротивляемости угольного пласта резанию

Фирма *CAT* комплектует свои струговые комплексы специальными устройствами для определения сопротивляемости угля резанию. Эти устройства предназначены для экспериментального измерения непосредственно в очистном забое сил сопротивления на эталонном резце при резании угольного пласта и сопутствующей породы (почвы и кровли). По экспериментальным данным определяются значения приведенной сопротивляемости угля резанию –  $A_p$ , которые используются при определении максимально возможной толщины срезаемой стружки, сил резания и перемещения струга, мощности приводов и скоростей движения струга и цепи конвейера при попутном и встречном их движениях,

обеспечивающих необходимые производительность стругового комплекса и нагрузку на забой.

Устройство для определения сопротивляемости угля резанию (рис.8) состоит из двух гидростоек 1, направляющей 2, выдвижной рукояти 3; тяговой цепи или каната 4; измерительного резца 5; режущей коронки 6; стрелы 7; скользящей каретки 8. Режущая коронка содержит пять резцов, средний резец измерительный. Коронка может поворачиваться на 180 градусов, что обеспечивает возможность резания в двух (встречных) направлениях, что необходимо при резании углей с явно выраженным кливажем.

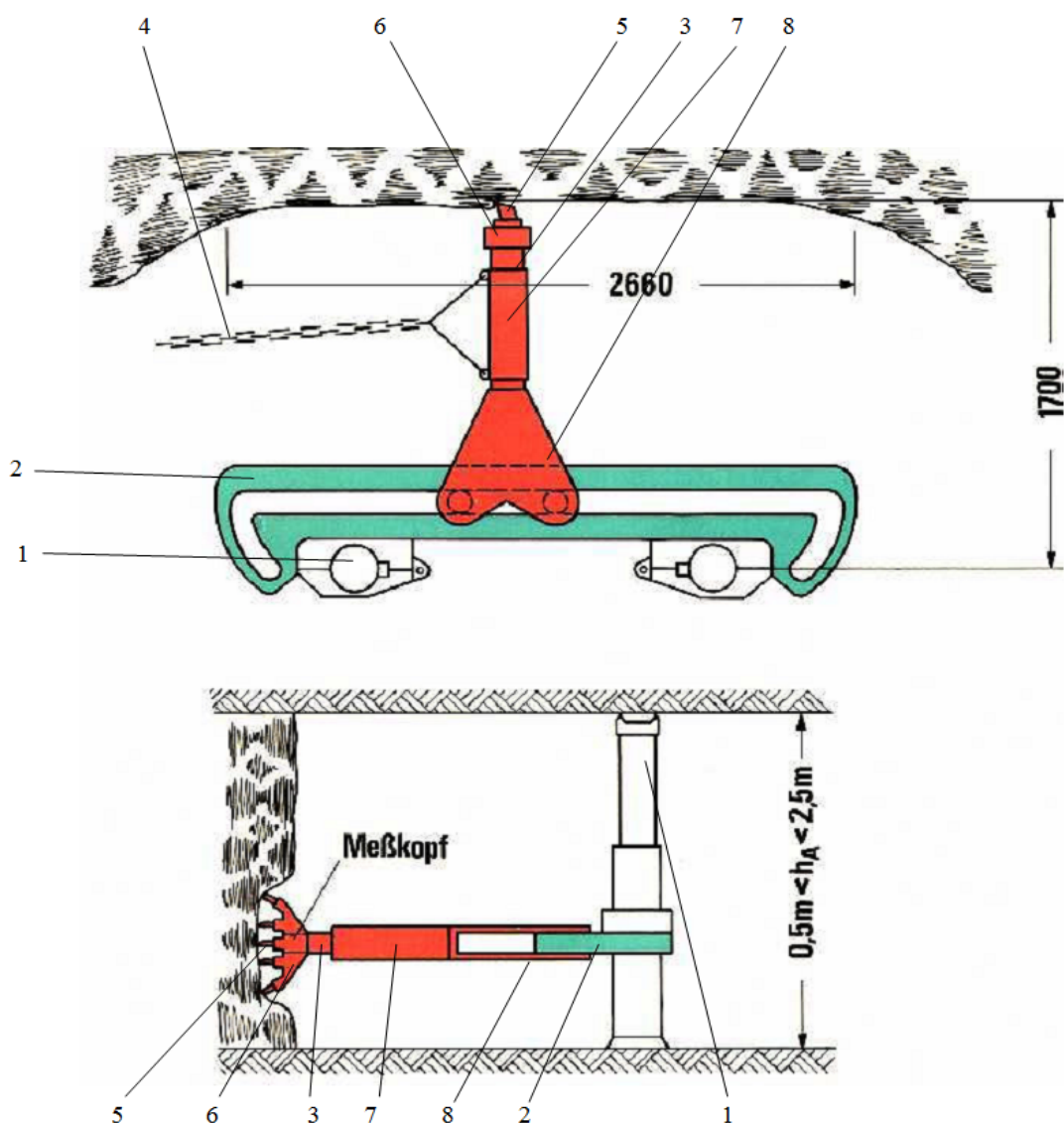


Рис.8. Схема установки для определения сопротивляемости угольного пласта резанию:  
 а – вид сверху; б – вид сбоку: 1 – гидростойка; 2 – направляющая; 3 – выдвижная рукоять;  
 4 – тяговая цепь или канат; 5 – измерительный резец (средний из пяти); 6 – режущая головка;  
 7 – стрела; 8 – скользящая каретка

Устройство устанавливается в забое на двух гидростойках. Скользящая каретка с коронкой перемещаются параллельно забою под действием сил, передаваемых цепью от гидравлического двигателя.

Методика определения показателя  $A_p$  следующая. Производится выравнивание груди забоя по высоте и длине среза. Устанавливаются глубина резания – 20 мм; шаг резания – 80 мм. Ширина режущей кромки резца – 20 мм. Конструкция и компоновка устройства

позволяют произвести 20 срезов глубиной 20 мм, выдвигая коронку на забой без передвижки гидростоек. Срезы производятся справа на лево и слева на право. Данные измерений хранятся в системе измерения DIMAS.

По результатам измерений определяются средние и максимальные значения силы резания. По значению силы резания ( $F_{sm}$ ) рассматриваемый пласт может быть классифицирован в одной из следующих 5 категорий угольных пластов по разрушаемости резанием (в кН):

- $0 < F_{sm} < 1,5$  - категория I;
- $1,5 < F_{sm} < 2,0$  - категория II;
- $2,0 < F_{sm} < 2,5$  - категория III;
- $2,5 < F_{sm} < 3,5$  - категория IV;
- $3,5 < F_{sm}$  - категория V.

Этот метод исследований был разработан компанией «DMT GmbH» для струговых систем, начиная с мощности от  $2 \times 200$  кВт до  $2 \times 800$  кВт.

Сейчас при использовании мощных стругов, например,  $2 \times 800$  кВт с системами автоматического регулирования толщины срезов можно эффективно добывать уголь и из пластов «V» категории. Данные расчётов вносятся в систему электрогидравлического управления РМ4 для обеспечения режимов работы струга с регулируемой толщиной срезов.

## 5. Технология работы стругового комплекса

### 5.1 Операции цикла

В процессе выемки угля последовательно выполняются следующие операции цикла технологического процесса:

- подача лавного конвейера на забой вместе со стругом и приводными станциями на толщину стружки;
- встречное к движению цепи конвейера перемещение струга вдоль лавы вверх с отделением угля от массива резцами исполнительного органа;
- остановка струга и подача лавного конвейера на забой на толщину среза гиродомкратами с опорой на основания секций крепи;
- реверсирование привода струга и попутное с цепью конвейера перемещение струга вдоль лавы вниз с одновременным отделением угля от массива;
- остановка струга внизу забоя.

Цикл операций заканчивается. Затем начинается следующий цикл операций с подачей лавного конвейера на забой.

После выполнения определённого количества циклов выемки угля перемещаются забойные секции крепи. Секции крепи сопряжений перемещаются после нескольких передвижек забойных секций крепи, а перегружатель – после нескольких передвижек секции крепи сопряжений.

Основные особенности технологии работы стругового механизированного комплекса в длинных очистных забоях заключаются в следующем:

- струговой исполнительный орган (струг) вынимает полосу угля по всей мощности пласта всеми резцами одновременно на толщину от 3 до 25 см в зависимости от сопротивляемости угля резанию, приемной способности лавного конвейера, типа резцов струговой установки и мощности ее приводов;
- при переменной мощности пласта высота струга и положение резцов по мощности пласта могут изменяться периодически проводимой корректировкой расстановки резцов;
- каждая последовательно выполняемая операция включается после определения места положения, скорости и направления движения струга в лаве в данный момент времени;
- информация о положениях секций крепи в лаве, месте нахождения и параметрах движения струга, конвейера, длины лавы и о других важных параметрах (нагрузка приводов,

давление в поршневых полостях стоек, ход цилиндров передвижки, позиция струга к почве) выводится на монитор пульта управления;

– режим работы струга на тонких пластах (до 1,4 м) скоростной. Соотношение скоростей струг/конвейер в диапазоне 2:1 при попутном движении и 3:1 – при встречном движении. Поток угля на конвейере при этом формируется максимально из трех стружек;

– на пластах мощностью более 1,4 м струг движется снизу вверх (к вспомогательному приводу) с большей скоростью 3:1, а при движении вниз (при попутном движении) с меньшей скоростью, чем цепь конвейера (комбинированный режим).

– струг на концевых участках лавы (15 м до привода) переключается на меньшую скорость (скорость дотягивания), затем останавливается, реверсируется и так же медленно движется примерно 15 м в обратном направлении завершая двойной срез (петлю), затем осуществляется реверс, струг движется к приводу с малой скоростью (начинает двойную петлю).

Струг у привода снова реверсируется и затем движется по всей лаве (к главному приводу) попутно с цепью конвейера, но с меньшей скоростью в отстающем режиме  $U_c < U_k$ .

Струг, двигаясь от конвейерной выработки к вентиляционной, вынимает уголь и грузит его на конвейер. Вслед за проходом струга постоянно включенные домкраты, опираясь на основания секций крепи, передвигают конвейер к забою. У сопряжения струг останавливается, его приводы реверсируются, и он движется в обратном направлении, осуществляя выемку и погрузку угля.

Возможны две схемы работы струговых установок.

Первая – условно цикличная, – предполагает выемку угля последовательно снимаемыми стружками на шаг передвижки секций – 0,8м. Затем струг останавливается. По всей длине лавы передвигаются секции крепи с использованием дистанционного или автоматизированного управления. Далее цикл повторяется. Применение этой схемы возможно только при наличии устойчивой кровли.

Вторая схема – поточная. Предполагает непрерывную выемку угля. Секции по длине лавы делятся на группы, устанавливаются ступенчато и передвигаются к забою последовательно в автоматическом режиме. Эта схема намного производительней первой. На концевых участках очистного забоя струг отключается автоматическим устройством. Выдерживается пауза, во время которой заканчивается передвижка секций, перемещается приводная станция, реверсируются электродвигатели. Длительность паузы обуславливается техническими особенностями установки.

Возможны следующие варианты выполнения концевых операций. При достаточной ширине выработок (5-7м) струг выходит на штрек. При меньшей ширине выработок возможен процесс зарубки, аналогичный комбайновой технологии, при этом струг из лавы полностью не выходит.

Управление движением струга осуществляется с помощью отдельного элемента управления приводом *PMC-D*, достоверно определяющего место положения струга. Как правило *PMC-D* используется вместе с блоком визуализации и контроля *PMC-V*, использующим интерфейс "человек-машина".

Блок визуализации и контроля *PMC-V* не только контролирует весь процесс выемки в очистном забое, но также наглядно представляет операции в забое на графическом дисплее, включая положение оборудования в забое, фактический поток угля на конвейере, давление в стойке, ход поршня и положение струга. Блок визуализации и контроля предоставляет сеть, охватывающую весь забой, и обеспечивает удаленное обслуживание элементов комплекса, а также запись и передачу данных на поверхность. *PMC-V* предоставляет интерфейс оператора для всех установленных блоков системы *PMC-D*.

Значения датчиков можно отобразить графически на мониторе. Индикация положения секций крепи, мест нахождения струга по длине лавы и другие важные данные выводятся на экран центрального процессора.



## 5.2. Перемещение конвейера к забою и регулирование толщины среза

В современных струговых комплексах применяется свободная и дозированная гидравлическая система подачи струговых установок.

При свободной подачи струг прижимается к забою гидроцилиндрами подачи при низком давлении рабочей жидкости с опорой на основания секций крепи. После прохода струга конвейер может свободно отодвигаться от забоя со складыванием этих гидроцилиндров.

Недостатками свободной системы подачи является непостоянная толщина стружки, что затрудняет агрегатирование струговой установки с механизированной крепью и поддержание прямолинейности забоя. Преимуществом этой системы подачи в том, что при наличии твердых включений пласта струг не клинит в забое, а отжимается от него.

При дозированной подаче конвейер передвигается при повышенном давлении рабочей жидкости в гидроцилиндрах на заданное расстояние и не имеет возможность отжатия от забоя. Толщина стружки (величина передвижки конвейера) перенастраивается при изменении сопротивляемости пласта резанию, мощности двигателей приводов струговой установки, натяжения цепи струга, нагрузочной мощности конвейера, скорости движения струга.

Дозированная подача контролируется герконовым стержнем, встроенным в гидроцилиндр передвижки секции, который представляет собой бесшовную трубу, внутри которой встроен ряд магнитоуправляемых герметизированных контактов (герконов) и резисторов. Герконовый стержень располагается внутри магнитного кольца, установленного в штоке гидроцилиндра. При раздвижке гидроцилиндра герконовый стержень фиксирует положение поршня в зависимости от заданной толщины снимаемой стругом стружки.

Для предотвращения блокировки струга забойный конвейер передвигается за движущимся стругом с соблюдением программируемого интервала. Та же логика применяется, когда осуществляется реверс струга (например, в месте сопряжения лавы со штреком). Управление автоматической передвижкой струга производится центральной вычислительной машиной (MCU), которая может находиться в штреке или на поверхности.

## 5.3 Выбор режимов работы стругового комплекса

Основными требованиями к режиму работы стругового комплекса в высокопроизводительных очистных забоях являются: устойчивое дозированное поддержание заданной (или оптимальной) толщины среза; поддержание прямолинейной линии забоя; четкое переключение операций, выполняемых приводами струга, конвейера и механизированной крепи при условии выполнения условий безопасности; ограничение производительности по содержанию метана в атмосфере очистного забоя и в пластовых выработках; контроль эффективности систем пылеподавления и контроль степени запыленности призабойного пространства; контроль состояния груди забоя и кровли.

Знание сопротивляемости угольного пласта резанию является исходной для определения допустимой толщины среза при известной мощности привода и известных скоростях движения струга при встречном и попутном движении и производительности стругового комплекса.

Выбор режима работы стругового комплекса в конкретных горно-геологических условиях начинается с экспериментального определения сопротивляемости пласта резанию специальной установкой, например, установкой типа ДКС4 или СДМ.

## 6. Контрольные вопросы

1. В каких условиях для добычи угля следует использовать струговые комплексы?
2. Каким образом регулируется положение стругового исполнительного органа по мощности пласта?
3. Какие по месту установки секций крепи применяют в струговых комплексно-механизированных забоях по месту установки?
4. Какие типы секций механизированной крепи по количеству и расположению стоек применяют в комплексах и почему?
5. В чем заключаются основные достоинства стругов:
  - скользящих;
  - отрывных;
  - комбинированных?
6. Для чего необходимо применяемое в струговом комплексе устройство определения места положения струга?
7. В каких случаях переключаются направление движения стругов в очистном забое?
8. Объясните особенности работы струга на концевых участках лав.
9. Где рабочее место оператора стругового комплекса?
10. Как часто перемещается к забою забойный конвейер?, ... приводные станции конвейера?, концевые участки конвейера?, крепь сопряжения?, скребковый перегружатель?
11. Перечислите основные факторы, влияющие на режим работы стругового комплекса относящиеся к группе горно-геологических условий? Технологических условий? Технических условий?
12. Каким образом определяется для струга в конкретном забое допустимая толщина среза?
13. Что понимается под компенсацией смещения става конвейер?
14. Каким образом осуществляется в струговом очистном забое компенсация смещения става конвейером?
15. Перечислите по функциональному назначению датчики и места их установки в струговом комплексе?
16. Какие режимы работы струговых установок допускаются в изученном струговом комплексе?
17. Перечислите операции цикла работы стругового комплекса?
18. В каких устройствах и системах используются сигналы с датчиков стругового комплекса?
19. В каких горно-геологических условиях предпочтительно использовать струги типа СО? СН? СК?
20. Что необходимо сделать, если увеличилась мощность пласта?
21. Что необходимо сделать, если ухудшилась устойчивость непосредственной кровли в струговом лаве?



### **Библиографический список**

1. Горные машины и оборудование. Струговая установка. Общее устройство: Методические указания к лабораторной работе / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: В.В. Габов, Ю.В. Лыков, Д.А. Задков, В.С. Романова. СПб, 2016. 26 с.
2. Расчет и конструирование струговых установок./ Б.Б. Луганцев, Б.А. Ошеров, Л.И. Файнбурд, А.Н. Аверкин. – М.: Изд-во Горная книга, 2011. – 291 с.

Механизированные крепи для струговых комплексов

Наименование показателей	Значения							
Фирма-производитель, торговая марка	DBT (Германия)			OSTROJ A.S. (Чехия)				ОАО «ОМТ» (Россия)
Модель	DBT 08/21	DBT 10/24	DBT 11/27	Ostroj 065/14	Ostroj 07/125	Ostroj 07/16	Ostroj 07/21	1M147
Количество стоек	2	2	2	2	2	2	2	2
Мощность пласта min/max, м	до 2,10	до 2,40	1,15/2,7	0,65/1,4	0,7/1,25	0,7/1,6	0,7/2,1	0,80-1,50
Допустимые углы падения пластов для работы по простиранию / падению, град.	45/10	45/10	45/10	25/15	17/15	25/20	30/25	30/10
Соппротивление секции, кН	4585	4585	5654	3873	3721	3139	2876	3500-4500
Удельное сопротивление на 1 м <sup>2</sup> поддерживаемой площади, кН/м <sup>2</sup>	726	726	813	668	564	648	709	550-700
Рабочее давление жидкости в стойке, МПа	32/46	32/46	32/46	32/50	32/50	32/50	32/50	50
Шаг установки секций, м	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Шаг передвижки крепи, м	0,85	0,85	0,85	0,65; 0,8	0,65; 0,8	0,65; 0,8	0,65; 0,8	0,63; 0,8
Усилие передвижки секции, кН	279	379	379	н.д.	416	232	230	304
Коэффициент раздвижности	2,63	2,24	2,3	2,15	1,8	2,3	3	2,30
Масса секции крепи, кг	10150	11900	16800	8800	9500	8600	н.д.	8000
Высота секции (min-max), мм	800-2100	1070-2400	1150-2700	650-1400	700-1250	700-1600	700-2100	630-1450

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель, задачи и методика проведения лабораторной работы .....	3
2. Общие сведения о струговых комплексах .....	3
3. Устройство стругового комплекса .....	5
3.1. Состав стругового комплекса .....	5
3.2. Секции механизированной крепи .....	6
3.3. Схема расстановки секций крепи .....	8
3.4. Механизм регулирования положения струга по почве пласта .....	8
3.5. Механизм компенсации продольного смещения става конвейера .....	9
4. Датчики, приборы и вспомогательные устройства .....	11
4.1 Датчики .....	11
4.2 Устройство для определения сопротивляемости угольного пласта резанию .....	11
5. Технология работы стругового комплекса .....	13
5.1 Операции цикла .....	13
5.3 Выбор режимов работы стругового комплекса .....	15
6. Контрольные вопросы .....	16
Библиографический список .....	17
Приложение 1 .....	18

## **ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ**

### **СТРУГОВЫЙ ОЧИСТНОЙ МЕХАНИЗИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС**

*Методические указания к лабораторной работе  
для студентов специальности 21.05.04*

Сост.: *В.В. Габов, Д.А. Задков, Ю.В. Лыков*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного  
кафедрой машиностроения

Ответственный за выпуск *В.В. Габов*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 28.06.2019. Формат 60×84/8.  
Усл. печ. л. 2,2. Усл.кр.-отт. 2,2. Уч.-изд.л. 2,0. Тираж 100 экз. Заказ 642. С 241.

Санкт-Петербургский горный университет  
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета  
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2