

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРАСНОАРМІЙСЬКИЙ ІНДУСТРІАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ  
ДЕРЖАВНОГО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ  
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

**СУЧАСНІ АСПЕКТИ МЕХАНІЗАЦІЇ ТА  
АВТОМАТИЗАЦІЇ ЕНЕРГОЄМНИХ  
ВИРОБНИЦТВ**

**ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ  
II регіональної науково-практичної конференції**

25 квітня 2013 р.

Красноармійськ – 2013

Сучасні аспекти механізації та автоматизації енергоємних виробництв. Збірник матеріалів II регіональної науково-практичної конференції, Красноармійський індустріальний інститут ДВНЗ ДонНТУ, 25 квітня 2013 р. – Донецьк: ТОВ «Цифрова типографія», 2013. – 300 с.

У збірнику представлені праці учасників II регіональної науково-практичної конференції «Сучасні аспекти механізації та автоматизації енергоємних виробництв», яку провела кафедра «Електромеханіки і автоматики» Красноармійського індустріального інституту ДВНЗ ДонНТУ. Основні напрямки роботи конференції – гірнича механіка, електрообладнання та енергопостачання сучасних енергоємних виробництв; геометричне та комп'ютерне моделювання об'єктів, явищ, процесів і технологій; геомеханічні проблеми розробки корисних копалин та охорона праці; соціальні, економічні та організаційні аспекти життєдіяльності енергоємних виробництв.

*Редакційна колегія повідомляє, що автори публікацій несуть відповідальність за достовірність поданої інформації, зміст матеріалів, їх мовно-стилістичне оформлення.*

Кушнир У.Л.; Сынков В.Г., д.т.н. (КИИ ДонНТУ) ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ГОРНОПРОХОДЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ .....	63
Лопашов Е.Н., Шовкалюк Д.В.; Зинovieв С.Н., к.т.н. (КИИ ДонНТУ) РОЛЬ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В ЭНЕРГЕТИКЕ УКРАИНЫ .....	67
Лященко Н.А.; Чашко М.В., к.т.н. (КИИ ДонНТУ) СОЛНЕЧНЫЙ ЭНЕРГОБЛОК .....	70
Лященко Н.А.; Чашко М.В., к.т.н., Зинovieв С.Н., к.т.н. (КИИ ДонНТУ) ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ .....	72
Маркин А.Д., д.т.н.; Кононенко Е.Ю. (ДонНТУ) ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭРЛИФТНЫХ УСТАНОВОК В СИСТЕМАХ ГИДРОЗОЛОШЛАКОУДАЛЕНИЯ ТЭС .....	75
Немцев Э.Н. (КИИ ДонНТУ) ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАКТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ГОРНЫХ МАШИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ .....	79
Парфьонова Е.В., Подлесный А.А.; Зинovieв С.Н., к.т.н. (КИИ ДонНТУ) АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧАСТКОВОГО ВОДООТЛИВА .....	82
Сидорова Г.С.; Рак О.М. к.т.н. (КП ДонНТУ) ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ТРАНСФОРМАТОРНИХ ПІДСТАНЦІЙ В ШАХТНІЙ МЕРЕЖІ 1140 В .....	84
Сынков В.Г., д.т.н.; Мартищенко О.Ю. (КИИ ДонНТУ) КРАТКИЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ ВЫЕМКИ УГЛЯ ДЛЯ УСЛОВИЙ ШАХТ ДОНБАССА .....	87
Сынков В.Г., д.т.н.; Мартищенко О.Ю. (КП ДонНТУ) ПРО МОЖЛИВІСТЬ ДОРОБКИ ПЛАСТА $k_3$ ВП «ШАХТА НОВОГРОДІВСЬКА 1/3» АГРЕГАТОМ ФРОНТАЛЬНОГО ШНЕКОВОГО ВІЙМАННЯ .....	91
Тахтаров Е.В.; Сынков В.Г., д.т.н. (КИИ ДонНТУ) ШАХТНЫЕ ПОДЪЕМНЫЕ УСТАНОВКИ С ТОМОЗНЫМИ СИСТЕМАМИ ДИСКОВОГО ТИПА .....	94
Триллер Е.А. к.т.н.; Приймак А.С. (КИИ ДонНТУ) ИСПЫТАНИЕ СЕКЦИОННЫХ НАСОСОВ ПОСЛЕ РЕМОНТА В УСЛОВИЯХ ШАХТНЫХ МАСТЕРСКИХ .....	98
Триллер Е.А. к.т.н.; Шестаченко С.В. (КИИ ДонНТУ) ШАХТНЫЙ ВОДООТЛИВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТРУЙНЫХ НАСОСОВ .....	102
Холоша А.С. (ДонНТУ) ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБОБЩЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ВОДООТЛИВНОЙ УСТАНОВКИ С САМОСМЫВАЮЩИМИСЯ ВОДОСБОРНИКАМИ .....	106
Хорольський А.О., Немцев Е.М. (КП ДонНТУ) ЗМІНА ВЛАСТИВОСТЕЙ ГІРНИЧО-ШАХТНОГО ОБЛАДНАННЯ З ЧАСОМ ПІД ВПЛИВОМ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ .....	112
Хорольський А.О., Ситник О.С., науковий керівник – Немцев Е.М. (КП ДонНТУ) РОБОТА НАСОСІВ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ З ПІДПОРОМ НА ВХОДІ .....	116
Чернишев В.І. (КП ДонНТУ) УДОСКОНАЛЕНЕ РЕЛЕ НАВАНТАЖЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПЕРІОДУ УПОВІЛЬНЕННЯ В РЕЖИМІ ВІЛЬНОГО ВИБІГУ ШАХТНОЇ ПІДЙОМНОЇ УСТАНОВКИ .....	120
Чернишев В.І., Шечков С.І. (КП ДонНТУ) КОНТРОЛЬ БАГАТОДВИГУННИХ ЕЛКТРОПРИВОДІВ ГІРНИЧИХ МАШИН.....	124

СЫНКОВ В.Г., д.т.н.; МАРТИЩЕНКО О.Ю. (КИИ ДонНТУ)  
КРАТКИЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ ВЫЕМКИ УГЛЯ  
ДЛЯ УСЛОВИЙ ШАХТ ДОНБАССА

*Метою статті є аналіз існуючих способів виймання вугілля із їх порівнянням та опис принципово нового способу – агрегатом фронтального шнекового виймання, розробленого проф. Литвинським Г.Г.*

Немногие страны могут гордиться наличием мощных угольных пластов, как, например, месторождение Шеньдонг в Китае или бассейн Боуэн в Австралии, где мощность пластов достигает 6–7 м. Украина в их число, к сожалению, не входит. Такие месторождения – исключения из правила. Согласно различным исследованиям, доля мировых извлекаемых запасов угля в пластах мощностью 0,6 – 1,5 м составляет до 60% всех запасов каменного угля (средняя мощность пластов Донбасса – 0,6–1,2 м). При этом, отработка пластов больших мощностей ведется усиленными темпами, что в скором времени приведет человечество к вынужденной отработке тех запасов, вскрывать которые ранее было нецелесообразно. Отказаться же от угля мы пока еще не можем, т.к. согласно исследованиям World Coal Institute [1], каменный уголь занимает лидирующую позицию в мире по производству энергии (рис. 1).

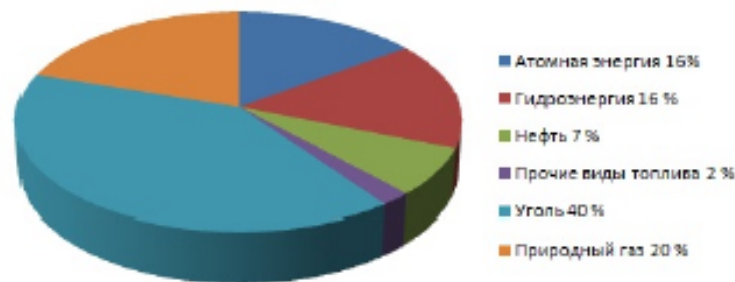


Рисунок 1 – Производство электроэнергии в мире по видам топлива

Иные виды топлива (нефть, газ, атомная энергия, гидроэнергия и др.) пока еще не могут заменить уголь по ряду причин, поэтому на ближайшие десятилетия последний так и останется основным источником энергии. Но, безусловно, без качественных улучшений угольной промышленности, она так и останется обузой для экономики и экологии.

Таким образом, весьма перспективным является усовершенствование и развитие существующих способов отработки тонких и весьма тонких пластов, а также создание новых на основе безлюдной выемки.

#### Существующие способы отработки

В настоящее время на угольных шахтах мира и Украины в частности лидирующее положение занимает система отработки длинными очистными забоями, которая в свою очередь может быть реализована комбайнами и стругами. Но если на шахтах Украины выемка тонких пластов ведется преимущественно комбайнами, и усовершенствования проводятся, опираясь на комбайновую технологию, то в Германии, например, все большее применение находят струговые установки. Причины тому мы рассмотрим ниже. Исследования [2] показывают, что нижний предел оптимальной работы комбайнов составляет 2,3 м (рис. 2), что уже выходит за рамки большинства пластов Донбасса.

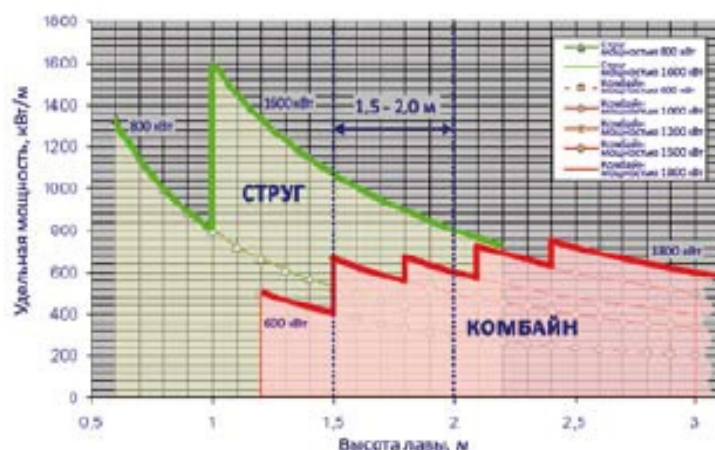


Рисунок 2 – Удельная мощность комбайна и струга в зависимости от высоты лавы

Примечание. Кривые рис. 2 получены по формуле

$$P_{уд} = \frac{\sum P_{уст}}{h_x}$$

где  $P_{уд}$  – удельная установленная мощность,  $\sum P_{уст}$  – суммарная установленная мощность двигателей,  $h_x$  – высота лавы. Расчеты велись для комбайнов мощностью 600, 1000, 1200, 1500 и 1800 кВт и стругов мощностью 800 и 1600 кВт.

При этом струговые установки гораздо эффективнее использовать в лавках высотой 0,6 – 2 м, что сопоставимо с показателями большинства отечественных шахт.

Важным препятствием к использованию стругов ранее была невозможность их применения при наличии геологических нарушений. Современные струговые установки (компания Висупус, например) могут эффективно преодолевать этот фактор благодаря значительной мощности и компьютерной системе управления. Технология "incremental plowing", применяемая на стругах, позволяет производить выемку со строго заданной глубиной резания.

С точки зрения безопасности труда струговые установки предпочтительнее по нескольким причинам:

- высокая скорость подачи струга запрещает присутствие людей в лаве во время его работы (на шахтах Германии);
- практически полная автоматизация современных струговых установок предполагает возможность управления из диспетчерской (персонал нужен только для осмотра или ремонта).

Скорость комбайна в лаве не может быть существенно увеличена, т.к. обязательное присутствие оператора накладывает ограничение на движения комбайна, в то время как струговые установки воздействию этого фактора не подвержены.

Автоматизировать струговую установку гораздо проще, т.к. она не содержит вращающихся шнеков, и движение происходит только в одной плоскости.

С точки зрения затрат и комбайны и струги различаются незначительно, поскольку в обоих случаях львиную долю стоимости комплекса составляет стоимость крепи, а не самой установки. Современные системы диагностики оборудования обеих систем позволяют снижать затраты на ненужные осмотры и ремонты благодаря точному контролю нагрузок на инструмент.

Таким образом, для угольных шахт Украины с их непростыми горно-геологическими условиями и высоким травматизмом струговые установки при

должной квалификации персонала могут стать хорошей заменой более сложных комбайнов.

### Отработка тонких и весьма тонких пластов агрегатом фронтальной шнековой выемки АФШВ

При всех плюсах стругов и комбайнов, у обеих технологий с точки зрения затрат есть два больших недостатка – обязательное наличие мех. крепи, стоимость которой в десять, а то и двадцать раз превосходит стоимость самой установки, и высокие установленные мощности. Поэтому перспективной может оказаться отработка тонких пластов агрегатом фронтальной шнековой выемки (АФШВ), разработанным проф. Литвинским Г.Г. из ДонГТУ. Конструкция агрегата показана на рис.3.

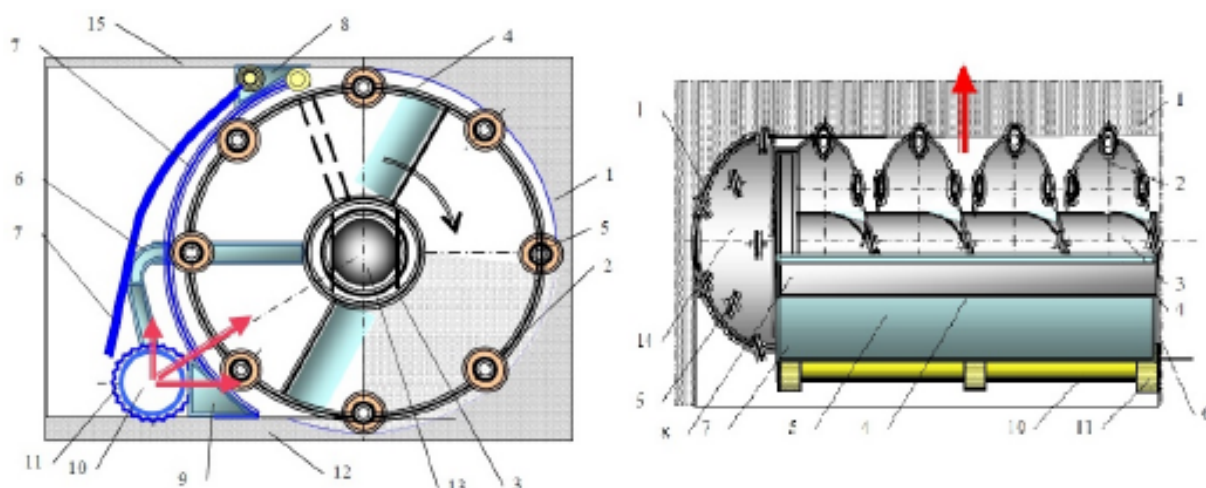


Рисунок 3 – Конструкция АФШВ

Агрегат имеет рабочий орган и транспортное устройство, выполненное как единое целое из последовательно расположенных вдоль забоя лавы 1 шнековых секций (ШС) 2 с валом 3, на лопастях 4 которых установлены шарошки 5. На внешней стороне каждой ШС закреплено с помощью стержней 6 щитовое ограждение 7, которое заканчивается направляющими лемехами 8 и 9. АФШВ содержит устройство для создания усилий напора на забой и перемещения агрегата, которое выполнено в виде присоединенного к каждой ШС 2 приводного вала 10 с расположенными напорными катками 11, которые опираются на подошву пласта 12 и соединены распорными стержнями 6 с валом 3 ШС 2. При этом ШС как шнекового 3, так и приводного 10 валов соединены друг с другом с помощью полукарданного сочленения ПС 13, которое передает вращение и допускает угловое перемещение соседних валов только в вертикальной плоскости. Первая (концевая) ШС 2 со стороны массива выполнена как буровая коронка в виде оболочки вращения 14, на которой размещены шарошки 5 для выбуривания угля вдоль лавы. Шарошки 5 на лопастях 4 ШС 2 производят эффективное фронтальное разрушение угля в пласте, одновременно обеспечивая малое сопротивление вращению ШС 2 (эффект подшипника качения). Это значительно снижает мощность привода для добычи угля. Наличие щитового ограждения 7 формирует транспортное пространство ШС 2, что способствует транспортированию угля и устраняет его потери по лаве. Напорные катки 11, которые опираются на подошву пласта 12, обеспечивают при своем вращении необходимый напор шарошек 5 на забой лавы и передвигают агрегат вперед. Полукарданные сочленения на валах 3 и 10 позволяют агрегату приспособиться (адаптироваться) к изменению гипсометрии пласта и обеспечивают прямолинейность лавы, что важно для безаварийного ее продвижения [3].

Среднесуточное продвижение забоя – 50-100 м. Высокая скорость продвижения лавы позволяет агрегату «убегать» от горного давления, что дает возможность обойтись без дорогостоящих секций крепи. Агрегат подразумевает работу без присутствия людей при концентрации метана более 16%. Все элементы управления могут быть вынесены как на штрек, так и на поверхность. Современные системы контроля нагрузок будут отслеживать нагрузки на режущий инструмент и прочие детали и назначать своевременные ремонты.

Проф. Литвинским рассчитаны зависимости мощности агрегата от величины мощности пласта [3]. Занесем их в табл. 1. Также в таблице покажем мощности агрегата, приведенные к высоте пласта (удельная мощность).

Таблица 1 – Мощность привода АФШВ в зависимости от мощности пласта

Мощность пласта	Производительность	Удельная энергоёмкость	Мощность	Удельная мощность
$m, м$	$Q, т/ч$	$q, кВт*ч/т$	$P, кВт$	$P/m, кВт/м$
1,20	1720	0,3	573,3	477,8
1	1000	0,3	333,3	333,3
0,8	500	0,3	166,7	208,3
0,6	220	0,3	73,3	122,2
0,4	64	0,3	21,3	53,3

Полученные значения дают возможность сравнить агрегат шнековой выемки с комбайнами и стругами по величинам удельных мощностей (рис. 4).

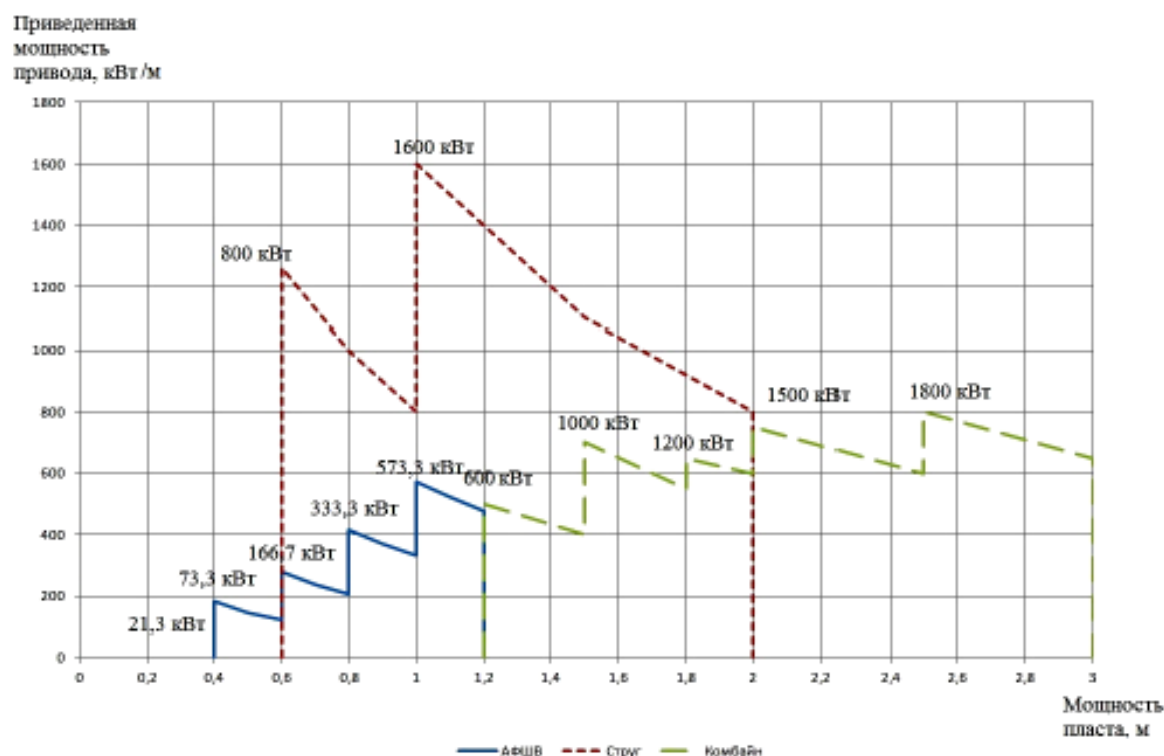


Рисунок 4 – Сравнение приведенных к мощности пласта мощностей приводов комбайна, струга и АФШВ

Параметры комбайнов и стругов те же, что и на рис. 2, с ними можно ознакомиться в работе [2]. Сравнивая комбайны и струги, можно сказать, что в ту же высоту лавы в пределах 0,6–2 м для стругов может быть помещен гораздо более мощный привод, чем для комбайнов, что обеспечит более эффективную отбойку угля. АФШВ обладает наименьшей приведенной мощностью из всех трех установок, что существенно снизит эксплуатационные расходы на электроэнергию. О качестве разрушения угля судить трудно ввиду отсутствия образцов. Однако, это не значит, что АФШВ является бесперспективным. При должном финансировании и всестороннем проектировании отдельных узлов он способен заменить на маломощных пластах устаревшие комбайны или струги.

**Выводы.** Для улучшения экономических показателей шахты следует переходить от во многом изживших себя способов и машин к более современным, во многом концептуальным, с полной автоматизацией. Только такой подход даст возможность увеличить добычу и сократить травматизм в такой жизненно важной для человечества отрасли деятельности.

#### **Источники информации**

1. World Coal Institute – Different publications – [www.worldcoal.org](http://www.worldcoal.org) – UK.
2. М. Мышковский, У. Пашедаг – Струговая установка или очистной комбайн? – Глюкауф, август, 2009.
3. Г.Г. Литвинский – Агрегат для безлюдной выемки тонких пластов угля – Уголь Украины, март, 2006.