



**Тульский государственный университет**

**Донецкий национальный технический университет**

**Белорусский национальный технический университет**

**Научно- образовательный центр геотехники,  
строительной механики и материалов**

**7-я Международная конференция  
по проблемам горной промышленности,  
строительства и энергетики**

**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ  
И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРНОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ, СТРОИТЕЛЬСТВА  
И ЭНЕРГЕТИКИ**

**Материалы конференции**

**Том 1**

*Под общей редакцией  
доктора техн. наук, проф. Р.А. Ковалева*

**Тула - Донецк – Минск  
27 – 28 октября 2011 г**

**УДК 622:001.12/18:504.062(1/9);620.9+502.7+614.87**

**«Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики» - 7-я Международная Конференция по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики.**

Материалы конференции: ТулГУ, Тула, 2011, Т1, 673 с.

ISBN 978-5-7679-2050-1

В сборнике представлены материалы научных исследований по эффективным технологиям в области геоэкологии, геотехнологиям, мониторингу природно-техногенной среды, технологиям переработки и хранения отходов производства, экономике природопользования, механике материалов и строительных конструкций; технологиям и экологическим проблемам строительных материалов; эксплуатации, обследованию и усилению строительных конструкций; архитектуре и архитектурному проектированию; технологии, организации, управлению и экономике строительного производства; энергетике, энергосбережению, электрооборудованию и электроснабжению; теплогазоснабжению, санитарно-техническим системам и оборудованию.

Предложены способы оценки, прогнозирования и контроля техногенного загрязнения окружающей среды. Обсуждаются вопросы безопасности подземных горных работ, а также проблема управления риском потенциально опасной деятельности.

Сборник предназначен для научных, инженерно-технических работников и студентов, изучающих проблемы создания системы научных знаний и их эффективного практического применения при решении социально-экономических и экологических задач в горной промышленности, строительстве и энергетике.

Организационный комитет благодарит ученых, специалистов и руководителей производств, принявших участие в работе конференции, и надеется, что обмен информацией был полезным для решения актуальных задач в области фундаментальных и прикладных научных исследований, производственной деятельности и в образовательной сфере.

**ISBN 978-5-7679-2050-1**

© Авторы материалов, 2011

© Изд-во ТулГУ, 2011

9. Осинцев, К.В. Учет неоднородности и нестабильности тепловой структуры топочного факела при использовании многофункциональных горелок / Осинцев К.В., Осинцев В.В. // Теплоэнергетика. – №6. – 2007. – С. 66 – 70.

10. Способ снижения теплового потока в направлении горелочных амбразур / Осинцев К.В. // Электрические станции. – 2009. – №11. – С. 13 – 17.

11. Совершенствование методов снижения температурных неравномерностей в топках с фронтальной компоновкой горелок / В.В. Осинцев, В.В. Осинцев, А.М. Хидиятов, др. // Теплоэнергетика. – 1990. – №4. – С.23 – 26.

12. Осинцев, К.В. Повышение надежности топки и дымоотводящих элементов котла Бабкок-Вилькокс при сжигании природного газа в подовых щелевых горелках / К.В. Осинцев // Теплоэнергетика. – 2010. – №4. – С.2 – 8.

13. Перевод котла БКЗ-220 на технологию ступенчатого сжигания топлива / В.В. Осинцев, А.К. Джундубаев, В.Я. Гигин, др. // Электрические станции. – 1991. – №11. – С. 17 – 22.

14. Михеев, М.А. Моделирование тепловых устройств / М.А. Михеев, М.В. Кирпичев. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1936. – 180 с.



УДК 622.023.68:622.833.3:622.831

## **ОСОБЕННОСТИ ВЫДАВЛИВАНИЯ ПРОЧНЫХ ПОРОД ПОЧВЫ ВЫЕМОЧНЫХ ВЫРАБОТОК ГЛУБОКИХ ШАХТ**

**Соловьёв Г.И., Касьяненко А.Л., Мороз Ю.М.**

*Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина*

*Представлены результаты наблюдений за особенностями выдавливания прочных пород почвы в условиях конвейерного штрека 2-й западной лавы пласта  $h_{10}$  шахты им. М.И. Калинина государственного предприятия «Донецкая угольная энергетическая компания»*

Как показывает анализ отечественных и зарубежных исследований [1-4], общие вертикальные смещения пород почвы в основном превышают смещения кровли и достигают 2,5-3,0 м и более. Выдавливание пород почвы является одним из особенностей проявления горного давления, механизм которого остается открытым и окончательно не изученным. Выдавливание прочных пород почвы выемочных выработок в значительной степени интенсифицируется в условиях глубоких шахт и сопряжено с необходимостью выполнения больших объемов ремонтных работ по подрывке почвы (до 30-40% общих затрат на ремонт подземных выработок). При наличии прочных пород почвы ( $\sigma_{сж} =$

60 МПа и более) их подрывка производится буровзрывным способом, что существенно усложняет организацию ремонтных работ и повышает объем применения ручного труда.

Исследования, проведенные в условиях ряда глубоких шахт государственного предприятия «Донецкой угольной энергетической компании» (ДУЭК), показали [5, 6], что выдавливание прочных пород почвы, состоящей из известняков или песчаников, происходит с образованием продольных складок.

Исследования, для установления особенностей механизма деформирования прочных пород при выдавливании почвы в выемочных выработках глубоких шахт, проводили на шахте им. М. И. Калинина отработка в условиях конвейерного штрека 2-й западной лавы пласта  $h_{10}$  «Ливенский» мощностью 1,0-1,3 м и углом залегания 18-21° на глубине 1360 м, разработка ведется по сплошной системе «лава-этаж».

Конвейерный штрек проводится буровзрывным способом с опережением лавы на 20 м и поддерживался в зоне выработанного пространства на участке длиной 300-350 м между двумя промежуточными квершлагами, которыми он соединялся с полевым штреком, проводимым в почве на расстоянии 25 м по нормали от пласта (рис. 1).

В почве пласта залегали прочные породы песчаного сланца и песчаника (рис.2), которые в зоне влияния очистных работ интенсивно выдавливались в полость выработки.

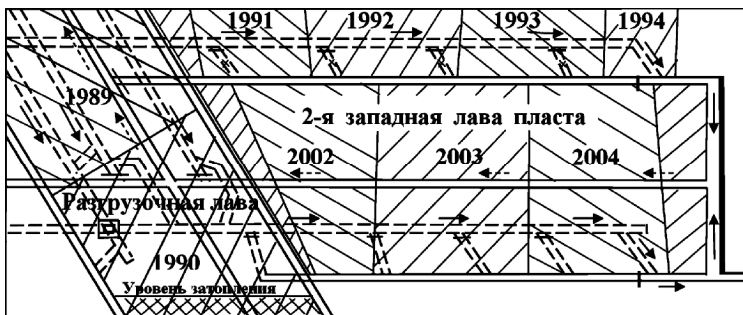


Рис. 1. Схема горных выработок 2-й западной лавы пласта  $h_{10}$  шахты им. М.И. Калинина

При опережении лавы забоем конвейерного штрека на 40 м обеспечение устойчивости прочной почвы штрека первоначально осуществлялось за счет ее подрывки с использованием буровзрывных работ (рис. 3, а), при этом процесс выдавливания дезинтегрированных

породных отдельностей протекал с одновременным интенсивным вдавливанием стоек крепи в почву.

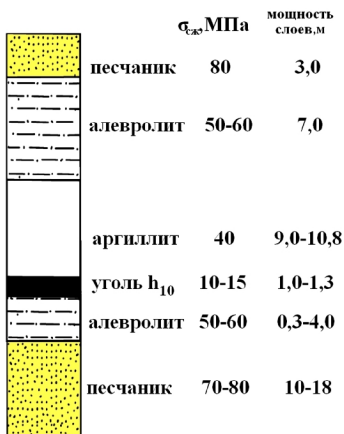


Рис. 2. Структура боковых пород конвейерного штрека 2-й западной лавы пласта  $h_{10}$  шахты им. М. И. Калинина

Для снижения величины выдавливания почвы за счет использования естественной прочности ее верхнего слоя при поведении конвейерного штрека была принята верхняя подрывка боковых пород с наклонным расположением почвы выработки под углом залегания пласта (рис. 3,б).

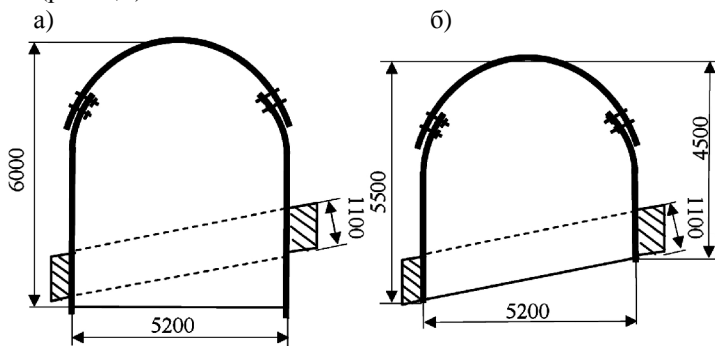
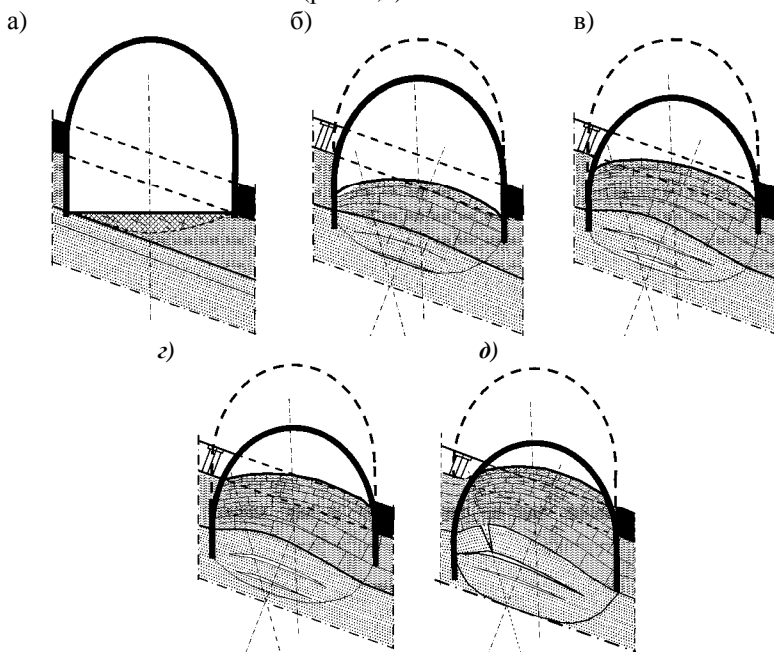


Рис. 3. Схема расположения угольного пласта в сечении конвейерного штрека при двусторонней (а) и верхней (б) подрывке боковых пород

Визуальные и инструментальные наблюдения за особенностями выдавливания пород почвы выработки при двусторонней ее подрывке (рис. 3,а) и верхней подрывке с наклонным расположением почвы (рис. 3,б), позволили установить механизм деформирования прочных пород почвы.

Процесс выдавливания дезинтегрированных породных отделностей верхнего прочного слоя почвы при двусторонней ее подрывке в результате буровзрывного проведения конвейерного штрека можно условно разделить на 4 характерных этапа.

На первом этапе при поддержании штрека на участке от проходческого забоя до лавы происходит расслоение, растрескивание и разрыхление верхнего слоя песчаного сланца с разделением его на призматические породные фрагменты, ориентированные в основном по напластованию почвы (рис. 4,а).



**Рис. 4. Особенности деформирования прочных пород почвы при двусторонней ее подрывке и проведении выработки буровзрывным способом с опережением лавы забоем штрека на 40 м: а – забой штрека; б – сопряжение выработки с лавой; в-д – состояние выработки на расстоянии от лавы соответственно 60; 120 и 180 м**

На втором этапе, при поддержании выработки в зоне активных смещений боковых пород в выработанном пространстве на участке длиной до 60 м вслед за лавой, наблюдалось интенсивное выдавливание верхнего слоя почвы с расслоением и растрескиванием нижерасположенного прочного слоя почвы не затронутого взрывными работами (рис. 4, в). Величина выдавливания почвы при этом составила 3,1-3,3 м.

Скорости смещений почвы, после достижения максимального значения постепенно снижались. При этом следует отметить, что при изменении величины опережения лавы забоем конвейерного штрека с 45 до 20 м при двусторонней подрывке пород месторасположение точки с максимальным значением скорости смещений сдвинулось в сторону выработанного пространства на 17 м при одновременном снижении величины максимума скорости смещений на 0,025 м/сут.

На третьем и четвертом этапах, при поддержании выработки на расстояниях 60-120 и 120-180 м вслед за лавой, при постепенной стабилизации проявлений горного давления, наблюдался незначительный рост смещений и скоростей смещений контура почвы (рис. 4, г, д). Кроме того, на четвертом участке происходил разлом верхнего слоя почвы с наклоном вертикальной оси складки на выработанное пространство лавы под углом 50-55° (рис. 4, д). Глубина разлома составляла в среднем 0,7-0,9 м. Величина выдавливания почвы на третьем и четвертом этапах составляла соответственно 3,6 и 3,75 м. На этих этапах производилась двукратная подрывка почвы на глубину 1,0-1,2 м.

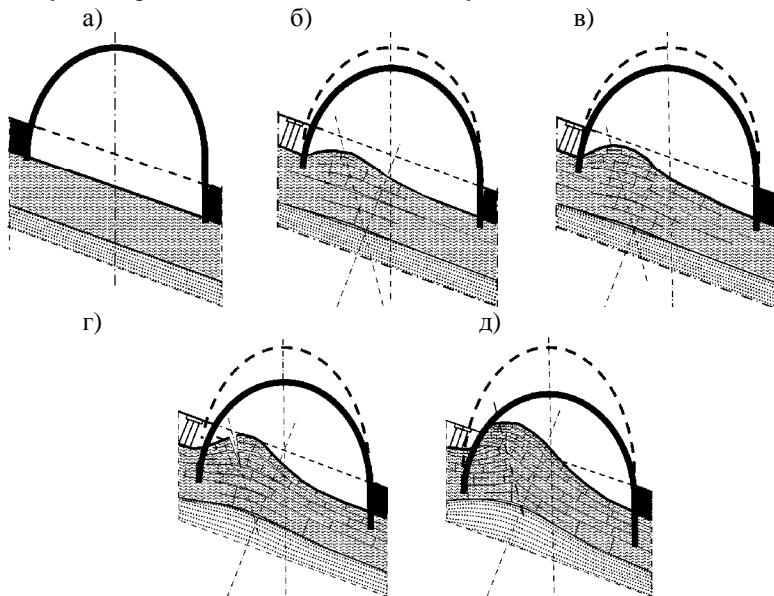
При верхней подрывке и наклонном расположении почвы (рис. 3, б), механизм деформирования прочной почвы также можно разделить на 4 характерных этапа.

На первом этапе сразу после проведения выработки с опережением лавы на 20 м происходило упругое восстановление обнаженных пород почвы с дальнейшим обжатием породного контура выработки. Вертикальные смещения почвы при упругом изгибе почвы незначительны и составляли около 0,4 м, при величине вдавливания стоек крепи 0,12-0,16 м (рис. 5, б).

На втором этапе, на участке штрека штреком длиной до 60 м за лавой, в породах почвы в результате интенсивного развития зоны неупругих деформаций происходило разуплотнение и расслоение ее верхнего слоя (рис. 5, в). В поперечном сечении образовывалась асимметричная продольная складка, гребень которой смещался в сторону выработанного пространства и располагается на расстоянии 1,2-1,5 м от стойки крепи со стороны лавы. Угол наклона складки в сторону вы-

работанного пространства составлял порядка  $45-50^\circ$ . Величина выдавливания пород почвы в конце этапа составляла 2-2,1 м.

Применение верхней подрывки пород при опережении лавы забоем конвейерного штрека на 20 м привело к сдвигу в сторону выработанного пространства месторасположения точки с максимальным значением скорости смещений из зоны активных смещений боковых пород примерно на 13 м при одновременном снижении величины максимума скорости смещений на 0,015 м/сут.



**Рис. 5. Особенности деформирования прочных пород почвы при верхней ее подрывке и проведении выработки буровзрывным способом с опережением лавы забоем штрека на 20 м: а – забой штрека; б – сопряжение выработки с лавой; в-д – состояние выработки на расстоянии от лавы соответственно 60; 120 и 180 м**

На третьем этапе, на расстоянии 60–80 м от забоя, наблюдалось интенсивное выдавливание и разлом верхнего слоя почвы с наклоном вертикальной оси складки на выработанное пространство лавы под углом  $50-55^\circ$  (рис. 5, г). Глубина разлома составляла в среднем 0,9-1,2 м. Величина выдавливания пород почвы в конце этапа на расстоянии 100-120 м составляла 2,4-2,5 м.

На четвертом этапе, на расстоянии от 120 до 180 м за очистным забоем, в результате горизонтального сжатия верхний слой прочной



почвы со стороны массива был надвинут на породные фрагменты со стороны лавы до упора в стойки арочной крепи (рис. 5, д). При этом происходило разуплотнение верхнего слоя и разделение его на породные отдельности в виде плоских призм плитчатой формы с толщиной 0,02-0,03 м. Величина выдавливания почвы в средней части выработки составила 2,6 м, а со стороны выработанного пространства достигала 2,5-2,9 м.

При таком способе поддержания выработки с использованием верхней подрывки пород с наклонным расположением почвы и снижение опережения лавы забоем штрека до 20 м позволило снизить величину выдавливания почвы на расстоянии 60 м вслед за лавой до 2,0-2,1 м, т.е. более чем в полтора раза, по сравнению с использованием двусторонней подрывки.

В обоих способах выдавливание прочного слоя песчаного сланца и песчаника происходило с образованием по почве выработки асимметричной породной складки, ось симметрии которой была наклонена в сторону выработанного пространства лавы под углом 55-60° к напластованию, а на четвертом этапе происходил разлом верхнего слоя почвы с наклоном вертикальной оси складки на выработанное пространство лавы под углом 50-55°. На расстоянии 20 м перед лавой, в зоне максимального опорного давления, наряду с выдавливанием почвы наблюдалось интенсивное обжатие арочной крепи и вдавливание стоек крепи в почву выработки на 0,6-0,7 м.

Представленный анализ механизма деформирования почвы позволяет сделать вывод о необходимости проведения дополнительных исследований деформационного процесса для определения рациональных параметров способа предотвращения выдавливания прочных пород почвы.

#### **Библиографический список**

1. Максимов А. П. *Выдавливание горных пород и устойчивость подземных выработок*. М.: Госгортехиздат, 1963. – 145 с.
2. Заславский Ю. З., Зорин А. Н., Черняк И. Л. *Расчеты параметров крепи выработок глубоких шахт*. К.: Техника, 1972. – 156 с.
3. Черняк И. Л. *Предотвращение пучения почвы выработок*. М.: «Недра», 1978. – 237 с.
4. Josef Aldorf. *Mechanika podzemních konstrukcí. Česká republika: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava*, 1999. – 410 с.
5. *Особенности механизма выдавливания пород почвы выемочных выработок глубоких шахт*/ М. Chudek, С. Г. Негрей, Г. И. Соловьёв, Я. А. Ляшок, В. А. Будишевский, В. Е. Нефёдов, Б. П. Иванов, А. Т. Кучер, В. Н. Мокриенко, А. Л. Касьяненко, А. В. Евсеенко // IX Szkola geomechaniki: материалы международной конференции. – Гливице-Устронь, 2009. – С. 227-239.

6. О механизме выдавливания прочных пород почвы глубоких шахт/ Г. И. Соловьёв, А. Л. Касьяненко, В. Е. Нефёдов, А. П. Тимохин, В. Б. Малеев // XIV Międzynarodowe Sympozjum «Geotechnika-Geotechnics 2010»: материалы международного симпозиума «Геотехника-2010». – Гливице-Устронь, 2010. – С. 253-262.



УДК 622.331:551.312.2

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЛИНИСТЫХ ДОБАВОК КАК МЕТОД ПОВЫШЕНИЕ ГИДРОФИЛЬНЫХ СВОЙСТВ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ТОРФА**

**Тимофеев А.Е., Королев И.О.**

*Тверской государственной технической университет, г.Тверь, Россия*

*Проведено исследование свойств органоминеральных композиций на основе торфа. Установлено, что внесение глин позволяет значительно повысить водно-физические свойства торфяных материалов. Установлено, что оптимальным является содержание минеральной составляющей 40 %.*

Одной из основных задач, стоящих перед торфяной отраслью в настоящее время, является разработка новых технологий, основанных на процессах глубокой переработки сырья. Использование этих технологий позволит получать новые виды продукции из торфяного сырья и его композиций с различными наполнителями. Сбалансированные, ресурсосберегающие технологии переработки биогенных материалов позволят повысить эффективность производств, отказавшихся от крупномасштабной добычи торфяного сырья, направив их деятельность на переработку и получение разнообразной продукции пользующейся платежеспособным спросом на внутреннем и мировом рынках. В связи с этим актуальна идея академика А.Е. Ферсмана о комплексности использования полезных ископаемых: «Комплексная идея есть идея экономическая, создающая максимальные ценности с наименьшей затратой средств и энергии, но это идея не только сегодняшнего дня, это идея охраны наших полезных богатств от их хищнического расточения, идея использования сырья до конца, идея возможного сохранения наших природных запасов на будущее» [1]. Таким образом, одним из перспективных направлений переработки торфа является производство композиционных материалов различного компонентного состава, используемых при решении целого ряда задач, связанных с обеспечени-