

УДК 622.285

**Г.Д. Буялич, А.В. Михайлова, В.И. Шейкин**

## **ВЛИЯНИЕ МОЩНОСТИ ЛОЖНОЙ ПОЧВЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ОСНОВАНИЯ КРЕПИ**

*Приведены результаты численного моделирования влияния мощности ложной почвы на устойчивость основания крепи.*

*Ключевые слова: крепь, почва, основание, устойчивость.*

Одним из факторов, осложняющих работу механизированных комплексов, является наличие в почве пласта слабых пород (с пределом прочности на вдавливание менее 2 МПа), при этом характер взаимодействия механизированных крепей с боковыми породами резко отличается от взаимодействия крепей с устойчивыми породами почв [1].

Кроме того в Кузбассе имеются пласты, несущая способность которых резко снижается при повышении влажности пород непосредственной почвы под действием орошения.

При контактном взаимодействии с такими почвами оснований механизированных крепей происходит вдавливание последних в породы вследствие низкой несущей способности системы «крепь — почва». В результате чего нарушается устойчивость секции крепи и характер её взаимодействия с кровлей за счёт течения пород и их выдавливания из-под основания в свободное пространство между секциями и в завал [2].

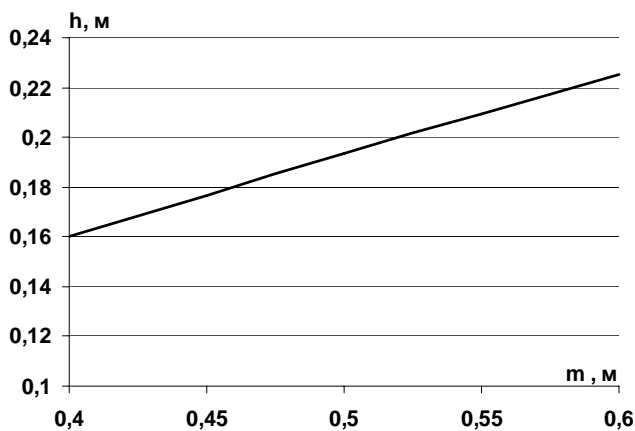
Обычно мощность таких пород, непосредственно примыкающих к угольному пласту, составляет 0,4 — 0,6 м. Поэтому в данной работе был рассмотрен вопрос влияния мощности ложной почвы, содержащей слабые породы, склонные к размоканию в процессе ра-

боты, на устойчивость основания механизированной крепи 2М142.

Для решения поставленной задачи под нагрузкой была разработана совместная конечно-элементная модель, состоящая из конечно-элементной модели металлоконструкции основания крепи 2М142 [3] (постоянная неизменяемая часть) и конечно-элементной модели почвы (переменная, изменяемая часть, свойства которой можно было задавать параметрически).

При описании моделей поведения материалов использовались билинейные свойства с основным и секущим модулями деформаций. Материал почвы пласта представлен аргиллитом с пределом прочности 29 МПа. При построении мощности ложного слоя принималась от 0,4 до 0,6 м с шагом 0,05 м, ширина слоя почвы составляла 1,5 м с учётом зазора между секциями крепи в 0,12 м, длина слоя почвы — 5,1 м.

Для создания сетки конечных элементов был выбран трёхмерный восьмиузловой твёрдотельный элемент. В модели почвы была применена регулярная сетка, для создания которой каждая линия модели была разбита таким образом, чтобы в дальнейшем создаваемые конечные элементы имели форму параллелепипеда. Сопряжение конечно-элементных моделей



**Зависимость вдавливания завального конца основания крепи 2М142 ( $h$ ) от мощности ложной почвы ( $m$ )**

основания и почвы выполнено с помощью контактных элементов, позволяющими моделировать скольжение одной модели относительно другой, а также совместить модели с различными элементами и сетками.

В качестве граничных условий для модели основания были заданы усилия в опорах (соответствующие номинальному рабочему сопротивлению гидростоек) и усилия в рычагах четырёхзвенника (предварительно рассчитанные графоаналитическим способом), а для модели почвы — необходимые ограничения по перемещениям на границах с основной почвой, пластом угля и на плоскостях симметрии. Для упрощения однотипных расчётов в каждом варианте мощность ложной почвы задавалась параметрически.

В результате расчётов были получены напряжённо-деформированные состояния моделей основания крепи

2М142 и почвы при их взаимодействии друг с другом при различной мощности слабых пород.

Во всех случаях наибольшее вдавливание основания крепи 2М142 в почву наблюдалось на завальном конце основания со стороны выработанного пространства. По результатам расчётов всех вариантов была получена зависимость наибольшей величины вдавливания основания (завального конца) крепи 2М142 ( $h$ ) от мощности ложной почвы ( $m$ ), представленная на рисунке.

Таким образом, приведённые расчёты позволили установить, что на устойчивость основания крепи (а, следовательно, и на общие смещения кровли при управлении горным давлением) влияют не только свойства пород почвы, но и её мощность, что необходимо учитывать при проектировании конструкции крепи.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Орлов, А.А. Крепление и управление кровлей в комплексно-механизированных очистных забоях / А.А. Орлов, С.Г. Баранов, Б.К. Мышляев. — М.: Недра, 1993. — 284 с.

2. Буялич, Г.Д. Метод расчёта устойчивости секции крепи при взаимодействии её

с почвой / Г. Д. Буялич, А. В. Михайлова, В. И. Шейкин. — Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики : материалы 4-й Международ. конф. по проблемам горн. пром-ти, строительства и энергетики, Тула, 27–31 окт. 2008 / под

общ. ред. Р. А. Ковалёва. — Тула : Тул. гос. ун-т, 2008. — С. 42–45.

3. Буялич Г.Д. Конечно-элементная модель взаимодействия основания крепи 2М142 со слабой почвой / Г. Д. Буялич, А. В. Михайло-

ва, В. И. Шейкин. — Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности : тр. X Междуна- род. науч. — практ. конф. — Кемерово: ИУУ СО РАН, 2008. — С. 161–163. **ПЛАТ**

#### **КОРОТКО ОБ АВТОРАХ**

---

Буялич Г.Д. — доктор технических наук, профессор,

Михайлова А.В. — ассистент,

Шейкин В.И. — аспирант.

Московский государственный горный университет, ud@msmu.ru



---

### **ОТДЕЛЬНЫЕ СТАТЬИ ГОРНОГО ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО БЮЛЛЕТЕНЯ (ПРЕПРИНТ)**

#### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ГОРНОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

*Резниченко С.С.*, профессор, доктор технических наук, зав. кафедрой, *Антипова Н.М.*, преподаватель, *Кузнецов Ю.Н.*, профессор, доктор технических наук, *Стадник Д.А.*, доцент, кандидат технических наук, *Оганесян А.С.*, доцент, кандидат технических наук, *Ершов А.С.*, аспирант, *Ткач В.Р.*, профессор, доктор технических наук, *Абрамкин Н.И.*, профессор, доктор технических наук, *Постников В.И.*, профессор, доктор технических наук, *Агафонов В.В.*, аспирант, *Коваленко В.С.*, профессор, доктор технических наук, зав. кафедрой, *Иванов Е.Д.*, аспирант, *Петухов П.П.*, доцент, кандидат экономических наук, *Лозинская М.А.*, аспирант, *Даянц Д.Г.*, профессор, доктор технических наук, *Новикова С.А.*, преподаватель, Московский государственный горный университет.

Отдельные статьи Горного информационно-аналитического бюллетеня (научно-технического журнала). — 2011. — № 12. — 60 с. — М.: издательство «Горная книга»

*Изложены методологические принципы прогнозирования развития горных работ на угольных шахтах на базе нечеткого моделирования, разработана нечеткая прогнозная модель развития горных работ в пределах выемочного участка. Рассмотрена эффективность ведения внутреннего отвалообразования, которое, по мнению авторов, позволяет уменьшить расстояние транспортирования вскрышных пород и расходы связанные с ведением внешнего отвалообразования, в результате чего уменьшается себестоимость вскрышных работ. Изложены методологические основы технологического и экономического мониторинга технологических систем угольных шахт на основе регуляризирующего байесовского подхода. Рассмотрены принципы организации производства алмазного инструмента на предприятии по добыче и обработке природного облицовочного камня. Представлены подходы к обоснованию качественно-количественных характеристик рудопотоков по вариантам бортового содержания для предприятий меднорудной отрасли. Обоснованы организационно-технологические схемы открытой разработки сложноструктурных угольных месторождений. Обоснована актуальность использования метода компетенций для камнеобрабатывающих предприятий малой и средней мощности*

#### **DESIGNING AND THE ORGANIZATION OF MINING SYSTEMS**

*Kuznetsov Y.N., Stadnik D.A., Oganessian A.S., Kovalenko V. S, Ivanov E.D., Abramkin N.I., Postnikov V.I., Agafonov V.V., Tkach V.R., Ershov A.S., Reznichenko S.S., Antipova N.M., Petuhov P.P., Lozinsky M.A., Dajants D.G., Novikova S.A.*

*Methodological principles of mining development forecasting at collieries on the basis of indistinct modeling are stated, the indistinct forecasting model of mining development in limits of the winning is developed. Efficiency of conducting internal stone disposal is considered which, allows to decrease overburden transportation distance and expenses connected with sidcasting conducting therefore the cost price of strippen overburden removal decreases. Methodological bases of technological and economic monitoring of collieries technological systems on a basis of regularizing Bayesian approach are stated. Principles of the organization of manufacture of the diamond tool at the enterprise for extraction and processing of a natural facing stone are considered. Approaches to a substantiation of qualitative-quantitative characteristics of ore production processes by variants of the cut-off grade for the copper-ore mining and processing industry enterprises are presented. Organizational-technological schemes of complex structural coal deposits open-cast mining are proved. The primary goals of a complex substantiation of the organizational-technological scheme and quality requirements are formulated. The urgency of competence method use for the stone.*