

Способ безлюдной выемки полезных ископаемых

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-2-00-00>

В статье идет речь о подземном способе извлечения полезных ископаемых, осуществляющемся очистным комплексом в автоматическом режиме или режиме адаптивной выемки, приспособляющемся к изменению гипсометрии пласта. При этом для определения зоны перехода полезного ископаемого в породу используются, во-первых, данные об изменении загруженности приводных двигателей резания, которая при указанном переходе произойдет скачкообразно из-за разности свойств полезного ископаемого и вмещающих пород, во-вторых, математическая 3D-модель залегания пласта полезного ископаемого. Описываемый способ проведения очистных работ вполне реализуем на практике, его внедрение позволит повысить безопасность ведения очистных работ, производительность и снизит себестоимость добычи полезного ископаемого.

Ключевые слова: очистной комплекс, очистные работы, добычной комбайн, щитовые крепи, система управления комбайном, циклическая выемка, адаптивная выемка, математическая 3D-модель пласта.

ВВЕДЕНИЕ

В данной статье речь пойдет о способе управления очистным комбайном двустороннего действия с поворотными барабанами, являющимся частью добычного комплекса, в состав которого входят, кроме комбайна, скребковый забойный конвейер и щитовые крепи (рис. 1).

УПРАВЛЕНИЕ ОЧИСТНЫМ КОМБАЙНОМ

Управление таким комбайном осуществляют так, чтобы обеспечивать постоянное резание барабаном в пределах забойного пласта путем регулирования углового положения поворотных рукоятей. Опытные машинисты, наблюдающие за продвижением барабана и пластом, могут осуществлять управление вручную, но часто это становится затруднительным, так как образование пыли и распыление воды могут ухудшить видимость барабана машинистами. Кроме того, условия работы машиниста комбайна в забое являются опасными для его жизни и здоровья, поэтому обоснованно стоит задача убрать человека из забоя добычного участка и переложить выполняемые им функции по управлению комбайном на автоматизированную систему управления (далее АСУ). Переход от ручного управления очистным комбайном к автоматизированному даст возможность поднять его эксплуатационную производительность за счет увеличившейся скорости подачи комбайна, снижения простоев, а в купе с известными способами автоматизированного управления крепями комплекса позволит убрать человека из лавы, что серьезно улучшит безопасность подземной добычи угля. Безопасности работ будет способствовать и открывшаяся возможность повысить объемы пода-



ЛУКЬЯНЕНКО

Владислав Александрович
Инженер-конструктор ГШО,
652055, г. Юрга, Россия,
тел.: +7 (923) 510-00-34,
e-mail: luk-vlads@mail.ru

ваемого в лаву воздуха за счет увеличения скорости потока воздуха, ограниченной сейчас для безопасности нахождения людей в лаве. Особенно это актуально для пластов толщиной 0,8-1,5 м. Здесь нужно отметить, что повышение нагрузки на лаву потребует увеличения объемов подаваемого в лаву воздуха из-за повышенной технической производительности добычного комбайна, а это возможно при условии отсутствия людей в лаве во время работы комбайна. Кроме того, по той же причине (увеличение технической производительности и, соответственно, нагрузки на лаву) необходимо будет повысить и мощность привода лавного скребкового конвейера, размещение которого на штреке потребует увеличить размер штрека и общую площадь его сечения. А это позволит не только разместить в нем увеличенные по мощности приводы конвейера, но и сохранить допустимую скорость потока воздуха в штреке за счет повышения общего объема прокачиваемого воздуха в единицу времени при допустимой величине скорости потока воздуха в штреке. Да и увеличенное сечение штрека позволит при сильном горном давлении снизить затраты на поддержание штрека, особенно при повторном его использовании в качестве вентиляционного.

Известен способ контроля и управления движением очистных комбайнов по гипсометрии пласта, включающий контрольный цикл прохода комбайна по всей длине очистного забоя с ручным регулированием углового положения поворотной рукояти с режущим барабаном при визуальном контроле движения по гипсометрии пласта с автоматической записью в электронном блоке фактических команд с привязкой их к местоположению комбайна по длине лавы и повторением этих команд при отработке второго и третьего циклов уже без присутствия человека в очистном забое, то есть в программном режиме под управлением АСУ комбайна. Такой способ принято называть циклической выемкой [1].

ПРЕДЛАГАЕМЫЙ СПОСОБ ВЫЕМКИ

Предлагается улучшенный способ выемки полезного ископаемого в автоматическом режиме АСУ комбайна по

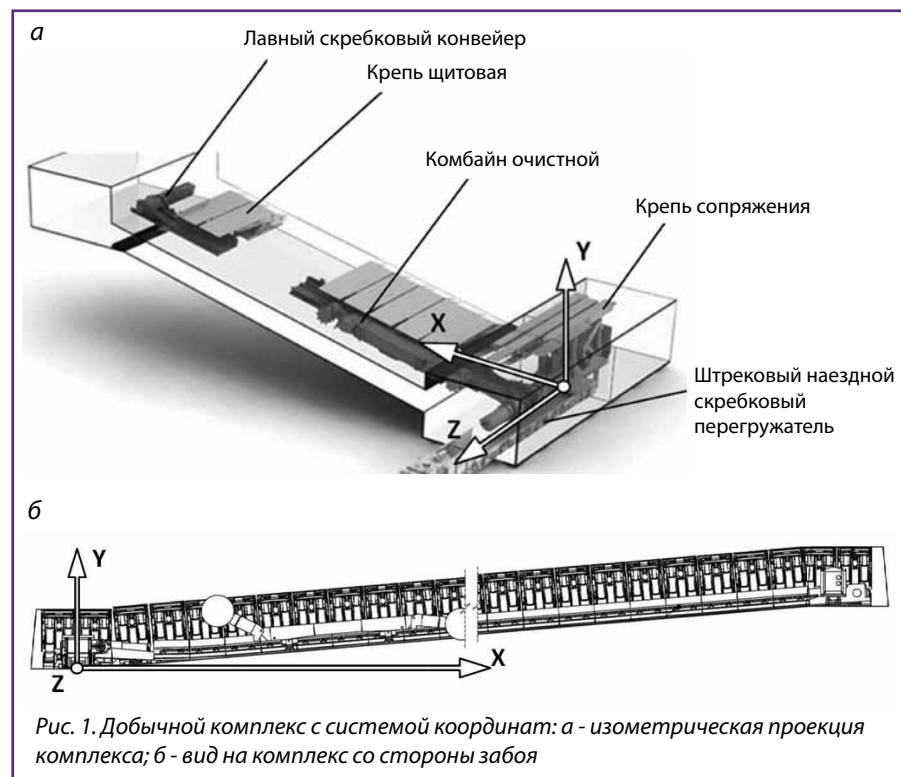


Рис. 1. Добычный комплекс с системой координат: а - изометрическая проекция комплекса; б - вид на комплекс со стороны забоя

контрольным точкам 3D-математической модели пласта полезного ископаемого [2], при котором также происходят распознавание кромки уголь/порода и приспособление АСУ комбайна к изменяющейся гипсометрии пласта непосредственно в момент работы комбайна в лаве, исключающий необходимость проведения уточняющих контрольных проходов в ручном режиме [3].

Способ предполагает несколько основных этапов. Первый этап - создание на основе данных горно-геологической разведки (бурения скважин с поверхности и анализа профиля залегания пласта с полезным ископаемым из штреков) 3D-математической модели пласта полезного ископаемого, например с помощью программ Micromine. Второй этап - внесение ее в память АСУ комбайна и привязка комплекса, его физического положения в лаве к коор-

динатной сетке 3D-математической модели пласта полезного ископаемого. Так как расстояние между штреками (транспортным и вентиляционным) выдержано достаточно точно, то в качестве исходных координатных осей лучше всего принять координатные оси одного из штреков, к примеру транспортного (см. рис. 1). К координатам этих осей (Y по высоте и X по длине пласта и расположенных в плоскости сечения штрека и забоя лавы) и привязывать информацию с датчиков положения комбайна (инклинометры в остове) и поворотных рукоятей (датчики на них или на осях их поворота), а соответственно, и связанных с ними режущих барабанов. Этой информации будет достаточно, чтобы полностью представить положение комбайна (в том числе поперечный и продольный крен) и режущих барабанов в пространстве этих координат X/Y/Z, а также определить относительно этих координат и поло-

жение лавного конвейера (положение которого определяется на основании информации с датчиков, установленных на комбайне) и крепей (положение последних определяется с помощью датчиков, установленных на самих крепях), входящих наравне с комбайном в состав добычного комплекса. Отслеживание изменения положения комбайна относительно крепей может осуществляться различными известными способами [4].

Третий этап - начало работы комбайна по программе АСУ, регулирующей положение поворотных рукоятей относительно кровли и почвы, согласно данным, заложенным в 3D-математической модели пласта, то есть один шнек повторяет виртуальный контур кровли, а другой шнек повторяет виртуальный контур почвы 3D-математической модели пласта. Учитывая, что 3D-математическая модель пласта имеет определенную неточность описания контура профиля залегания фактического пласта с ископаемым и имеет с ним расхождения, очень важно отслеживать и фиксировать пройденную комбайном, а точнее, его шнеками траекторию, которая во время работы комбайна в режиме адаптивной выемки [3] может иметь отклонения от виртуальной кривой гипсометрии кровли и почвы, так как в режиме адаптивной выемки отслеживается загруженность электродвигателей приводов шнеков и корректируются по определенному алгоритму положения шнеков относительно вмещающих пород, избегая их перегрузки [3].

По факту в конце прохода комбайном «стружки» в лаве получаем запись пройденного комбайном пути

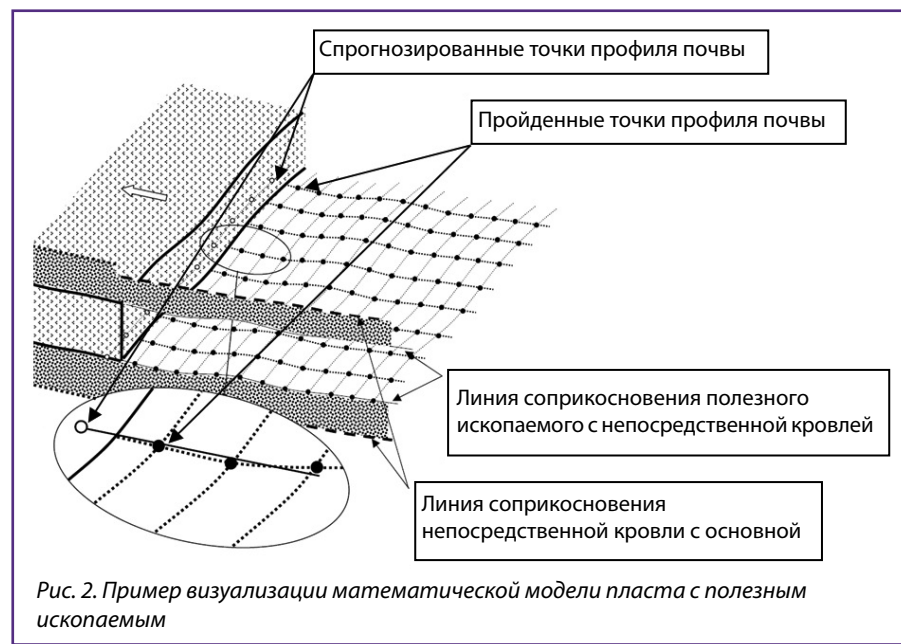


Рис. 2. Пример визуализации математической модели пласта с полезным ископаемым

с профилем сформированной кровли и почвы, с привязанными к определенным координатам действиями, то есть картину фактической гипсометрии вмещающих пород. Четвертый этап - анализ АСУ комбайна данных, полученных и записанных при работе в режиме адаптивной выемки. Такой анализ необходим для уточнения на несколько стружек вперед 3D-математической модели пласта путем экстраполяции (рис. 2), с учетом обеспечения геометрической проходимости всего очистного комплекса, обусловленной конструкцией комплекса, в частности, щитовых крепей и лавного конвейера, а также преодоления прогнозируемых горно-геологических нарушений (рис. 3).

Пятый этап - начало новой «стружки» по уже уточненной 3D-математической модели пласта полезного ископаемого в режиме адаптивной выемки. Цикл повторяется.

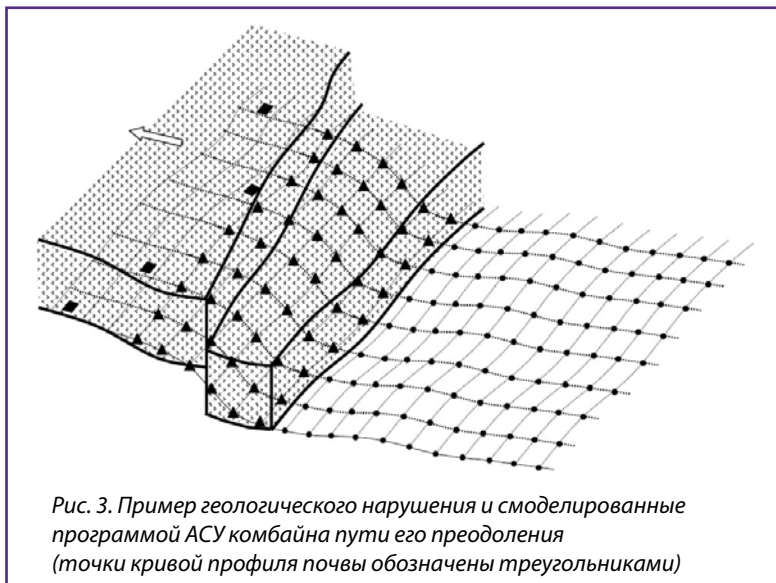


Рис. 3. Пример геологического нарушения и смоделированные программой АСУ комбайна пути его преодоления (точки кривой профиля почвы обозначены треугольниками)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Возможно, практика внедрения в жизнь описываемого способа потребует введения калибровочной «стружки», необходимой для выяснения предельных значений параметров, участвующих в алгоритмах работы программы АСУ под конкретные горно-геологические условия лавы (крепость полезного ископаемого и вмещающих пород, наличие прослоек и их характеристики и т.д.).

Описываемый способ проведения очистных работ вполне реализуем на практике, его внедрение позволит повысить безопасность ведения очистных работ, производительность и снизит себестоимость добычи полезного ископаемого.

Список литературы

1. Стадник Н.И. Особенности и функциональная модель мехатронного очистного комплекса // Горное оборудование и электромеханика. 2008. № 5. С. 32-40.
2. Interconnection of Landmark Compliant Longwall Mining Equipment – Shearer Communication and Functional Specification for Enhanced Horizon Control // CSIRO Exploration & Mining Report P2004/6.
3. Лукьяненко В.А. Способ адаптивной выемки полезного ископаемого // Горный журнал Казахстана. 2017. № 5. 40-43 с.
4. Нинхаус К. Автоматика и связь очистного комбайна – путь к автономному оборудованию // Коул Интернэшнл. 2010. № 4. С. 22-25.

COAL MINING EQUIPMENT

UDC 622.232.72.054 © V.A. Lukyanenko, 2019

ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2019, № 2, pp. 00-00

Title

THE METHOD OF UNPOPULATED EXTRACTION OF MINERALS

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2019-2-00-00>

Author

Lukyanenko V.A.¹

¹ Yurga, 652055, Russian Federation

Authors' Information

Lukyanenko V.A., Design Engineer Mining Equipment, tel.: +7 (923) 510-00-34, e-mail: luk-vlads@mail.ru

Abstract

The paper deals with the method of controlling the cutting of the Shearer on double-acting rotary drums with the ability to work is not functioning combine during minerals extraction in automatic mode or adaptive seizure, adjusting to the change of hypsometry formation. For the determination of the transition zone minerals in a rock are used to change load drive motors of the cutting, which is when the transition will occur abruptly because of the differences in properties of minerals and host rocks, as well as a mathematical 3D model of the bedding of the mineral. The described method of carrying out sewage works is quite feasible in practice, its implementation will improve the security of doing cleaning work, its performance and reduce the cost of mining.

Keywords

Treatment plant, Shearer, Sewage treatment works, Mining harvester, Shield roof supports, System control processor, Circular recess, Adaptive notch, Mathematical 3D model of layer.

References

1. Stadnik N.I. Osobennosti i funktsional'naya model' mekhatronnogo ochistnogo kompleksa [Mechatronic longwall complex specific features and functional model]. *Gornoe oborudovanie i ehlektromekhanika – Mining Equipment and Electromechanics*, 2008, no. 5, pp. 32-40.
2. Interconnection of Landmark Compliant Longwall Mining Equipment – Shearer Communication and Functional Specification for Enhanced Horizon Control. *CSIRO Exploration & Mining Report*, No. P2004/6.
3. Lukyanenko V.A. Sposob adaptivnoy vyemki poleznogo iskopaemogo [Adaptive methods of mineral resources production]. *Gornyy zhurnal Kazakhstana – Mining Journal of Kazakhstan*, 2017, no. 5, pp. 40-43.
4. Nienhouse K. Avtomatika i svyaz' ochistnogo kombayna – put' k avtonomnomu oborudovaniyu [Shearer automation and communication is a path to independent equipment]. *Coal International*, 2010, no. 4, pp. 22-25.