

УДК 622.271.3: 622.013.364.2

ПРЕДПОСЫЛКИ К СОЗДАНИЮ МЕТОДИКИ НОРМИРОВАНИЯ ПОТЕРЬ УГЛЯ ПРИ ОТРАБОТКЕ ПЛАСТОВ В ЗОНАХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ

Гарина Екатерина Александровна,
соискатель, e-mail: garina_e@mail.ru
Битюков Владислав Валерьевич,
студент, e-mail: vbityukov@yandex.ru

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 650000, Россия, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28

Аннотация

Отраслевые документы и методика нормирования потерь угля в настоящее время учитывают потери только при ведении горных работ в простых условиях: угольный пласт имеет постоянный угол падения и мощность. Методика нормирования потерь в сложных условиях, в частности, при отработке угольных пластов в тектонически нарушенных зонах, отсутствует. Для месторождений Кузбасса с их сложными условиями залегания разработка такой методики является весьма актуальной задачей. В данной работе рассмотрены предпосылки к созданию этого документа и сделаны предварительные выводы.

Ключевые слова: *сложноструктурные угольные месторождения, потери угля, открытые горные работы, обратные гидравлические лопаты.*

После принятия постановления Правительства РФ от 03.02.2012 г. №82 «О внесении изменений в правила утверждения нормативов потерь» [1] обязанность утверждать нормы потерь, за которую ранее отвечала ФНС, перешла самим недропользователям. Таким образом, становится важным ориентироваться на актуальные условия рыночной экономики, требования действующих нормативно-правовых актов и возникает необходимость разбираться в этом вопросе более подробно.

На рис. 1 представлена краткая история создания нормативных документов, регламентирующих потери при ведении открытых горных работ в различных условиях.

«Конституция» недропользователей (Федеральный Закон «О недрах») [2] требует рационального использования недр. Официально это трактуется (пункт 5 статьи 23, раздел 3) как «обеспечение наиболее полного извлечения из недр запасов основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых и попутных компонентов». Казалось бы, минимизация потерь должна быть выгодна как государству, так и предпринимателю, ведущему добычу. Но известно, что стоимость 1 т полезного ископаемого для государства и недропользователя разная: государству потери обходятся намного дороже. Это связано с тем, что убытки государства от потерь включают прямой ущерб от потерь и упущенную выгоду от снижения налоговых поступлений. Делая ставку на простую минимизацию потерь, государство порождает конфликт интересов своих и недропользователя. Поэтому необходимо ответственно

подходить к оценке потерь при разработке месторождения.

Прежде чем искать удовлетворяющий всех вариант учета потерь и предлагать какие-то новые «методики» и «алгоритмы», необходимо совершить краткий экскурс в историю нормирования потерь на открытых горных работах.

История документов по нормированию начинается с 1969 года. Например, А.М. Кочергин и А.А. Ашихмин [3] разделяют эту историю на три этапа (рис. 1). Всего же было принято 10 нормативных документов и с 2012 года под эгидой Института проблем комплексного освоения недр (ИПКОН) разрабатывается одиннадцатый проект методических указаний. С течением времени, по словам авторов, качество документов падало (новый проект еще не учитывается). Так или иначе, все эти документы по-разному трактуют эксплуатационные потери.

В 2010 году Е.И. Панфилов публикует основные положения [4], в которых предлагает выделить отдельно в группе эксплуатационных потерь «класс потерь в целиках у геологических нарушений», уровень которых подлежат нормированию через специальные «технические нормативы». Но, по его словам, принятые нормы «могут корректироваться в случае существенного изменения горно-геологических условий». При этом существенные условия вводятся в проект обязательно и представляют собой суммарное влияние факторов, которое необходимо учитывать при корректировке.

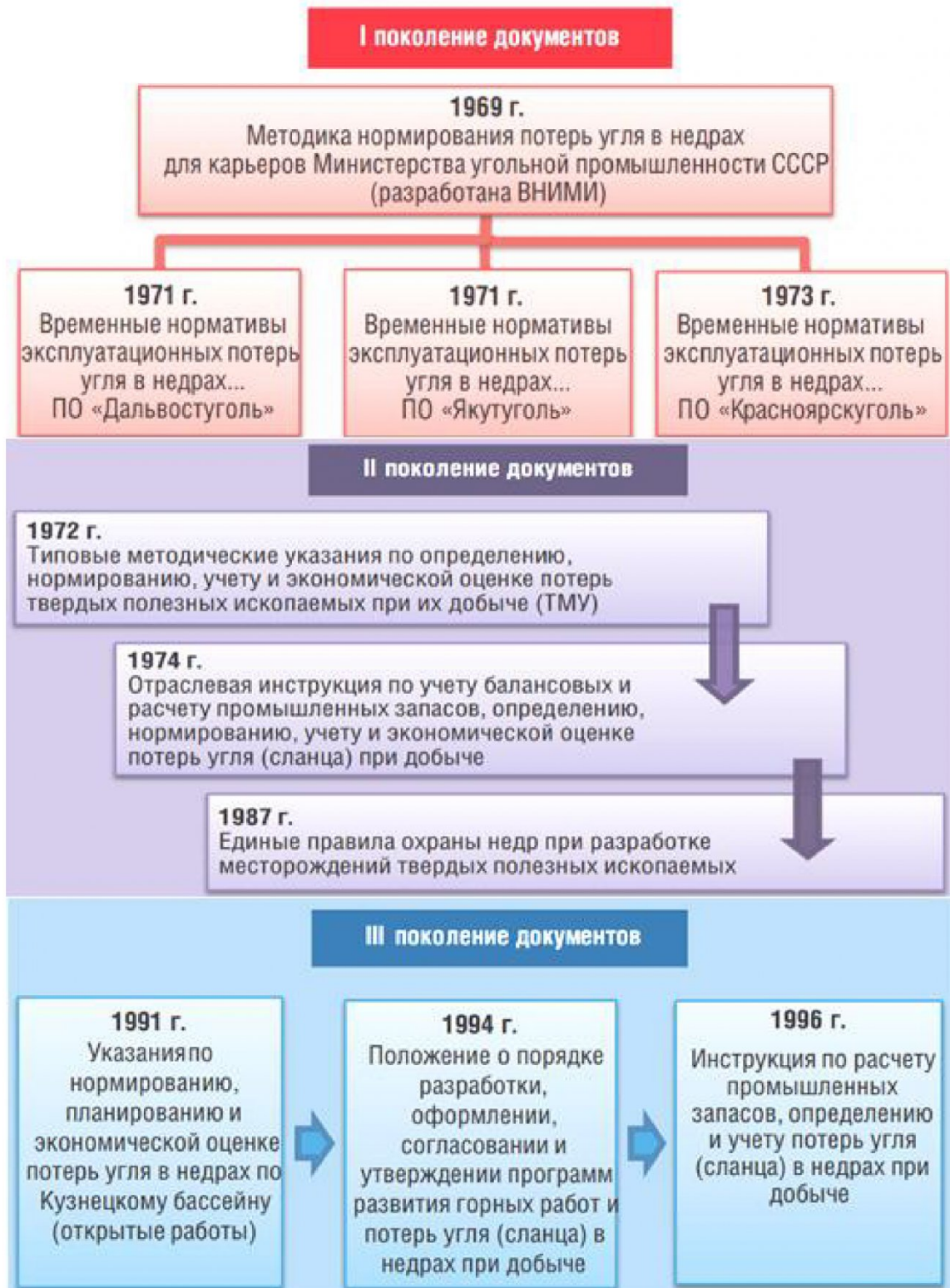


Рис. 1. История создания документов, регламентирующих потери угля.

Для расчета потерь при составлении проекта трудно произвести всеобъемлющую оценку горно-геологических условий, поэтому необходимо разработать определенные рекомендации или алгоритм, позволяющий без труда оценить влияние на уровень потерь тех или иных тектонических нарушений и степень их существенности.

Потери при отработке зон тектонических

нарушений связаны с разными факторами и принимают разные значения. Так, например, значительное влияние оказывает амплитуда смещения при дизъюнктивных нарушениях. Согласно классификации К.В. Миронова [5] разрывные нарушения делятся на пять классов (табл. 1).

Для расчета потерь при добыче угля открытым способом данная классификация не показат-

Таблица 1 Классификация тектонических структур по размерам (по К.В. Миронову)

Класс	Размер	Разрывные	
		Протяженность сместителя	Стратиграфическая амплитуда
Первый	Очень крупные	Около 100 км и более	Около 1000 м и более
Второй	Крупные	10 – 100 км	Сотни метров и более
Третий	Средние	1 – 10 км	Десятки метров и более
Четвертый	Мелкие	Сотни метров – 1 км	3-25 м
Пятый	Очень мелкие	Десятки метров – 100 м	Десятые доли метра – 3 м

тельна (подземный способ добычи [6], равно как и отработка открытым способом, например, месторождений строительных материалов [7] в силу своей специфики с такими проблемами не сталкиваются). В современных условиях широкого выбора горной техники появляется возможность за счет изменения типа лопаты, емкости ковша, рабочих параметров экскаватора по-разному обрабатывать те или иные зоны тектонических нарушений (дизъюнктивов), стремясь уменьшить потери при добыче. Учитывая, что высота забоя непосредственно зависит от максимальной высоты (для обратных гидравлических лопат – глубины) черпания, на наш взгляд, необходимо выделять классы согласно наиболее распространенным параметрам. Также следует учитывать стремительное увеличение использования таких экскаваторов, как обратная (и прямая) гидравлическая лопата, обладающие более широким диапазоном режимов черпания по сравнению с механическими лопатами.

Сегодня все большую популярность в использовании на добыче угля набирают обратные гидравлические лопаты с малым объемом ковша [8, 9], причем, как правило, преобладают экскаваторы с вместимостью ковша до 8, максимум 10 м³. Эта тенденция вызвана необходимостью добывать с наименьшими потерями как полезное ископаемое, так и полезный компонент. Такие экскаваторы справляются с поставленной задачей лучше, нежели прямая механическая или гидравлическая лопаты.

В табл.2 приведены основные используемые марки экскаваторов ведущих мировых компаний и их вместимость ковша.

Конструкция стрелы и рабочие параметры обратных гидравлических лопат позволяют разрабатывать породугольные панели [10] высотой до 15 м послойно. В работе [11] приводятся основные положения разработки схем забоев обратных гидравлических лопат для проходки траншей и отработки заходок, но необходимо отметить, что при несомненной актуальности и важности этой работы схемы забоев разработаны только для простых условий, т.е. для отработки ненарушенного угольного пласта. Схемы для отработки породугольных панелей в зонах разрывных нарушений не разрабатывались.

Таблица 2 Характеристика наиболее распространенных обратных гидравлических лопат

Фирма	Марка	Вместимость ковша, м ³
Hitachi	ZX670-5G	2,5-3,5
	EX1200-6	5,2-6,7
Komatsu	PC400/LC-7	1,3 – 2,2
	PC750-7	2,8-3,4
Liebherr	R 9100	7,0
	R 984 C	7,0
Caterpillar	6015/6015FS	7,0
Volvo	EC460	2,3

Рассмотрим нормирование потерь в кровле и почве пласта, а также потери при оконтурировании для гидравлических экскаваторов.

Обратные гидравлические лопаты имеют в 3-3,5 раза большее удельное усилие (на 1 т массы), чем у мехлопат [5] и могут производить зачистку подошвы забоя без привлечения бульдозера. «Если у механических лопат <...> процесс черпания начинается у подошвы уступа, то гидравлические экскаваторы благодаря особой конструкции рабочего оборудования обеспечивают копание с максимальным усилием на любой высоте черпания. <...> Расположенная на верхней площадке уступа обратная лопата <...> может делать выемку прямоугольного сечения (с вертикальными стенками)» [6], что позволяет исключить такой вид потерь из-за непрочерпывания. Она также может производить направленную выемку слоев сверху вниз, «образуя откос забоя от пологого до вертикального или (при необходимости) ступенчатой формы» [6].

Таким образом, технические характеристики обратной гидравлической лопаты позволяют пренебречь величиной потерь при оконтурировании пласта, так как они незначительны и образуются за счет неровной поверхности пласта.

Если рассматривать потери в кровле и почве пласта, то они также будут образовываться по следующим причинам: неровная поверхность контакта пород с пластом полезного ископаемого и низкая чувствительность породного контакта. При зачистке кровли пласта вследствие неровности поверхности породугольного контакта и несовершенства технологии зачистки в

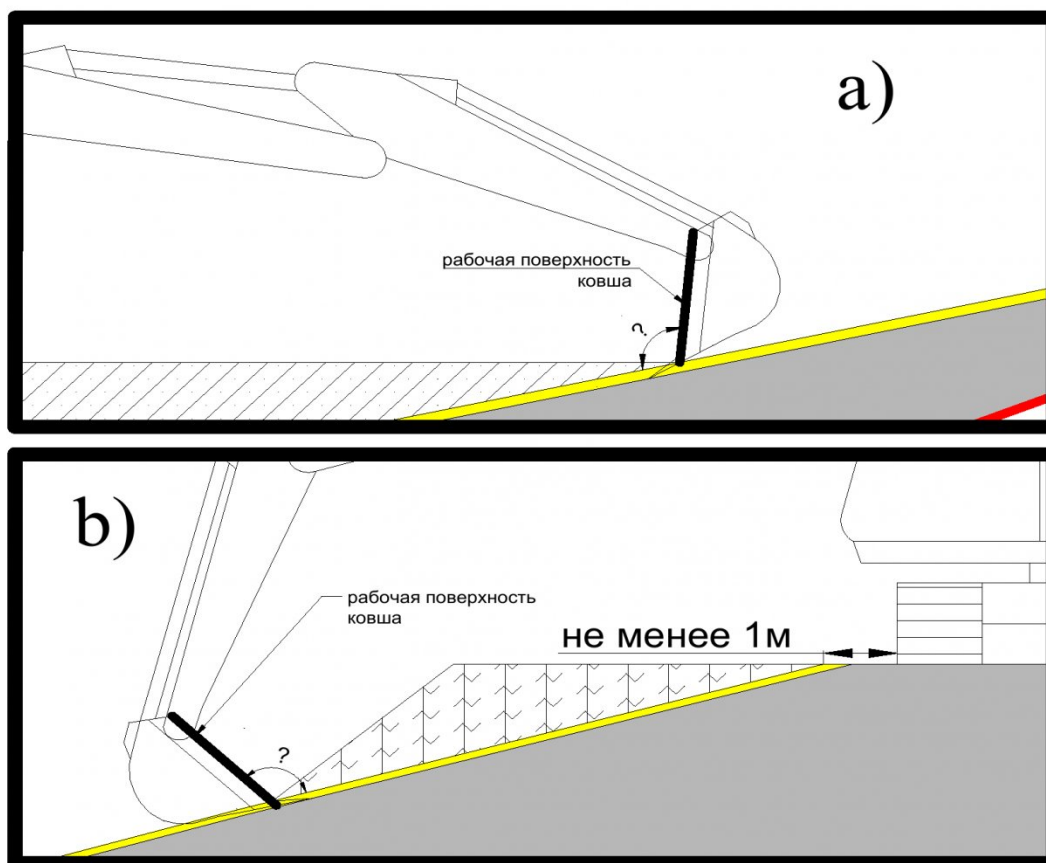


Рис. 2. Схема образования потерь при отработке угольного пласта обратной гидролопатой при направлении падения пласта: а – в сторону забоя; б – от забоя.

отдельных местах могут оставаться породные прослой (куски породы), которые позднее вынимаются вместе с углем и засоряют его. Особенностью гидравлического экскаватора является максимальное усилие на любой высоте черпания, поэтому при работе машинист не чувствует породного контакта и может подрезать пласт полезного ископаемого. Схожие проблемы возникают при зачистке почвы пласта. Тем не менее, мощность теряемого слоя значительно меньше, чем при использовании прямой механической лопаты. Мощность теряемого слоя в кровле пласта обосновывается особенностями движения ковша. Например, при максимально вытянутой рукояти и высоте слоя до трех метров пачка подрезаемого угля при зачистке пласта может составить почти 15 см – проекция зубьев ковша на ось ординат (если ось абсцисс расположена по поверхности контакта) [12]. Впоследствии мощность слоя уменьшается за счет изменения положения ковша и зубьев. Тем не менее, средняя мощность срезаемой пачки угля будет около 7 см. Мощность теряемого слоя в почве пласта будет несколько больше, порядка 7-10 см, что также объясняется конструктивными особенностями расположения ковша (зубьев ковша) при работе на максимальные параметры экскаватора. Суммарно потери угля составят 14-17

см с учетом потерь при оконтуривании.

В современных условиях наиболее выгодно (с меньшими потерями) будет вести добычу с присечкой породы с почвой пласта. Поскольку плотность угля значительно меньше плотности вмещающих пород, разрушение не взорванного массива под пластом будет сложной и примешивание пород минимальным. Учитывая, что порядка 70% добытого угля сегодня обогащается (с учетом добытого ПИ подземным способом), конечный продукт не потеряет качества.

При использовании на добыче обратной гидравлической лопаты потери в кровле пласта, вызванные созданием горизонтальной площадки для нормальной работы экскаватора, отсутствуют, поскольку площадка создается из угля уже после зачистки пласта.

Таким образом, использование гидравлической лопаты при добыче ненарушенных пластов позволяет минимизировать потери полезного ископаемого в забое, связанные с технологией и применяемым горным оборудованием. Также это позволяет значительно упростить организацию работ за счет того, что экскаватор способен сам подготовить рабочую площадку без помощи экскаватора.

В дополнение к классификации [5] стоит от-

метить, что помимо амплитуды смещения, на величину потерь в количественном выражении оказывают влияние такие факторы, как угол падения сместителя, его положение относительно пласта, а также его протяженность.

К качественным же потерям, то есть к снижению полезного компонента в добытой горной массе («разубоживанию» [4]), приводят не только тектонические структуры пятого класса, которые образуют сложные для разработки породные междупластья, но и сами разрывы. По опыту натурального изучения ведения добычных работ на разрезах Кузбасса в местах дизъюнктивных нарушений происходит многократное «смятие», «перегибание» пласта, что приводит к интенсивному примешиванию породы в полезное ископаемое.

Так или иначе, при разработке классификации весьма сложно оценить все горно-геологические условия, учет влияния которых позволил бы свести данную процедуру к типовому расчету. Поэтому мы полагаем, что генеральным критерием для оценки уровня потерь угля будет суммарная протяженность породугольного контакта в пре-

делах одной заходки (панели). Это обусловлено тем, что главный источник потерь при разработке угольных пластов, осложненных разрывными нарушениями, прямыми и обратными гидравлическими лопатами – это породугольный контакт, поскольку иные источники потерь по сравнению с работой мехлопат, в частности, треугольники непрочерпывания, будут исключены.

Предпосылки, представленные в данной работе, позволяют выделить примерный круг первоочередных задач по созданию классификации и в последующем нормативных документов по нормированию потерь в сложных горно-геологических условиях. Необходимо исследовать влияние используемого оборудования на потери, установить тип связи и выработать универсальный коэффициент, позволяющий определять величину потерь математическим методом, а также проанализировать степень влияния других факторов и выработать совокупный показатель для составления итогового алгоритма расчета потерь в зонах тектонических нарушений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Постановление Правительства РФ от 03.02.2012 г. №82 «О внесении изменений в правила утверждения нормативов потерь».
2. Федеральный закон «О недрах». (В редакции Федерального закона от 3 марта 1995 года № 27-ФЗ с изменениями на 31 декабря 2014 года)
3. *Кочергин, А. М.* Экономические аспекты нормирования потерь угля при добыче открытым способом / А. М. Кочергин, А. А. Ашихмин // Рациональное освоение недр. – М.: НИИЦ «Недра-XXI». – 2012. – №3. – С. 14-23.
4. *Панфилов, Е. И.* О развитии методологии определения и оценки полноты и качества разработки месторождений твердых полезных ископаемых (основные положения) / Рациональное освоение недр. – 2010. – № 2. – С. 7-16.
5. *Мионов, К. В.* Справочник геолога-угольщика.- М.: Недра. – 1982. – 311 с.
6. *Хорешок, А. А.* Опыт эксплуатации рабочего инструмента исполнительных органов горных машин на шахтах Кузбасса / А. А. Хорешок, А. М. Цехин, В. В. Кузнецов, А. Ю. Борисов, П. Д. Крестовоздвиженский // Горное оборудование и электромеханика. – 2011. – № 4. – С. 8-11.
7. *Герике, Б. Л.* Промышленная апробация рабочего органа машины для поверхностного фрезерования крепких горных пород / Б. Л. Герике, П. Б. Герике // Кемерово. – Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2005. – № 4.1. – С. 16-20.
8. *Стрельников, А. В.* Опыт применения обратных гидравлических лопат на разрезах ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» / А. В. Стрельников, М. А. Тюленев // Кемерово. – Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2011. – № 2. – С. 8-12.
9. *Стрельников, А. В.* Применение обратных гидравлических лопат при разработке сложноструктурных угольных месторождений Кузбасса / А. В. Стрельников, М. А. Тюленев // Горное оборудование и электромеханика. – 2011. – №1. – С. 30-34.
10. *Тюленев, М. А.* Определение числа слоев при разработке породугольных панелей обратными гидравлическими лопатами / М. А. Тюленев, В. Г. Проноза, А. В. Стрельников // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – М.: Горная книга. – 2012. – № S7. – С. 112-118.
11. *Тюленев, М. А.* Разработка схем забоев для послонной проходки траншей и отработки заходов обратными гидравлическими лопатами / М. А. Тюленев, В. Г. Проноза, А. В. Стрельников // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – М.: Горная книга. – 2011. – № S10. – С. 23-33.
12. *Косенко, Н. В.* Разработка технологии селективной выемки угольных пластов гидравлическими экскаваторами типа обратная лопата : Дис. ... канд. техн. наук : СПб., 2005. – 116 с.

Поступило в редакцию 14.05.2015

PREREQUISITES TO CREATION OF METHODS OF COAL LOSSES REGULATION IN MINING OF SEAMS IN TECTONICALLY DISTURBED ZONES

Garina Ekaterina A.,

postgraduate student, e-mail: garina_e@mail.ru

Bityukov Vladislav V.,

student, e-mail: vbityukov@yandex.ru

T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, 28 street Vesennyaya, Kemerovo, 650000, Russian Federation

Abstract

At present, industry documents and methods of coal losses regulation are take into account only mining in simple conditions: the coal seam has a constant incidence angle and thickness. But there is no method of coal losses regulation in difficult conditions, in particular in mining coal seams in tectonically disturbed zones. For deposits of Kuzbass having hard conditions of stratification, creation of this technique is very urgent task. This paper discusses the prerequisites for the creation of this document and preliminary conclusions are made.

Keywords: hard-structural coal deposits, the loss of coal, open pit mining, backhoes.

REFERENCES

1. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 03.02.2012 g. №82 "O vnesenii izmenenij v pravila utverzhdenija normativov poter". [Russian Federation Government Decree of 03.02.2012 of №82 "On Amendments to the rules of the approval standards of losses."]
2. Federal'nyj zakon "O nedrah". (V redakcii Federal'nogo zakona ot 3 marta 1995 goda № 27-FZ s izmenenijami na 31 dekabrja 2014 goda) [The federal law "On the Bowels of the Earth". (As amended by the Federal Law of March 3, 1995 № 27-FL amended December 31, 2014)]
3. Kochergin, A.M. Jekonomicheskie aspekty normirovanija poter' uglja pri dobyche otkrytym sposobom / [Economic aspects of the valuation losses in the coal open-pit mining] A.M. Kochergin, A.A. Ashihmin // Rational development of the Bowels of the Earth. – "Bowels of the Earth – XXI". – 2012. – №3. – P. 14-23.
4. Panfilov, E.I. O razvitii metodologii opredelenija i ocenki polnoty i kachestva razrabotki mestorozhdenij tverdyh poleznyh iskopaemyh (osnovnye polozenija) [On the development of the methodology for determining and assessing the completeness and quality of the development of solid minerals (main provisions)] / Rational development of the Bowels of the Earth. – 2010. – № 2. – P. 7-16.
5. Mironov, K.V. Spravochnik geologa-ugol'shika. [Handbook of geologist-miner] / M.: Bowels of the Earth. – 1982. – 311 P.
6. Khoreshok, A.A. Opyt jekspluatacii rabocheho instrumenta ispolnitel'nyh organov gornyh mashin na shahtah Kuzbassa [Operating experience working tool of the executive bodies of mining machines in Kuzbass mines] / A.A. Khoreshok, A.M. Tsekhin, V.V. Kuznecov, A.Ju. Borisov, P.D. Krestovozdvizhenskij // Mining Equipment and Electromechanics. – 2011. – № 4. – P. 8-11.
7. Gerike, B.L. Promyshlennaja aprobacija rabocheho organa mashiny dlja poverhnostnogo frezerovanija krepkih gornyh porod [Industrial testing of the working body of the machine for surface milling hard rock] / B.L. Gerike, P.B. Gerike // Kemerovo. – Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2005. – № 4.1. – P. 16-20.
8. Strel'nikov, A.V. Opyt primenenija obratnyh gidravlicheskih lopat na razrezah OAO "UK "Kuzbassrazrezugol'" [Experience with the backhoes in the open pit mines of JSC "MC "KRU"] / A.V. Strel'nikov, M.A. Tyulenev // Kemerovo. – Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2011. – № 2. – P. 8-12.
9. Strel'nikov, A.V. Primenenie obratnyh gidravlicheskih lopat pri razrabotke slozhnostrukturnyh ugol'nyh mestorozhdenij Kuzbassa [Using of backhoes at open-pit mining of complex coal deposits in Kuzbass] / A.V. Strel'nikov, M.A. Tyulenev // Mining Equipment and Electromechanics. – 2011. – №1. – P. 30-34.
10. Tyulenev, M.A. Opredelenie chisla sloev pri razrabotke porodougol'nyh panelej obratnymi gidravlichesкими lopatami [Determination of the number of layers in the mining of rock and coal panels by backhoes] / M.A. Tyulenev, V.G. Pronoza, A.V. Strel'nikov // Mining informational and analytical bulletin (scientific and technical journal). – M.: Mining book. – 2012. – № S7. – P. 112-118.
11. Tyulenev, M.A. Razrabotka shem zaboev dlja poslojnoj prohodki transhej i otrabotki zahodok obratnymi gidravlichesкими lopatami [Development of schemes for faces layered trenching and mining stopes by backhoes] / M.A. Tyulenev, V.G. Pronoza, A.V. Strel'nikov // Mining informational and analytical bulletin (scientific and technical journal). – M.: Mining book. – 2011. – № S10. – P. 23-33.
12. Kosenko, N.V. Razrabotka tehnologii selektivnoj vyemki ugol'nyh plastov gidravlichesкими jekskavatorami tipa obratnaja lopata [Development of technology of selective mining of coal seams by backhoes] : Ph.D. Dissertation: SPb. – 2005. – 116 P.

Received 14.05.2015