© Г.Г. Саканцев, 2008

УДК 553.3/.4

Г.Г. Саканцев

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА

Семинар № 14

Горнодобывающая промышленность России последних десятилетий характеризуется непрерывным повышением трудоемкости и себестоимости добычи большинства видов минерального сырья, повышенным расходом всех видов ресурсов. Это вызвано тем, что из-за истощения запасов богатых месторождений возникла необходимость отработки глубоких горизонтов эксплуатируемых месторождений, а также бедных месторождений, имеющих большую глубину залегания.

Коэффициент вскрыши в Российской Федерации в 5 раз больше, чем в других основных горнодобывающих странах. При этом отвалы пустых пород и выработанные пространства карьеров занимают огромные земельные площади, что наносит невосполнимый экономический и экологический ущерб. Но этот ущерб может быть значительно уменьшен за счет использования выработанного пространства карьеров в качестве техногенного ресурса [1].

Одним из перспективных направлений использования выработанного пространства карьеров в качестве техногенного ресурса является применение внутреннего отвалообразования. Однако оно не нашло должного применения при разработке глубокозалегающих месторождений ограниченной длины, к которым относятся большинство рудных месторождений. Это округлые карьерные поля, в которых отношение объема торцевой части карьера к объему карьера в целом составляет более 15–20 %. Основной причиной ограниченного применения внутреннего отвалообразования в этих случаях является несоответствие существующих способов и параметров вскрытия и систем разработки стесненным условиям эксплуатации таких месторождений. Анализ существующих сплошных и углубочных систем разработки с внутренним отвалообразованием [2, 3, 4] показал, что в условиях глубоких рудных карьеров применение внутреннего отвалообразования требует значительных объемов дополнительного разноса бортов для размещения вторичных вскрывающих выработок. Эти объемы могут достигать десятков миллионов кубометров вскрышных пород.

Повышение эффективности и расширение области применения внутреннего отвалообразования при эксплуатации глубокозалегающих рудных месторождений может быть обеспечено за счет создания альтернативных систем разработки на основе максимального использования достоинств существующих систем. Это возможность значительного снижения высоты подъема вскрышных пород за счет поярусного формирования внутренних отвалов, как это обеспечивают сплошные системы

разработки, и снижение объемов дополнительного разноса бортов для размещения вскрывающих выработок, что в значительной степени характерно для углубочных систем.

С целью реализации этого условия при формировании альтернативных систем разработки в качестве локальных критериев их оценки может быть принята система натуральных оценочных показателей:

1. Удельный вес внутреннего отвалообразования.
2. Удельная экономия внутрикарьерных перевозок, характеризующая уменьшение высоты подъема вскрышных пород внутри карьера.
3. Объем дополнительного разноса бортов для размещения вторичных вскрывающих выработок и его относительная величина.

Данная система показателей обеспечивает возможность целенаправленного формирования и предварительной оценки альтернативных систем разработки и их основных параметров.

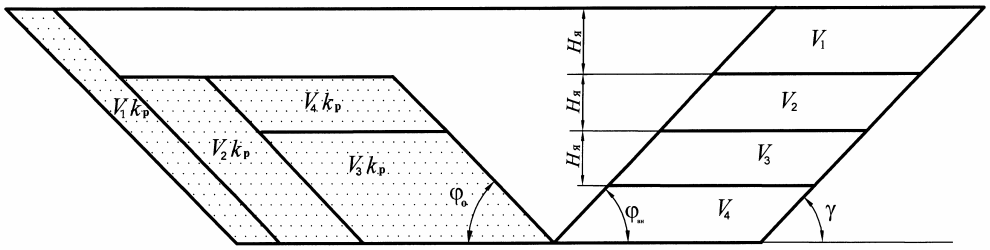
Одной из альтернативных систем, обеспечивающих значительное снижение высоты подъема вскрышных пород и одновременное уменьшение объемов дополнительного разноса бортов для размещения вскрывающих выработок, является углубочная система разработки, основанная на формировании внутреннего отвала наклонными ярусами уменьшающейся высоты по мере понижения горных пород в карьере второй очереди [5]. При этом во внутреннем отвале может размещаться вся вскрыша из карьера второй очереди или только ее часть, ограниченная по высоте. Она представляет выемочный слой. Выемочный слой по высоте делится на отдельные выемочные ярусы с целью снижения высоты подъема вскрышных пород и концентрации их по отдельным горизонтам транспортирования и размещения во внутреннем отвале.

Исследования, проведенные для большого числа наблюдений, показали тесную связь основных параметров данной углубочной системы с ее натуральными показателями. Установлено, что удельный вес внутреннего отвалообразования *Д* и удельная экономия внутрикарьерных перевозок Э находятся в параболической зависимости от отношения расстояния между нижней отметкой выемочного слоя и дном карьера ($H_н$) к его глубине ($H_к$). При верхней отметке выемочного слоя, равной отметке поверхности, эта зависимость имеет вид

$$Д = 6,9 + 17,9\frac{H_н}{H_к} - 20\left(\frac{H_н}{H_к}\right)^2, \% \qquad (1)$$

$$Э = 8,12 + 18,8\frac{H_н}{H_к} - 45,85\left(\frac{H_н}{H_к}\right)^2, \% \qquad (2)$$

При $H_н$: $H_к$ = 0 удельный вес внутреннего отвалообразования составляет 63,3 % от оптимального значения, удельная экономия внутрикарьерных перевозок – 81,5 %. То есть размещение вскрышных пород нижних горизонтов в виде самостоятельных отвальных ярусов на дне карьера первой очереди является неэффективным. Эти породы могут размещаться на ранее сформированных отвальных ярусах, в которых находятся вскрышные породы верхних горизонтов. Размещение таким способом вскрышных пород нижних горизонтов по существу соответствует созданию внутреннего отвала второй очереди, а описанная выше система превращается в более сложную со специфическими взаимосвязями между натуральными показателями и определяющими их факторами (рисунок).



Углубочная система разработки с усложненным порядком формирования внутреннегог отвала

Создание отвала второй очереди ведет соответственно к увеличению длины карьера второй очереди, к увеличению удельного веса внутреннего отвалообразования и удельной экономии внутрикарьерных перевозок.

Внутренний отвал второй очереди может размещаться:

- на одном крайнем отвальном ярусе внутреннего отвала первой очереди;
- на двух и более крайних отвальных ярусах внутреннего отвала первой очереди.

В первом случае это одноярусный отвал, во втором случае – двухъярусный. Однако реальными являются только первый случай. Многоярусный отвал второй очереди возможен только при очень большой глубине карьера и небольшой высоте выемочных ярусов.

От вида отвала второй очереди и его характерных особенностей зависит порядок расчета всех параметров внутреннего отвалообразования в данной системе разработки. Основной особенностью внутреннего отвала второй очереди является соответствие верхних отметок его отвальных ярусов верхним отметкам отвальных ярусов первой очереди, так как их формирование возможно с транспортных берм этих ярусов.

Определение параметров отвала второй очереди является достаточно сложной и трудоемкой задачей, особенно в условиях большой глубины и небольшой длины карьеров. Решение может быть значительно упрощено при следующих допущениях:

1. В качестве основы решения задачи используется плоская модель.
2. Длина отвальных ярусов отвала второй очереди равняется длинам отвальных ярусов первой очереди, на которых они размещаются.

Высота нижнего выемочного яруса, вскрышные породы которого размещаются во внутреннем отвале второй очереди, для формирования одноярусного отвала второй очереди с одной стороны должна удовлетворять условию:

$$H_2^2 \mathrm{ctg}\gamma - H_1^2 \mathrm{ctg}\gamma = H_2^2 \mathrm{ctg}\gamma \cdot x_2 \qquad (3)$$

с другой стороны – условию:

$$H_1^2 \mathrm{ctg}\gamma = (H_3^2 - H_2^2)\mathrm{ctg}\gamma \cdot x_2 \qquad (4)$$

где H_1, H_2 и H_3 – превышение над дном карьера верхних отметок соответственно первого, второго и третье-го снизу выемочных ярусов (H_2=H_3 – $H_я$); x_2 – относительная длина крайнего отвального яруса отвала первой очереди.

Разрешив зависимости (3) и (4) относительно «x_2» и приравняв их между собой, получим условие для определения высоты нижнего выемочного яруса:

$$\frac{H_2^2 - H_1^2}{H_2^2} = \frac{H_1^2}{H_3^2 - H_2^2} \qquad (5)$$

Разрешив это выражение относительно H_1 будем иметь выражение для определения высоты нижнего выемочного яруса:

$$H_1 = \sqrt{\frac{H_2^2(H_3^2 - H_2^2)}{H_3^2}} \qquad (6)$$

Для формирования двухъярусного отвала второй очереди с одной стороны должно удовлетворяться условие:

$$H_2^2 \mathrm{ctg}\gamma - H_1^2 \mathrm{ctg}\gamma = H_2^2 \cdot x_2 \cdot \mathrm{ctg}\gamma . \qquad (7)$$

с другой стороны – условии

$$H_1^2 \mathrm{ctg} - (H_4^2 \mathrm{ctg}\gamma - H_3^2 \mathrm{ctg}\gamma) x_3 = \\ = (H_4^2 \mathrm{ctg}\gamma - H_2^2 \mathrm{ctg}\gamma) x_2 . \qquad (8)$$

Произведя с выражениями (7) и (8) те же операции, что и в предыдущем случае, получим выражение для определения высоты выемочного яруса, вскрышные породы которого размещаются в двухъярусном отвале второй очереди:

$$H_1 = \sqrt{\frac{H_2^2 \left[(H_4^2 - H_2^2) + (H_4^2 - H_3^2) x_3 \right]}{H_4^2}} \qquad (9)$$

$$x_3 = \frac{H_3^2 - H_2^2}{H_3^2}$$

где x_3 - относительная длина отвального яруса первой очереди, смежного с ярусом с относительной длиной x_2.

Проведенными исследованиями установлено, что для карьеров глубиной 300-400 м и длиной дна до 1000-1200 м и при условии соблюдения равенства верхних отметок отвалов первой и второй очередей наиболее эффективным отвалом второй очереди является одноярусный. В этом случае удельный вес внутреннего отвалообразования описывается зависимостью

$$Д = \left[-1,85 + 13,4 \left(\frac{H_в}{H_к} \right) + 23,2 \left(\frac{H_в}{H_к} \right)^2 \right] \times \\ \times K_{HL}^{д} \cdot K_{м}^{д}. \qquad (10)$$

Удельная экономия внутрикарьерных перевозок подчиняется зависимости:

$$Э = \left[-16,4 + 117,3 \left(\frac{H_в}{H_к} \right) - 91,2 \left(\frac{H_в}{H_к} \right)^2 \right] \times \\ \times K_{HL}^{э} \cdot K_{м}^{э}. \qquad (11)$$

В формулах (10), (11) K_{HL} – коэффициенты, отражающие влияние на величину оценочных показателей глубины и длины карьера, $K_м$ – коэффициенты, учитывающие влияние мощности рудного тела. Зависимости этих коэффициентов от определяющих факторов приведены в табл. 1.

Увеличение длины карьера и мощности рудного тела ведет к увеличению соответствующих коэффициентов и, следовательно, к увеличению самих оценочных показателей. Увеличение длины карьера на 100 м приводит к увеличению удельного веса внутреннего отвалообразования на 1,4-1,7 %, а удельной экономии внутрикарьерных перевозок на 0,5-0,8 %. Увеличение мощности рудного тела на 10 м ведет к увеличению этих показателей, соответственно, на 0,5-0,6 и 0,18-0,2 %.

Объем дополнительного разноса бортов включает объем вторичного внутреннего съезда и двух соединительных транспортных берм, обеспе-чивающих грузотранспортную связь рабочих горизонтов с внутренним отвалом. Одна из берм должна располагаться на отметке разгрузочной площадке отвала второй очереди, другая – на отметке разгрузочной площадки нижнего яруса отвала первой очереди. Наибольший объем разноса борта связан с устройством вторичного внутреннего съезда. Так при

Таблица 1

Коэффициенты, отражающие влияние параметров карьера и мощности рудного тела на натуральные показатели сложной углубочной схемы

	Оценочный показатель	
	Удельный вес внутреннего отвалообразования	**Удельная экономия внутрикарьерных перевозок**
Длина и глубина карьера, м	$K_{HL}^{Д} = 0,343 + 0,335\frac{L}{H} - 0,031\left(\frac{L}{H}\right)^2$ (12)	$K_{HL}^{Э} = 0,316 + 0,41\frac{L}{H} - 0,0556\left(\frac{h}{H}\right)^2$ (13)
Мощность рудного тела, м	$K_{м}^{Д} = 0,797 + 0,001 - 0,00000225\ M^2$ (14)	$K_{м}^{э} = 0,786 + 0,0017M - 0,0000018\ M^2$ (15)

глубине карьера 300 м объем дополнительного разноса борта, необходимого для устройства вторичного внутреннего съезда, составляет 15-18 млн м^3, при глубине карьера 400 м – 25-30 млн м^3 и т.д.

Фактором, в наибольшей степени определяющий объем дополнительного разноса борта, необходимого для устройства вторичных внутренних съездов, является их руководящий уклон. Объем дополнительного разноса борта, как функция уклона вскрывающих выработок, зависит от глубины карьера и, особенно, от кривизны борта. Последнее обусловлено тем, что при большой глубине карьера и ограниченной его длине отдельные элементы трассы вскрывающих выработок имеют форму логарифмической спирали. При этом длина разноса борта по верху многократно превышает длину этой выработки.

Фактором, в наибольшей степени определяющий объем дополнительного разноса борта, необходимого для устройства вторичных внутренних съездов, является их руководящий уклон. Объем дополнительного разноса борта, как функция уклона вскрывающих выработок, зависит от глубины карьера и, особенно, от кривизны борта. Последнее обусловлено тем, что при большой глубине карьера и ограниченной его длине отдельные элементы трассы вскрывающих выработок имеют форму логарифмической спирали. При этом длина разноса борта по верху многократно превышает длину этой выработки.

Дополнительный объем разноса борта в этом случае определяется по формуле логарифмической спирали [6]:

$$V = 0,5LH_{в}B_{в} \qquad (16)$$

где $H_в$ – глубина вскрытия, м; $B_в$ – ширина вскрывающих выработок, м; L – длина разноса борта по поверхности, необходимая для ввода вскрывающих выработок на глубину $H_в$, м.

Согласно формуле логарифмической спирали:

$$L = L_п \frac{\varphi}{2\pi} \qquad (17)$$

$$\varphi = \frac{(\lg c_о - \lg c_п)}{\lg e^{2\pi \mathrm{ctg}\alpha}} \qquad (18)$$

$$\arccos б = \frac{(c_о - c_п)\, i}{100 H_в} \qquad (19)$$

здесь $L_п$ - периметр карьера по поверхности, м; φ - угол описываемый трассой, радиан; $c_о$ - полярный радиус начала съезда, м; $c_п$ - полярный радиус конца съезда, м; i - уклон вскрывающих выработок, %; α - угол между прямой, прохо-

дящей через центр спирали и касательной к спирали в точке пересечения этой прямой со спиралью; $H_в$ – глубина вскрытия.

Чем меньше радиус кривизны борта R, тем больше его дополнительный разнос. Изменение радиуса кривизны нижней части борта от бесконечности к минимуму может приводить к увеличению объемов в несколько раз. В свою очередь влияние уклона в наибольшей степени проявляется при большой кривизне борта. Так при $H_к$= 400 м и $R = \infty$ увеличение уклона с 80 до 260 ‰ ведет к уменьшению объема вскрывающей выработки в 4 раза, при R = 25 м соответствующее увеличение уклона приведет к уменьшению объема в 5 раз. Наибольшее сокращение объемов выработки будет происходить, главным образом при увеличении уклонов на нижних горизонтах карьера. То есть целесообразной областью применения крутых уклонов являются нижние горизонты глубоких карьеров. Для увеличения уклонов в два-три раза против применяемых в настоящее время на карьерах существуют реальные возможности.

Применение крутых уклонов связано с удорожанием транспортных работ. Поэтому увеличение уклона, направленное на уменьшение объема вскрывающих выработок требует экономического обоснования.

Целесообразная величина и область применения крутых уклонов может быть определена по условию:

$$З = C_в V_в + (C_к - C_o) V_к \to \min, \qquad (20)$$

где $C_в$ – себестоимость вскрышных работ, руб/м^3; $V_в$ – объем вскрывающих выработок, м^3; $C_о$, $C_к$ – себестоимость транспортирования горной массы соответственно при наиболее экономичном с транспортной точки зрения и повышенном уклонах вскрывающих выработок, руб/м^3; $V_к$ – объем горной массы, отрабатываемой с применением повышенных уклонов, м^3.

В результате совместного исследования целесообразной величины и области применения уклонов вскрывающих выработок установлено, что для автомобильного транспорта при $L_к \le H_к$ (здесь $L_к$ – длина карьера по дну, м; $H_к$ – глубина карьера, м) оптимальный уклон равен 27,1 %, при $L_к > H_к$ – 25 %. Глубина перехода на эти уклоны (8 % от конечной глубины карьера $H_к$) зависит непосредственно от величины самих уклонов, и характеризуется зависимостью:

$$H_п = (-12,2 + 1,717i) K_L K_Н, \% \qquad (21)$$

где K_L и $K_Н$ – коэффициенты, обеспечивающие соответственно влияние на глубину перехода длины карьера и его глубины.

$$K_L = 0,734 + 0,0005 L_к + 0,00000023 L_к^2 \qquad (22)$$

$$K_н = -0,035 + 0,00534 H_к - 0,0000063 H_к^2 \qquad (23)$$

Оптимальный уклон вскрывающих выработок для нижних горизонтов карьеров для условий применения карьерных погрузчиков равен 28,5 %.

Относительная глубина перехода по повышенный уклон при применении карьерных погрузчиков зависит в основном от длины дна карьера, в меньшей степени – от величины уклона и описывается зависимостью:

$$H_п = 53,8 + 0,0275 L - 0,00000083 L^2 + +0,17i, \% \qquad (24)$$

Однако даже при применении крутых уклонов объем дополнительного разноса бортов при применении сложной углубочной схемы может достигать 8-10 % от общего объема вскрышных пород в карьере. Он остается важным показателем, определяющим эффективность

внутреннего отвалообразования при разработке глубокозалегающих месторождений ограниченной длины.

Соизмерить разнородные натуральные показатели, определяющие эффективность внутреннего отвалообразования можно только на основе экономической оценки. При оценке технологических схем по прямым затратам экономический эффект от применения внутреннего отвалообразования может быть определен по формуле:

$$\Sigma Э = Э_э + Э_д - З_{Дv}, \qquad (25)$$

где $Э_э$ - экономия затрат на внутрикарьерное транспортирование вскрышных пород; $Э_д$ - экономия, связанная с сокращением затрат на перевозку вскрышных пород по поверхности, а также на отвалообразование, рекультивацию и оплату земельных площа-дей; $З_{Дv}$ - затраты, связанные с выполнением работ по разносу бортов для устройства дополнительных вскрывающих выработок.

Экономия затрат на внутрикарьерное транспортирование вскрышных пород может быть определена по формуле:

$$Э_э = C_к ЭW \qquad (26)$$

здесь $C_к$ - себестоимость 1 ткм перевозок вскрышных пород внутри карьера, руб.; Э - удельная экономия внутрикарьерных перевозок; W - объем грузовой работы по перевозке вскрышных пород внутри карьера, ткм.

Экономия от снижения затрат, связанных с перевозкой вскрышных пород по поверхности (от карьера до внешнего отвала), отвалообразованием, рекультивацией и оплатой земельных площадей, определится по формуле:

$$Э_д = ДV_к(C_п l_п \gamma + C_о) \qquad (27)$$

где $V_к$ - объем вскрышных пород в карьере, м^3; $l_п$ - расстояние транспортирования вскрышных пород по поверхности, км; $C_п$ - себестоимость 1 ткм перевозки вскрышных пород по поверхности, руб.; γ - плотность вскрышных пород, т/м^3; $C_о$ - себестоимость отвалообразования, включая затраты на рекультивацию и оплату земельных площадей, руб/м^3.

$$З_{Дv} = C_в \Delta V_к \qquad (28)$$

В результате исследований установлено, что максимальный эффект достигается, когда верхняя отметка выемочного слоя находится на уровне земной поверхности. В том случае экономический эффект в процентах к общим затратам на разработку месторождения определяется по формуле:

$$\Sigma Э = \left[6,22 - 2,79\frac{L}{H} - 0,166\left(\frac{L}{H}\right)^2\right] \times$$
$$\times\left[0,517 + 0,287 l_п - 0,0225 l_п^{\,2}\right] \times$$
$$\times\left[0,835 + 0,0011M\right] - \left[12,47 -\right.$$
$$\left. -2,88\left(\frac{L+H}{1000}\right) - 0,92\left(\frac{L+H}{1000}\right)^2\right], \% \qquad (29)$$

Относительная ошибка расчета экономического эффекта по зависимости (29) составляет 5,9 %. Это говорит о ее высокой надежности, так как ошибка 5,9 % в определении эффекта по отношению к суммарным затратам на разработку месторождения будет на порядок меньше.

Результаты расчета экономического эффекта по зависимости (29) для наиболее типичных условий рудных карьеров приведены в табл. 2.

Таблица 2

Относительная величина экономического эффекта при глубине карьера $H_к$=300 м, %

Длина транспортирования вскрыши по поверхности, км	Мощность рудного тела, м								
	50			150			250		
	Длина карьера, м			Длина карьера, м			Длина карьера, м		
	600	900	1200	600	900	1200	600	900	1200
1	-0,43	1,19	4,16	-0,43	2,32	5,42	0,33	3,45	6,69
2	0,78	3,75	7,03	2,01	5,19	8,65	3,24	6,63	10,27
3	2,51	5,78	9,31	3,81	7,45	11,21	5,39	9,16	13,12

Основными факторами, определяющими эффективность применения данной углубочной системы разработки, как это видно из таблицы 2, являются расстояние транспортирования вскрышных пород по поверхности, длина карьера и мощность рудного тела. Увеличение этих параметров ведет к увеличению экономической эффективности системы. Не менее существенным фактором, определяющим эффективность, является глубина карьера. Ее увеличение ведет к снижению эффективности в среднем на 3 % на каждые 100 м увеличения глубины. В целом данная технологическая схема при средних для рудных карьеров условиях обеспечивает экономический эффект в пределах 4-7 %. При благоприятных горно-геологи-ческих и горнотехнических условиях (большой длине карьера, значительной мощности рудного тела, возможности совмещения первичных и вторичных внутренних съездов и соединительных транспортных берм и т.д.) экономическая эффективность данной системы разработки с внутренним отвалообразованием может достичь 10-15 % и составить реальную конкуренцию системам с внешним отвалообразованием при разработке глубокозалегающих рудных месторождений ограниченной длины.

Выводы

1. Существует технологическая возможность и экономическая целесообразность применения внутреннего отвалообразования при разработке глубокозалегающих рудных месторождений небольшой длины.

2. Системой разработки, обеспечивающей экономический эффект при применении внутреннего отвалообразования на глубоких рудных карьерах, является углубочная система, основанная на последовательном формировании внутреннего отвала наклонными ярусами уменьшающейся высоты и последующем размещении вскрышных пород нижних горизонтов на ранее сформированных отвальных ярусах в виде отвала второй очереди. При этом максимальная эффективность обеспечивается при максимальной высоте выемочного слоя.

3. Эффективность и область применения внутреннего отвалообразования при разработке глубокозалегающих рудных месторождений ограниченной длины могут быть значительно увеличены за счет дальнейшей адаптации способов и параметров вскрытия и систем разработки к стесненным условиям карьерного прост-ранства.

1. *Трубецкой К.Н.* Перспективы использования малоотходной технологии с внутренним отвалообразованием на глубоких карьерах /К.Н.Трубецкой, А.А. Пешков, Н.А. Мацко //Уголь. – 1998. – № 1. – С. 24-29.

2. *Барабанов В.Ф.* Разработка крутых и наклонных пластов открытым способом с размещением пустых пород в выработанном пространстве /В.Ф. Барабанов, П.И. Томаков, И.И. Дергачев //Уголь. – 1959. – № 12. – С. 12-15.

3. *Рутковский Б.Г.* Блоковый способ отработки карьерных полей с большим простиранием /Б.Г.Рутковский //Уголь. – 1959. – № 12. – С. 12-15.

4. *Томаков П.И.* Природоохранные технологии открытой разработки крутых и наклонных угольных месторождений Кузбасса /П.И.Томаков, В.С. Коваленко //Уголь. – 1992. – № 1. – С. 16-20.

5. *Саканцев Г.Г.* Исследование факторов, определяющих условия формирования карьерного пространства при разработке глубокозалегающих месторождений ограниченной длины с внутренним отвалообразованием //Г.Г. Саканцев //Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2000. – № 11. – С. 127-133.

6. *Саканцев Г.Г.* Исследование возможностей и условий применения крутых уклонов вскрывающих выработок на глубоких карьерах /Г.Г. Саканцев //Известия Уральского государственного горного университета: Сер: Горное дело. – 2005. – № 21. – С. 37-44. ГИАБ

Коротко об авторах

Саканцев Г.Г. – кандидат технических наук, Институт горного дела УрО РАН, Екатеринбург.

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 14 симпозиума «Неделя горняка-2008». Рецензент д-р техн. наук, проф. *В.С. Коваленко.*

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	*Название работы*	*Специальность*	*Ученая степень*
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
ЗАКОРШМЕННЫЙ Андрей Иосифович	Разработка способов оценки и повышения водонепроницаемости железобетонных конструкций подземных сооружений	25.00.22	к.т.н.