

2. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях. С-Петербург, ВНИМИ. 1998.
3. Инструкция по расчету и применению анкерной крепи на угольных шахтах России, С-Петербург, 2000г.
4. Указания по рациональному расположения, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР. ВНИМИ. Ленинград.1986.
5. Расчет анкерной крепи для различных условий применения / Широков А.П., Лидер В.А., Писляков Б.Г. // М.: Недр, 1976. – 209с.
6. Отчет по исследованию проявлений горного давления в выработках пл. Поленовского при надработке их лавой по пл. Болдыревскому. Под методическим руководством к.т.н., директора ООО «ЦАКК» Коновалова А.М. / Ленинск-Кузнецкий, 2006.
7. Анкерное крепление горных выработок за рубежом. Анализ опыта создания, становления и современного состояния / П.В. Егоров, А.В. Ремезов, С.Е. Решетов и др. // Академия горных наук: Под ред. Академика АГН П. В. Егорова. – Кемерово: Кузбассиздат, 2001. – 211 с.

□ Авторы статьи

Гладких
Алексей Александрович
– студент группы МГд-061

Коновалов
Леонид Михайлович
– к.т.н., директор ЦАКК
(Центр анкерного крепления
Кузбасса)

Ремезов
Анатолий Владимирович
– д.т.н., проф. каф. «Разработка ме-
сторождений полезных ископаемых
подземным способом»

УДК 622.33:658.011.46

В.Г. Харитонов, А.В. Ремезов

**ДАЛЬНЕЙШЕЕ ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ОАО «ШАХТА «ЗАРЕЧНАЯ»**

Шахта «Заречная» сдана в эксплуатацию в 1953 г. с проектной мощностью 150 тыс. т угля в год как опытный участок по совершенствованию гидравлической технологии добычи и транспортировки угля. В 1956 г. была выполнена первая реконструкция шахты с увеличением проектной мощности до 300 тыс. т в год. В 1960 г. проведена ее модернизация с приростом проектной мощности до 450 тыс. т в год.

В 1964 г. институт «ВНИИгидроуголь» выполнил проект реконструкции, предусматривающий углубку шахты на гор. – 20м. Проектная мощность шахты увеличилась до 750 тыс. т в год. Реконструкция была закончена в 1971 г., а в 1973 г. была освоена проектная мощность.

Приказом бывшего Минуглепрома СССР от 24.06.76 г. № 371 шахте была установлена производственная мощность 850 тыс. т в год, которая осваивалась шахтой в 1976-1979 гг.

В 1983 г. «ВНИИгидроуголь» выполнил проект освоения западной прирезки (юго-западного крыла Ленинской синклинали), но которому мощность шахты составляла 850 тыс. тонн в год. Реализация этого проекта была начата в 1984 г. (проходка клетевого и наклонных стволов), но в связи с отвлечением подрядной организации на пусковые объекты других шахт, работы по вскрытию запасов западной прирезки велись силами шахты с большим отставанием, а с 1988 г. финансирование было прекращено.

В 1990 г. институт «Кузбассгипрошахт» выполнил ТЭР вскрытия и подготовки западной прирезки шахты «Заречная» ОАО «Ленинскоголь», предусматривая перевод шахты на «сухую» технологию добычи и транспортировки угля.

В 1993 г. институтом «Кузбассгипрошахт» был выполнен «Проект технического перевооружения конвейерного транспорта (II очередь) шахты «Заречная» АСП «Ленинскоголь», по которому с 1994 г. шла реконструкция шахты.

В августе 1997 г. был сдан в эксплуатацию I пусковой комплекс (наклонный конвейерный ствол надшахтное здание, галерея на угольный склад, лава № 901) и начата добыча угля по сухой технологии.

В ноябре 2003 г. на замену пласту Полясаевскому-1 введен в эксплуатацию пласт Полясаевский-2.

В настоящее время шахта заканчивает горные работы по пласту Полясаевскому-2 в границах западной прирезки. Пласт Полясаевский-1 в настоящее время доработан, и начаты работы по пл. Надбайкаимскому, отрабатывается первый очистной забой. В одновременной работе находится семь подготовительных забоев.

Шахта отнесена к сверхкатегорной по газу метану и опасной по взрываемости угольной пыли. Пласти Полясаевский-1, Надбайкаимский и Байкаимский склонны к самовозгоранию, в отличие от пластов Полясаевский-2 и Спутник. Глубина

разработки 180-260 м. С глубины 150 м пласти относятся к угрожаемым по горным ударам. Абсолютная газообильность шахты составляет 61,39 м³/мин, относительная – 14,11 м³/т.

Вскрытие шахтного поля произведено тремя наклонными стволами: грузовым, людским и конвейерным, пройденными по пласту Польсаевскому-1 в границах основного поля и западными вентиляционным и путевым наклонными стволами, пройденными по породе до Польсаевского-1 в юго-западной части западной прирезки. Пласт Польсаевский-2 вскрыт с горизонта ±0 м наклонными путевым и трубным квершлагами, пройденными с наклонных стволов пласта Польсаевского-1. Пласт Спутник вскрыт с пласта Польсаевского-1 путевым и вентиляционным квершлагами, от которых пройдены соответственно магистральные путевой и вентиляционный штреки. От магистральных штреков пласта Спутник осуществляется проведение наклонных квершлагов на пласти Надбайкаимский и Байкаимский в центральной части. Пласт Спутник является некондиционным по мощности, на балансе шахты не числится и его разработка не предусматривается.

Существующее положение вентиляционной сети:

- система проветривания шахты – единая, схема проветривания – фланговая, способ проветривания – всасывающий, необходимое для проветривания шахты количество воздуха - составляет 150,1 м³/с, фактически в шахту подается 184,9 м³/с (123% от расчетного количества);

- проветривание выемочных участков – возвратное, проветривание очистных забоев – комбинированное с изолированным отводом метана за счет поверхностных газоотсасывающих установок. Для газоотсоса используются установки УВЦГ-7М и УВЦГ-9;

- проветривание подготовительных забоев при помощи вентиляторов местного проветривания ВМЭ-8 и ВМЭ-6.

Прогноз газообильности горных выработок, расчет количества воздуха для проветривания очистных и подготовительных забоев, поддерживаемых выработок и шахты в целом выполнен в соответствии с «Руководством по проектированию вентиляции угольных шахт», Макеевка-Донбасс, 1989 г.

В связи с тем, что производится последовательная отработка в нисходящем порядке угольных пластов, то по времени отработки угольных пластов было рассмотрено 4 расчетных периода проветривания шахты.

В четвертом периоде рассматривается максимальное развитие горных работ – одновременная отработка последнего забоя по пл. Надбайкаимского и первого очистного забоя по пл. Байкаимского. Нагрузка на очистные забои в каждом периоде принята равной 6500 т/сут.

До начала реконструкции отработка пластов

на шахте производилась камерно-столбовой системой разработки. Выемка угля производилась механогидравлическим способом с помощью комбайнов К-56МГ и ГПКС. В настоящее время система разработки – длинные столбы по простирианию с полным обрушением кровли. Выемка угля производится механизированными комплексами 2КМ8003Р с комбайном МВ-12 чешского производства. Длина лав - от 200 до 250 м. Подвигание очистного забоя порядка 150 м/мес, добыча – 100-250 тыс.т/мес.

На балансе шахты на 1.07.2004 г. числится 46,4 км горных выработок. Воссоздание очистного фронта осуществляется одновременной работой 6 подготовительных забоев, оборудованных комбайнами П110-01, ГПКС, МК-2В и СМ-130. Крепление основных выработок производится металлическими рамами арочной формы и сталеполимерной анкерной крепью, участковых – сталеполимерной анкерной крепью. Темпы проведения выработок с анкерной крепью- 250-350 м/мес. и более.

Расчетная нагрузка на очистные забои при отработке лавами запасов пласта Польсаевского-2 определяется согласно методическим указаниям: ("Нагрузки на очистные забои действующих угольных шахт при различных горно-геологических условиях и средствах механизации выемки", Москва, 1996 г.).

В соответствии с «Заключением о возможности отработки пласта Польсаевского-2 шахты «Заречная» длинными столбами по простирианию в восходящем порядке с оставлением межлавных целиков шириной от 14 до 22 м», выданного ФГУП РосНИИГД, шахта перешла с бесцеликовой технологии на работу по технологии с оставлением межлавных целиков.

Прогноз метановыделения из разрабатываемых пластов и пластов-спутников выполнен на основе данных природной метаноносности этих пластов по геологическим отчетам: «Участок Проектный 2 и поле шахты Польсаевской 2», выполненный трестом «Кузбассуглегеология» в 1983 году, и «Геолого-промышленная оценка запасов полей шахт «Октябрьская» и «Комсомолец» в Ленинском геолого-экономическом районе Кузбасса», выполненный трестом «Кузбассуглеразведка» в 1984 году.

Согласно данным геологических отчетов, природная метаноносность углей изменяется по пластам Тонкому до 4,5, Инскому-3 - до 6, Инскому-1 - до 7,5, Польсаевскому-2 - от 5 до 7,5, Польсаевскому-1 - от 5 до 8,5, Спутнику - от 8 до 10, Надбайкаимскому - от 9,4 до 11,5 и Байкаимскому - от 9,5 до 15 м³/т. Пласти Красноорловский и Несложный залегают в зоне газового выветривания и их метаноносность не превышает остаточную.

Прогноз метановыделения из разрабатываемых пластов и пластов-спутников выполнен в соответствии с принятым порядком отработки пластов, с учетом подработки и надработки пластов свиты.

Отработка пласта Польсаевского-1 осуществлялась в основном по бесцеликовой технологии. В настоящие время пласт полностью отработан частично дегазировав верхние пласти свиты, в том числе и разрабатываемый пласт Польсаевский-2, и нижележащий сближенный пласт Спутник.

Таким образом, природная газоносность пласта Польсаевского-2 снижена за счет его подработки пластом Польсаевским-1. Метановыделение с нижних пластов при отработке пласта Польсаевского-2 (I и 11 периоды) не наблюдается, а верхние пласти частично дегазированы.

Отработка лав по пласту Надбайкаимскому (II, III и IV периоды) будет осуществляться под отработанным пространством пластов Польсаевского-1 и Польсаевского-2. При этом отработка пласта

Польсаевского-2 вторично дегазирует верхние пласти свиты: Инской-1, Инской-3 и Тонкий.

Метановыделение в выработанное пространство при отработке лав по пласту Надбайкаимскому ожидается в основном с вышележащего пласта Спутника, частично дегазированного при надработке пластом Польсаевским-1.

Отработка пласта Байкаимского (III и IV периоды) проектом предусматривается под отработанными ранее лавами пласта Надбайкаимского. Таким образом, метановыделение при отработке лав по пласту Байкаимскому с пласта Надбайкаимского не ожидается, а пласт Спутник будет повторно дегазирован при подработке пластом Надбайкаимским.

Метановыделения с пласта Меренковского не

Таблица 1. Исходные данные по свите пластов

Номер пласта	Наименование пласта	Расстояние от верхнего, м	Общая мощность пласта, м	Вынимаемая мощность пласта	Природная газоносность X_r , м ³ /т *	Выход летучих, %	Влажность угля, %	Зольность угля, %	Длина очистного забоя, м	Угол падения пласта	Плотность угля, т/м ³	Нагрузка на забой, т/сут	потери угля, %	Время обнажения, сут.
1.	Польсаевский-2	131	3,5	3,5	5,5; 7,5	42,0	5,7	17,0	250	6	1,3	6500	6	100
2.	Польсаевский-1	176	2,52	2,52	8,0	39,9	6,1	9,0	250	6	1,3	6500	6	100
3.	Спутник	186	1,07		9,65	40,1	5,7	6,8						
4.	Надбайкаимский	232	2,3	2,3	9,75	41,0	2,3	9,2	250	7	1,3	6500	6	100
5.	Байкаимский	304	4,07	4,07	10,0	42,0	2,4	10,3	230	6	1,3	6500	6	100

* без учета подработки /надработки

Таблица 2. Метановыделение из спутников

Период	Лава	Номер пласта в свите	Наименование пласта	Метаноносность, м ³ /т			Относительное метановыделение из спутников, м ³ /т
				пласта *	пласта **	остаточная	
I	804	4	Польсаевский-2	5,80	2,67	1,93	1,75
	809	4	Польсаевский-2	4,25	2,38	1,93	1,75
II	803	4	Польсаевский-2	4,25	2,38	1,93	1,75
	1107	7	Надбайкаимский	8,54	8,54	2,21	0,67
III	1109	7	Надбайкаимский	8,54	8,54	2,21	0,67
	1307	8	Байкаимский	8,73	8,73	2,18	0,09
IV	1102	7	Надбайкаимский	8,54	8,54	2,21	0,67
	1303	8	Байкаимский	8,73	8,73	2,18	0,09

* с учетом зольности; ** после подработки / надработки

Таблица 3. Расчет категории шахты по метану

Наименование	Метановыделение, м ³ /мин			A_{up} , т/сут	k_{noo}	k_{cm}	Относительная метанообильность шахтопласта, м ³ /мин
	на выемочный участок, $I_{y\gamma}$	в подготовительные выработки, I_n	шахто-пласта, I_{up}				
I период	19.91	7.20	27.11	123000	1	0.15	3.45
II период	19.70	14.26	33.96	13000	1	0.15	4.33
III период	22.30	14.26	36.56	13000	1	0.15	4.66
IV период	22.25	9.41	31.66	13000	1	0.15	4.03

ожидается, так как он залегает на расстоянии более 35 м ниже Байкаимского.

Исходные данные по свите и результаты расчета относительного метановыделения из пластов-спутников представлены соответственно в табл. 1 и 2. Прогноз метанообильности подготовительных выработок выполнен на ПЭВМ по программе, разработанной институтом «Гипроуголь» на основании «Руководства ...», 1989 г.

Выполненные расчеты (табл. 3) показали, что максимальные показатели газообильности имеет третий период: абсолютная метанообильность шахты составит 36,6 м³/мин, а относительная 4,7 м³/т суточной добычи, но так как шахта «Заречная» в настоящее время отнесена к сверхкатегорией по метану, то проектом установленная категория шахты сохраняется.

При проветривании лав с выдачей исходящей струи на массив угля и погашением вентиляционного штрека, возможность образования местных скоплений метана с концентрацией выше нормы (> 2%) на сопряжении (и тупике погашения) исключается, если коэффициент K_o , характеризующий опасность местных скоплений, не превышает 1:

$$K_o = \frac{1434 \cdot I_{\text{б.н.}} \cdot \sqrt{S}}{Q_{\text{oц}}^{1.5} \cdot (k_{\text{ут.в.}} - 1)} < 1$$

(формула 5.1 Руководства);

где $I_{\text{б.н.}}$ – среднее ожидаемое метановыделение из выработанного пространства, м³/мин;

S – проектная площадь поперечного сечения вентиляционной выработки в свету, м²;

$Q_{\text{oц}}$ – расчетный расход воздуха в очистной выработке, м³/мин, определяется по формуле 7.21 «Руководства...» для схем с выдачей исходящей струи на массив угля;

$$Q_{\text{oц}} = \frac{100 \cdot I_{\text{oц}} k_h}{C - C_o},$$

$I_{\text{oц}}$ – ожидаемое метановыделение в очистной

выработке ($I_{\text{б.н.}} + I_{\text{пл.}}$)_м/мин;

k_h – коэффициент неравномерности газовыделения;

C – концентрация метана в исходящей струе воздуха, $C = 1\%$;

C_o – концентрация метана в свежей струе воздуха, $C = 0,05\%$;

$K_{\text{ут.в.}}$ – коэффициент, учитывающий утечки воздуха через выработанное пространство.

Таким образом, для обеспечения требуемой ПБ концентрации метана в исходящей с очистного забоя воздушной струе не более 1%, предотвращения образования местных скоплений метана с концентрацией выше 2%, обеспечения проектной нагрузки на очистной забой и необходимого уровня безопасности ведения горных работ проектом принимается комбинированная схема проветривания очистных забоев.

Изолированный отвод метановоздушной смеси из выработанных пространств предусматривается за счет газоотсыпающих установок, расположенных на поверхности.

Критерием, определяющим необходимость применения предварительной дегазации разрабатываемого пласта, является повышение метанообильности выработок (очистного забоя) $I_{\text{oц}}$ сверх допустимой по фактору вентиляции I_n (Методика ВостНИИ).

То есть

$$I_{\text{oц}} > I_n = \frac{Q_{\text{oц}}(C - C_o)}{100 \cdot k}$$

где $Q_{\text{oц}}$ – количество воздуха для проветривания лавы, м³/мин, принято по максимальной допустимой скорости движения воздуха в очистной выработке;

C – допустимая по ПБ максимальная концентрация метана в исходящей струе воздуха, %;

k_h – коэффициент неравномерности газовыделения, определяется:

Таблица 4. Проектная характеристика качества добываемых углей

№ пп	Наименование пласта	Марка угля (тех- нологиче- ская груп- па)	Влажность, %	Зольность, %		Выход летучих, %	Толщина пластического слоя, мм	Содержание серы, %	Содержание фосфа- ра, %
				чистых уголь- ных пачек	с учетом засо- рения				
1.	Полысаевский-2	Г (1ГВ)	5,7	9,5	17,0	42,0	10	0,38	0,028
2.	Полысаевский-1	Г (1ГВ)	6,1	7,5	9,0	39,9	10	0,28	0,043
3.	Спутник	Г (1ГВ)	5,7	6,8	6,8	40,1	9	0,66	0,021
4.	Надбайкаимский	Г (1ГВ)	2,3	4,4	9,2	41,0	10	0,33	0,015
5.	Байкаимский	Г (1ГВ)	2,4	6,6	10,3	42,0	9	0,79	0,023

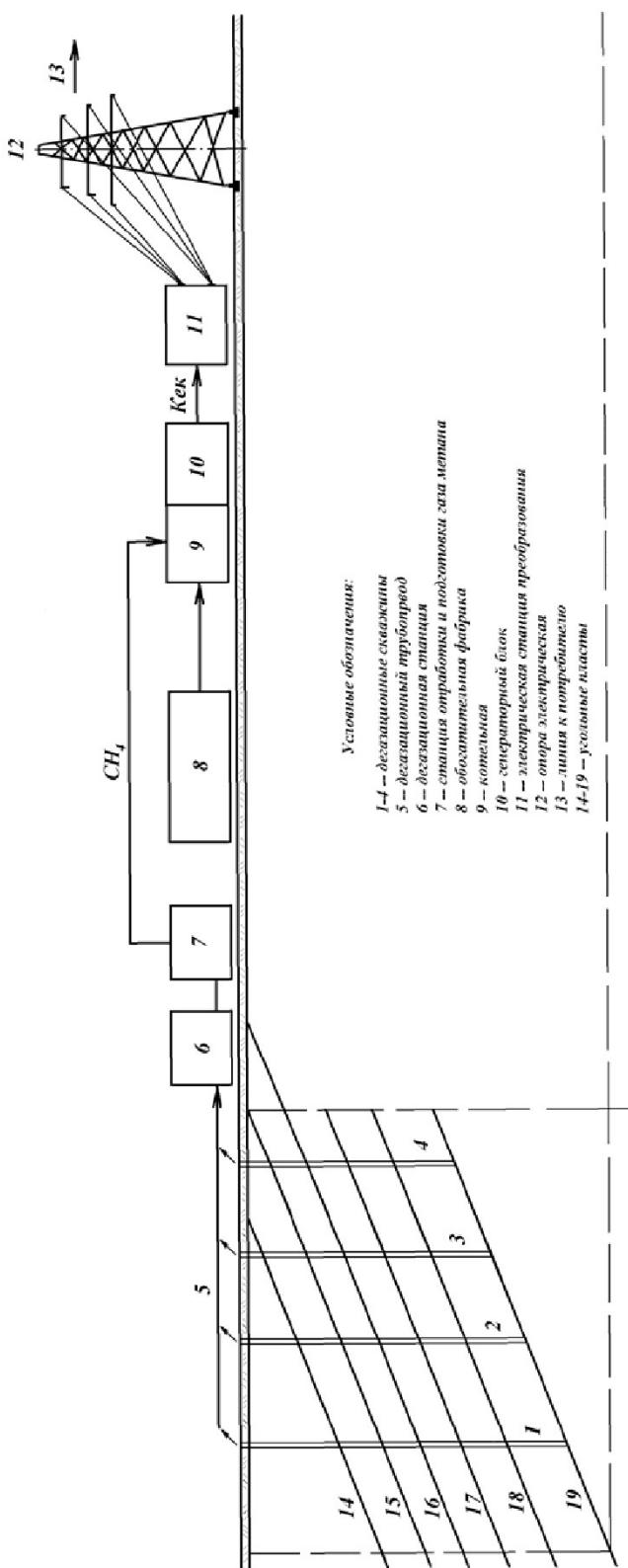


Рис. 1. Примерная схема энергетической установки

для лавы 1303:

$$I_p = \frac{2664(1-0)}{100 \cdot 1.44} = 18,50 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

для лавы 1307:

$$I_p = \frac{2664(1-0)}{100 \cdot 1.44} = 18,50 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Из вышеизложенного следует, что снижать

метанообильность выемочных участков посредством применения предварительной дегазации разрабатываемого пласта не требуется, так как $I_{o\chi} < I_p$.

Прогнозируемое метановыделение в призабойное пространство подготовительных выработок в I периоде в соответствии с расчетами не превышает

1 м³/мин, во II, III и IV периодах – 2,1 м³/мин. Таким образом, применение ограждающей дегазации подготовительных забоев проектом не предусматривается.

ОАО «Шахта Заречная» имеет собственную обогатительную фабрику (ОФ) построенную в 2003 г.

- проектная мощность фабрики - 3000 тыс. тонн в год по рядовому углю, часовая производительность - 500 т (в настоящее время рассматривается вопрос увеличения проектной мощности фабрики до 4500 тыс. тонн по рядовому углю).

Фабрика предназначена для обогащения рядовых углей марки Г пластов Полясаевского-1, Полясаевского-2, Надбайкаимского и Байкаимского при последовательной их отработке.

Технологическая схема комплекса по обогащению предусматривает два варианта переработки углей марки Г с получением двух видов товарной продукции: концентраты с зольностью до 8,5 % - на коксование (20 % переработки) и концентраты с зольностью до 13,0 % - на энергетику (80 % от переработки), влажность концентратов - до 9,0 %.

Зольность рядового угля, добываемого при отработке пласта Полясаевского-II и перерабатываемого на ОФ, составляет 30,5 %.

На ОФ применяются следующие методы обогащения:

- класс 13-100 мм в тяжелосреднем сепараторе;
- класс 1-13 мм в тяжелосредних гидроциклонах;
- класс 0,15-1 мм на спиральных сепараторах.

Глубина обогащения до 0,15мм.

Проектная характеристика качества добываемых углей отражена в табл. 4.

Авторы статьи:

Харитонов

Виталий Геннадьевич

– канд.техн. наук, ген. директор
ОАО «Шахта «Заречная»

Фактическая зольность добываемых углей значительно выше и достигает 30,5% при отработке пласта Полясаевского-II, что отрицательно влияет на работу обогатительной фабрики, особенно на ее конечный продукт «kek», зольность которого доходит до 30%, его теплотворная способность составляет всего 3446 ккал/кг. Его объемы за 2007 год ориентировочно составляет 225-300 тыс. тонн.

Из-за высокой зольности и низкой калорийности потребитель данной продукции отсутствует, в связи с чем «kek» складируется вместе с породой в отвал.

Администрацией шахты предпринимались попытки использовать «kek» в существующей котельной при существующей технологии сжигания угля. Но из-за слабой проработки данного вопроса пришлось отказаться от сжигания «keka» в существующей котельной.

При отработке угольных пластов Надбайкаимского и Байкаимского производство «kek» сохранится в объемах 148-200 тыс. тонн в год, а калорийность увеличится до 4500 ккал/кг за счет снижения зольности отрабатываемых пластов, что позволит использовать технологический объект, построенный по предполагаемой нами схеме. Кроме того, на данном технологическом объекте можно будет использовать дешевые отходы производства в виде шламов с других шахт и обогатительных фабрик.

Авторы данной статьи предлагают технологическую схему (рис. 1) использование «kek» для получения конечного продукта в виде тепловой и электрической энергии с последующим потреблением этой продукции, как самой шахтой, так и продажу излишков сторонним потребителям.

Ремезов

Анатолий Владимирович

– докт. техн. наук, проф. каф. «Разработка месторождений полезных ископаемых подземным способом»