

УДК 622.831

**Б.Н. Заровняев, Г.В. Шубин, В.С. Сорокин,
Д.И. Кирюшин, О.В. Федеряев**

**АНАЛИЗ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ РАЗЛИЧНЫХ
НАРУШЕНИЙ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ ОТКОСОВ
УСТУПОВ И БЕРМ БОРТОВ КАРЬЕРА «УДАЧНЫЙ»**

*Проведены визуальные обследования и контроль за состоянием уступов и берм бортов карьера Удачный. За 9 лет регулярных наблюдений выявлено порядка 400 различных нарушений, своевременное ликвидирование которых позволило обеспечить должный уровень безопасности при ведении горных работ на карьере.
Ключевые слова: карьер, визуальные обследования, борт, виды нарушений, обрушения, вывалы, распределение, статистика, безопасность горных работ.*

Исходя из реальной ситуации, связанной с постоянно усложняющимися условиями производства, существует острая необходимость регулярного визуального обследования и контроля за состоянием уступов и берм бортов карьера «Удачный», глубина которого близка к предельным проектным величинам.

Это в первую очередь связано с повышенной опасностью горных работ в условиях постоянного роста глубины карьера, наличием свехвысоких крутых уступов, сложным геологическим строением, трещиноватостью и обводненностью массивов многолетнемерзлых горных пород, а также влиянием мерзлотных и климатических условий.

Регулярные визуальные обследования на карьере «Удачный» проводятся с 2001 года. Исходя из характера, длительности и мест деформационных проявлений на поверхности массива бортов сделана попытка распределения и систематизации всех отмеченных за указанный период наблюдений различных нарушений по условным группам, которые пред-

ставлены в таблицах 1-3. Различные виды нарушений массива бортов условно разделены на 4 основные группы, включающие в себя близкие по характеру и механизму образования явления. К первой группе отнесены заколы; во второй группе объединены нависи, выступы и глыбы; в третьей – вывалы, обрушения и осыпи; а в четвертую группу отнесены прочие нарушения включающие в себя разнообразные, нерегулярно, а иногда одиночно встречающиеся явления. В данную (четвертую) группу включены следующие отмечаемые на карьере нарушения:

- самопроизвольные места скопления карьерных вод на предохранительных бермах бортов карьера;
- участки некачественной заоткоски уступов;
- зауженные участки транспортных и предохранительных берм;
- масштабные (тектонические, экзогенные) зияющие трещины;
- отделившиеся по трещинам части откосов уступов;
- образовавшиеся наледи над откосами транспортных берм и др.

Таблица 1

Статистика выявленных нарушений по бортам карьера «Удачный» за 2001-2004 г.

№ п/п	Группы нарушений	2001 год				2002 год				2003 год				2004 год				Всего
		Северный борт	Южный борт	Западный борт	Восточный борт	Северный борт	Южный борт	Западный борт	Восточный борт	Северный борт	Южный борт	Западный борт	Восточный борт	Северный борт	Южный борт	Западный борт	Восточный борт	
1	Заколы	7	4	6	4	4	3	1	9	3	4	3	2	1	7	7	2	67
2	Нависи, выступы и глыбы	2	-	-	-	1	1	4	-	1	3	3	2	1	2	3	7	30
3	Вывалы и осыпи	-	-	-	2	-	-	4	4	1	1	5	-	-	1	5	1	24
4	Прочие	16	1	6	6	5	3	4	5	3	4	3	1	4	1	3	4	69
Итого		25	5	12	12	10	7	13	18	8	12	14	5	6	11	18	14	190
Всего		54				48				39				49				

Таблица 2

Статистика выявленных нарушений по бортам карьера «Удачный» за 2005-2008 г.

№ п/п	Группы нарушений	2005 год				2006 год				2007 год				2008 год				Всего за 2001-2008гг.
		Северный борт	Южный борт	Западный борт	Восточный борт	Северный борт	Южный борт	Западный борт	Восточный борт	Северный борт	Южный борт	Западный борт	Восточный борт	Северный борт	Южный борт	Западный борт	Восточный борт	
1	Заколы	5	5	5	-	3	9	1	-	6	6	5	2	4	5	4	1	61
2	Нависи, выступы и глыбы	3	3	4	5	5	7	3	1	2	4	2	-	3	3	3	5	53
3	Вывалы и осыпи	3	1	3	2	-	1	3	-	3	1	3	-	-	3	3	-	26
4	Прочие	4	1	5	1	4	2	1	1	3	3	2	-	7	1	4	3	42
Итого		15	15	9	11	12	19	8	2	14	14	12	2	14	12	14	9	182
Всего		50				41				42				49				

Отмечая основные нарушения, отнесенные к перечисленным группам необходимо пояснить, что под «заколом» подразумевается «выступ» либо небольшая «навесь» горных пород имеющих одну или более трещин вблизи места контакта их с основным

массивом откоса уступа борта карьера. Характерной особенностью «заколов» является высокая вероятность внезапного самообрушения за достаточно короткий временной отрезок (от нескольких часов до нескольких суток, иногда более).

Таблица 3

Статистика выявленных нарушений по бортам карьера «Удачный» за весь период наблюдений (2001- 2009гг.)

№	Экспозиция борта карьера	Заколы	Нависы, карнизы, глыбы	Обрушения, вывалы, осыпи	Прочие нарушения	Итого
1	Северный	37	23	7	46	113
2	Южный	45	26	8	16	95
3	Западный	36	25	26	28	115
4	Восточный	23	22	9	21	75
5	Всего	128	83	50	111	372

Под «нависью» понимают часть массива горных пород не имеющей видимых трещин у мест ее контакта с основным массивом, образованной путем обрушения (осыпания) слоев и прослоек вокруг нее. «Навись», как правило, располагается в верхней части откоса уступа. При ее расположении в средней, либо нижней части уступа она условно отнесена к «выступу». С течением времени при определенных условиях (природные и техногенные воздействия) «нависи» и «выступы» могут перейти в состояние «закола».

Отдельные куски горной породы, как правило, расположенные в верхней бровке откоса уступа условно отнесены к «глыбам». Под «вывалом» понимаем отделение от массива и перемещение к подошве откоса уступа, отдельных кусков горной породы незначительного единичного объема. Под «обрушением» принимаем масштабный вывал значительного объема горных пород, либо падение отделившейся по трещине части массива.

Как видно из приведенных ниже в таблице статистических данных, за все годы наблюдений, наиболее многочисленными из выявленных нарушений отнесены к первой и четвертой группам, где общая частота выявленных нарушений для этих групп, находится в пределах порядка 35 и 30%. Высокая частота возникновения «за-

колов» характерна для горных производств с высоким уровнем техногенных воздействий на массив, при наличии неблагоприятных гидрогеологических и климатических условий на данном месторождении. Наибольшая величина значений отнесенных к четвертой группе нарушений связана с многообразием различных факторов и явлений, объединенных в эту группу. На долю второй и третьей групп нарушений приходится соответственно порядка 22 и 13 %.

Анализ выявленных нарушений за весь период наблюдений в зависимости от экспозиции бортов карьера показывает следующее. Максимальное количество от общего числа нарушений отмечено по западному (29 %) и северному (28 %) бортам, по южному и восточному бортам 24 и 19 % соответственно.

За три квартала 2009 года всего по карьере «Удачный» выявлено и частично ликвидировано порядка 26 заколов и нависей, при этом их распределение по бортам выглядит следующим образом (табл. 4).

Таблица 4

Распределение заколов и нависей по экспозиции бортов карьера «Удачный» за три квартала 2009 г.

Западный борт	Северный борт	Восточный борт	Южный борт
7	9	5	5

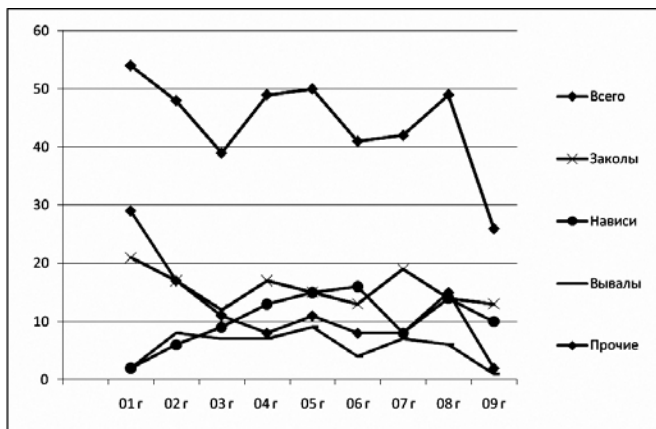


Рис. 1. Число выявленных нарушений на карьере «Удачный» за все годы наблюдений

На рис. 1, 2 представлены графики, распределения всех выявленных нарушений по приведённым группам от времени наблюдений и экспозиции бортов карьера.

Как видно из приведенных в таблице статистических данных, за все годы наблюдений, наиболее многочисленные из выявленных нарушений отнесены к первой и четвертой группам. Высокая частота возникновения «заколов» характерна для горного производства с высоким уровнем техногенных воздействий на массив, при

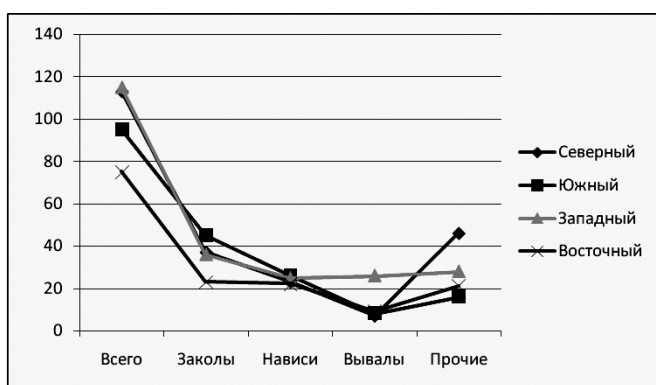


Рис. 2. Число выявленных различных нарушений по экспозиции бортов на карьере «Удачный» за все годы наблюдений

наличии неблагоприятных гидрогеологических и климатических условий на данном месторождении. Наибольшая величина значений отнесенных к четвертой группе нарушений связана с многообразием различных факторов и явлений, объединенных в эту группу.

Статистика выявленных нарушений за последние годы показывает некоторое их уменьшение по северному борту, особенно по сравнению с 2001 г.

Очевидно, что образование и развитие различных нарушений, как по северному, так и по западному бортам карьера, связано с повышенной обводненностью вышеуказанных участков карьера.

Необходимо отметить, что до 2003 г. по уступам северного борта был проложен водовод минерализованных вод. Постоянные утечки из водовода оказывали активное влияние на массивы локальных участков горных пород данного борта. После переноса водовода с северного борта на западный, увеличилось количество нарушений в пределах западного борта, на что указывает приведенная статистика.

Одновременно с этим отмечено развитие сети трещиноватости в районе зумпфа (гор.+115 м, южного борта), что, в конечном счете, привело к крупным вывалам из откосов южного борта и активному формированию заколов по данному борту.

Приведенная статистика подтверждает в основном хаотичное распределение выявленных нарушений, как по бортам карьера, так и по периодам обследований. Несколько тревожно выглядит ситуация по западному борту карьера, где ежегодно отмечается незначительное увеличение общего числа нарушений.

В целом благодаря регулярному контролю за состоянием уступов и берм за 9 лет наблюдений на карьере

обнаружено порядка 400 различных нарушений. Основная часть которых своевременно ликвидирована, остальные приведены в безопасное состояние либо ликвидированы с течением некоторого времени. Таким образом, регулярно проводимые визуальные обследования позволяют стабилизировать ситуацию по обеспечению должного уровня безопасности при ведении горных работ на карьере «Удачный».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров И.Н., Шубин Г.В., Заровняев Б.Н., и др. Повышение безопасности ведения горных работ на сверхглубоком карьере «Удачный». Горный информационно-аналитический бюллетень. – М.: Изд-во МГГУ, 2003, № 4, С.70-73.

2. Александров И.Н., Шубин Г.В., Кирюшин Д.И., и др. Создание безопасных условий отработки сверхглубоких карьеров Якутии. – Новосибирск: Наука, 2005. – 180 с. **ГИАБ**

Коротко об авторах

Заровняев Борис Николаевич – профессор, доктор технических наук, декан горного факультета ЯГУ; mine_academy@mail.ru
Шубин Григорий Владимирович – доцент, кандидат технических наук, заведующий кафедрой ОГР, горного факультета ЯГУ;
Сорокин Владимир Степанович – доцент кафедры ОГР, горного факультета ЯГУ. mine_academy@mail.ru
Кирюшин Д.И. – институт «Якутнипроалмаз» г. Удачный
Федеряев О.В. – Удачный ГОК.



ДИССЕРТАЦИИ

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ Г.В. ПЛЕХАНОВА			
ГОЛОВАЧЕВ Николай Владимирович	Обоснование технического обслуживания и ремонта оборудования для повышения эффективности эксплуатации системы гидротранспорта на горных предприятиях	05.05.06	к.т.н.