

Список литературы

1. Голик В. И., Масленников С. А., Прокопов А. Ю., Базавова О. В. Обеспечение экологической безопасности техногенных отходов // Научное обозрение. – 2014. – № 9. – С. 726–729.
2. Экология микроорганизмов: Учеб. для студ. вузов / А.И. Нетрусов, Е.А. Бонч-Осмоловская, В.М. Горленко и др.; Под ред. А.И. Нетрусова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 272 с.
3. Свергузова С.В., Тарасова Г.И. Основы микробиологии и биотехнологии: Учебное пособие. – Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 1999. – Ч.2. – 96с.

УДК 622.7.01

ОРГАНИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА СМЕЩЕНИЯ ОПОЛЗНЯ, ПОДРАБОТАННОГО МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД

Кустов В. В., доцент каф. ОПИ ГОУВПО «ДОННТУ», к.т.н.,
Мозалевский Д. А., студент группы Шск-15, ГОУВПО «ДОННТУ».

эл. адрес: zviagintseva@donntu.org

Аннотация. Рассмотрена проблема обеспечения безопасных условий эксплуатации внутрикарьерного транспорта и горнотехнических сооружений в околооползневой зоне, выполнен анализ результатов инструментальных наблюдений, спрогнозирована величина смещения (надвига) оползня на площадки нижележащих уступов.

Ключевые слова: карьер, борт карьера, деформация, оползень, перегрузочный пункт, наблюдательная станция, смещение, устойчивость, сейсмика, рекомендации.

Abstract. The problem of maintenance of safe conditions of operation of intraopen-pit transport and mine technical construction in a circumsliding area is con-

sidered, the analysis of results of tool supervisions is executed, the size of displacement a landslip on platforms of underlaying ledges is predicated.

Keywords: open pit, open pit, deformation, landslide, transshipment point, observation station, displacement, stability, seismic, recommendations.

Карьер «Доломитный» филиала №14 «Докучаевский флюсо-доломитный комбинат» ЗАО «Внешторгсервис» производит добычу доломитизированных известняков и доломитов для предприятий чёрной металлургии Донбасса и ближайшего зарубежья. Проектная годовая производительность карьера 5500 тыс. тонн металлургического известняка. Фактическая добыча сырья за 2012 г. составила 2300 тыс. тонн.

Южный борт карьера отработан до технических границ в 1963...1967гг. На нижних горизонтах этого борта (абсолютные отметки +27м -+90м) организован внутренний автоотвал. В настоящее время на горизонтах +90м, +83м на южном борту карьера расположены два действующих перегрузочных пункта. На этом же борту с 1991 года ведется строительство циклично-поточной технологической линии (ЦПТЛ). Указанные выше перегрузочные пункты будут являться складами готовой продукции ЦПТЛ.

Под рыхлыми породами залегают нижнекарбонные доломитизированные известняки темно-серого цвета, трещиноватые на контакте с глинистыми породами выветрелые, со следами деятельности карста. Угол падения пластов 8...14 градусов. Мощность доломитизированных известняков на участке деформации изменяется от 20 до 0 метров, т.е. они выклиниваются в южном направлении.

Скальные породы характеризуются высокими прочностными свойствами.

Физико-механические свойства доломитизированных известняков:

- величина временного сопротивления сжатию от 900 до 1100 кг/см²;
- объемный вес – 2,6 т/м³;
- пористость средняя 2,6 %;
- естественная влажность 0,6 %.



Рисунок 1 - Деформация № 6 на южном борту карьера «Доломитный» филиала №14 «Докучаевский флюсо-доломитный комбинат» ЗАО «Внешторгсервис»

Ниже доломитизированных известняков залегают некондиционные породы. На контакте двух стратиграфических горизонтов залегают брекчия мощностью 0,8...1,0м, состоящая из обломков известняка цементированных известково-глинистым материалом.

По пласту брекчии в отдельных местах наблюдается высачивание подземных вод и следы ожелезнения. Прочность брекчии – существенно меньше, чем известняков.

Стратиграфический горизонт $S_1^t a_1$ сложен преимущественно черными и темно-серыми битуминозными известняками с прослойками углисто-глинистых известковистых сланцев.

Для наблюдения за состоянием деформации массива горных пород была произведена закладка наблюдательной станции на южном борту карьера.

Реперы наблюдательной станции заложены по линиям, перпендикулярным к простиранию нерабочего борта карьера. Всего было первоначально заложено три профильные линии наблюдательной станции на горизонтах, расположенных ниже оползня. Впоследствии развитие оползня потребовало заложить еще три дополнительные профильные линии и дополнительный опорный репер на восточном борту карьера.

Профильная линия состоит из опорного и рабочих реперов. Опорным репером является пункт триангуляции 4-го класса «Комсомольский», расположенный на противоположном северном борту карьера.

Рабочие репера заложены по профильным линиям на каждой площадке (берме) уступа борта карьера с таким расчетом, чтобы была обеспечена безопасность наблюдателя, видимость на исходный опорный репер и длительный срок сохранности.

По результатам инструментальных измерений были определены высотные отметки реперов и горизонтальных расстояний между реперами профильных линий наблюдательной станции; составлены ведомости вертикальных и горизонтальных реперов профильных линий; построены графики горизонтальных деформаций сжатия и растяжения, величин сдвигов, скоростей смещения реперов по направлению их векторов; составлены и пополнены графики смещений (оседаний) и горизонтальных деформаций, скоростей смещения по направлению векторов, плана наблюдательной станции и вертикальных разрезов с уточнением литологии и трещиноватости горных пород, развития трещин, заколов, деформаций откосов, положения горных пород, развития трещин, заколов, деформаций откосов, положения горных работ на периоды закладки станции и наблюдений.

На основе результатов инструментальных наблюдений определяют зоны максимальных сжатий, растяжений и сдвигов (которые соответствуют наиболее вероятному формированию поверхности скольжения), вид оползня или других деформаций откоса, степень опасности деформаций и роль внешних воздейст-

вий на устойчивость откосов; разрабатывают мероприятия по стабилизации деформаций и защите откосов от развития опасных смещений.

Привязка рабочих реперов в горизонтальной плоскости осуществляется полярным способом от пункта триангуляции 4-го класса «Комсомольский» с помощью теодолита Dahlta -010 и светодальномера СТ-5, высотная привязка – тригонометрическим способом.

Нивелирование реперов по профильным линиям выполняется тригонометрическим способом, так как участки имеют большие углы наклона.

Углы наклона измеряются теодолитом Dahlta -010 при двух положениях вертикального круга.

Измерение длин осуществляется с помощью светодальномера СТ-5.

В первое время после закладки наблюдательной станции измерения производились один раз в декаду. После 3...4 серий наблюдений и установления скорости смещения приборного массива периодичность наблюдений изменяется. Если скорость смещения реперов не превышает 1мм/сутки и затухает во времени, наблюдения проводятся 2 раза в год с применением метода фототеодолитной съёмки. Если скорость смещения реперов постоянна и составляет 0,5-1,0 мм/сут, наблюдения проводятся ежемесячно. При активизации процесса сдвижения наблюдения проводится 1 раз в декаде.

В результате наблюдений установлено, что оползневым процессом, начиная с 08.02.99 г., охвачен южный борт карьера (рисунок 2), сформированный на предельном контуре, на участке протяженностью (по фронту) 650...700 м в отметках: (+200) - (+207) м, земная поверхность – (+106) - (+110) м. По центральной части оползневого участка (профильные линии I-I и II-II наблюдательной станции) репера, заложенные в головной части оползня на отметках (+130) - (+156) м, с 11.03.99 г. по 12.03.01 г. сместились на 10,17...12,00 м, по восточному флангу (профильная линия III-III) – на 4,13м (по состоянию на 12.09.2000 г.), на западном фланге (профильная линия V-V) – на 2,18 м (по состоянию на 12.03.01 г.). По средним реперам профильных линий (под номерами 2) замеры не менее 12 месяцев не производятся, кроме профильной линии VI-VI, из-за их

В «голове» оползня просадка земной поверхности достигла (по визуальной оценке) 13...18 м, а ширина зоны просадки – 35...40 м.

В течение 2004 г. в западной части деформации происходило развитие деформации в юго-западном направлении между геологическими разрезами IV-IV, VII-VII. На поверхности в четвертичных отложениях образовался закол, который развивается в западном направлении примерно параллельно линии отрыва участка деформации. Направление закола совпадает с линией простирания нижнекарбонатных отложений.

Основные причины возникновения и развития оползня:

Наличие в прибортовом массиве пород, сложенного карбонатными отложениями, относительно слабых пропластков, сланцев и маломощного (0,8...1,2 м) прослойка брекчии, падающих в карьер под углом 8...14°.

Резкое снижение прочности на сдвиг у глинисто-карбонатного материала брекчии, поропластов которого «подрезан» горными работами.

Наличие в верхней части прибортового массива пород относительно мощной толщи песчано-глинистых отложений, содержащей малодебитный водоносный горизонт типа «верховодка», областью питания которого являются аккумуляруемые отвалом воды атмосферных осадков.

Конструкция и предельная граница отработки продуктивной толщи приняты без учета геологических особенностей прибортового массива пород.

Систематическое, в течение 30...35 лет, сейсмоздействие массовых взрывов в карьере на прибортовый массив пород.

Общая тенденция развития оползня связана со степенью влажности глинисто-карбонатного материала брекчии. Прогрессирующее нарастание скоростей смещения и их большие величины наблюдались в зимние и ранневесенние периоды, когда воды атмосферных осадков и талые воды интенсивно поступают в прибортовой массив. Затухание скорости смещения и установление их постоянных величин (до 10 мм/сут.) прослеживается в летне-осенние периоды (малое количество осадков, высокая температура и повышенная аэрация).

Прогнозная оценка величины смещения (надвига) «языка» оползня на нижние горизонты южного борта выполнена на основе результатов аналитических расчетов, при выполнении которых использованы данные инструментальных наблюдений за смещениями реперов наблюдательной станции (см. табл.1).

Таблица 1 - Результаты прогнозных расчетов, по определению величины «языка» (надвига) оползня на нижележащих горизонтальных площадках

Геологический разрез	Горизонт, м		Высота борта, м	Горизонт, м/ длина «языка» оползня, м ¹⁾	Устойчивость борта при сходе «языка» оползня на нижележащие площадки	
	Верх	Низ			Борт в отметках, м	Коэф. запаса устойчив. ²⁾
IV-IV	165	118	47	(+98)/11.6 5	(+165)-(+98)	1.34
-«-	165	92	73	(+88)/7.5	(+165)-(+88)	1.37
V-V	170	113.5	56.5	(+97)/7.5	(+170)-(+97)	1.05
-«-	170	90.6	79.4	(+90.6)/2.6	(+170)-(+90.6)	1.18
VII-VII	200	98	102	(+98)/18.6	(+200)-(+98)	1.01
-«-	200	90	110	(+90)/12.5	(+200)-(+90)	1.22
VIII-VIII	182	132	50	(+18)/10.8	(+182)-(+118)	1.02
-«-	182	102	80	(+90.7)/4.4	(+182)-(90.7)	1.37

Примечание:

¹⁾ В колонке 5 приведены прогнозируемые (расчетные) значения «языка» оползня на нижележащих площадках при его стабилизации (прекращении смещения оползневых масс)

²⁾ В колонке 7 приведены расчетные значения коэффициента запаса борта карьера при сходе «языка» оползня на нижележащие площадки

Из результатов маркшейдерских наблюдений за состоянием оползня и прогнозных расчетов следует:

1. За период с 12.09.2000 г. по 15.03.2005 г. смещения оползневых масс не прекратились, средняя скорость их смещения по восточной и центральной час-

тям оползня (профильные линии I-I, II-II, V-V) составляют 5-10 мм/сут., а по восточной (профильная линия IV-IV) – 1-3 мм/сут.

2. Смещения оползневых масс будут продолжаться и в последующий период – до схода «языка» оползня на нижележащие площадки и формирования из «языка» оползня упорной призмы. Скорость смещения оползневых масс в последующий период без результатов специальных экспериментальных работ прогнозировать не возможно.

3. При сходе оползня на площадки, расположенных ниже подрезанного горными работами пропластка брекчии, его «язык» перекроет их на 7,5...18,6 м, что создаст дополнительные нагрузки на нижележащие уступы, которые в настоящее время не деформируют (об этом свидетельствует неподвижность нижних (под № 3 и 4) реперов профильных линий наблюдательной станции).

4. По западному флангу (расчетные разрезы IV-IV и V-V) оползневые деформации прекратятся при сходе «языка» оползня на площадку гор. (+91) - (+97) м, на которой расположен внутрикарьерный железнодорожный путь. Такое развитие оползня может вывести из эксплуатации железнодорожный путь.

5. Под центральной и восточной частями оползня (участок расчетных разрезов VII-VII и VIII-VIII) расположен внутрикарьерный перегрузочный склад №3 и проектируется строительство двух перегрузочных пунктов ЦПТЛ. На этом участке первоначально язык оползня перекроет до 18,6 м (на 45...50%) площадку разгрузки автотранспорта в склад №3 гор. (+99,2)-(100,7) м.

6. Нагрузка от «языка» оползня на разгрузочную площадку склада №3 обусловит разрушение уступа (склада). Оползень стабилизируется при надвиге его «языка» на площадку гор. (+89) - (+90) м., т.е. разгрузочную площадку склада №2.

На основании проведенных исследований предлагаются следующие выводы и рекомендации:

1. С целью обеспечения безопасных условий эксплуатации участка магистральной внутрикарьерной железной дороги на южном борту карьера реко-

мендуется перенести его на 8...10 м ниже от существующего положения в северном направлении.

2. В связи с непрогнозируемостью времени схода оползневых масс на разгрузочную площадку автотранспорта склада №3, относительно небольшими скоростями смещения оползня, рекомендуется отсыпать заградительный вал из скальных пород. При увеличении скорости смещения оползневых масс до 20...25 мм/сут., увеличение интенсивности камнепада на разгрузочную площадку №3, т.е. при активизации оползневого процесса, эксплуатацию склада необходимо приостановить.

3. Перегрузочные пункты ЦПТЛ не рекомендуется строить на разгрузочной площадке автотранспорта внутрикарьерного перегрузочного склада №3, в связи с тем, что на эту площадку произойдет надвиг «языка» оползня (рисунок 2). Рекомендуется изменить трассу карьерной ленты, разместив перегрузочные пункты на площадке гор. +90 м.

4. Корпус дробления размещается вне зоны развившегося оползня (деформация №6). Следует обратить внимание на то, что горные работы будут развиваться в восточном направлении. В связи с неблагоприятными геологическими и инженерно-геологическими условиями по южному контуру Восточно-Комсомольского участка №2, необходимо выполнить геомеханическое обоснование параметров южного борта карьера и его конструктивных элементов на предельном контуре. Это предотвратит развитие нарушений устойчивости борта и обеспечит безопасное условие ведения горных пород в карьере и эксплуатации строящегося ЦПТЛ.

Список литературы

1. Астафьев Ю.П., Попов Р.В., Николашин Ю.М. Управление состоянием массива горных пород при открытой разработке месторождений полезных ископаемых. - Киев: Вища школа, 1991.

2. Попов В.Н., Байков Б.Н. Технологии отстройки бортов карьеров. - М.: Недра, 1992.

3. Малошицкий Ю.Н. К вопросу об устойчивости бортов карьеров. - М.: Недра, 1982.
4. Паспорт деформации №6 Доломитного карьера ДГФДК. - Докучаевск, 1999.
5. Проект наблюдательной станции на Доломитном карьере ДГФДК. - Докучаевск, 1999.

УДК 622.7.016

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АППАРАТОВ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ШЛАМОВ

Науменко В. Г., доцент каф. ОПИ ГОУВПО «ДОННТУ», к.т.н.,
Переверзева В. В., студентка группы ОПИ-14 ГОУВПО «ДОННТУ».

эл. адрес: andiline.mail@gmail.com

Аннотация. Проведен анализ существующих методов обогащения крупнозернистого угольного шлама. Отмечены их достоинства и недостатки. Рекомендовано применение гидросайзеров для переработки крупнозернистого шлама.

Ключевые слова: ископаемые, сепарация, уголь, классификация, эффективность, винтовой сепаратор, гидросайзер, крупнозернистый шлам.

Abstract. The analysis of the existing methods of enrichment of coarse-grained coal slurry. Their advantages and disadvantages are noted. Recommended usage of hydrosizer for processing of coarse sludge.

Keywords: minerals, separation, enriching, coal, classification, efficiency, screw separator, hydrosizer, coarse sludge.