

Инж. Е.А. Ворон (ИГТМ НАН Украины),
инж. Л.П. Иванчишина (ГХК "Добропольеуголь")

ПРОБЛЕМЫ СКЛАДИРОВАНИЯ ШАХТНЫХ ПОРОД НА ШАХТЕ «АЛМАЗНАЯ»

При зниженні висоти террикона при змиві дрібних фракцій в в'язку збільшення кута природного укосу виникають зсувні явища. Визначені параметри шарів порід різної крупності в терриконі.

PROBLEMS STOCKPILING AT MINE ROCKS BY MINE «DIAMOND»

At downturn of height spoils by having washed off of fine fractions as a result of increase of a corner of a natural slope occur phenomenon of the landslide. The parameters of layers of breeds different the size in a spoil are determined in cone-shaped of mine.

При подземной разработке угольных месторождений из шахт Донбасса ежегодно выдаётся на поверхность более 70 млн. т породы, которая отсыпается в терриконы. Всего заскладировано около 2 млрд. м³ горных пород, занято по площади более 8,4 тыс. га земли, которые можно использовать как в сельском хозяйстве, так и для гражданского и промышленного строительства, [1].

Большинство действующих породных отвалов эксплуатируются в горящем состоянии; выделяются при этом углекислые и сернистые газы; терриконы являются источниками пыли, происходят опасные оползневые процессы.

Особенно острой проблемой является эксплуатация и дальнейшая разборка отвалов конусообразной формы на ш. «Алмазная» ГХК «Добропольеуголь».

Терриконы №1 и №2 ш. «Алмазная» эксплуатируют с 1930 и 1955 гг., высотой 92 м и 88 м соответственно. Площадь основания занимает до 65 тыс.м², объёмы 2026 тыс.м³ и 1947 тыс.м³. Предполагаемый оставшийся срок службы составляет до 24 месяцев, (рис.1).

Для того, чтобы уменьшить дальность распространения пылегазовых явлений стремятся поддерживать достаточную высоту террикона на одном уровне. С этой целью при отсыпке пород и накоплении на вершине террикона мелких фракций производят её смыв к его основанию. Отвальные породы, поступающие на террикон, состоят из аргиллитов - 85%; $\gamma=2,71$ т/м³, алевролитов - 12%; $\gamma=2,6$ т/м³, песчаников - 3%; $\gamma=2,55$ т/м³, угля - 7%; $\gamma=1,28$ т/м³ и угля - 0,2%; $\gamma=1,28$ т/м³.

Максимальная крупность кусков породы, которая поступает на терриконы, колеблется от 150мм до 400мм. Для обеспечения безопасной эксплуатации терриконов ш. «Алмазная», их разборки, использования пород и др. необходимо их тщательное исследование. Важными являются данные о распределении горных пород в терриконе по крупности и плотности, [2]. Проведенные исследования о сегрегации пород, приведенные в работах [3,4], носят только описательный характер. К тому же, ситовой анализ пород, выполняемый ДонУГИ [3], ограничен максимальной крупностью кусков +100 мм.

Далее, рассмотрим процесс формирования террикона во времени, используя закономерность распределения кусков горных пород по фракциям, определим

объемы слоев пород различной кусковатости в зависимости от параметров для действующего террикона №2 ш. «Алмазная».

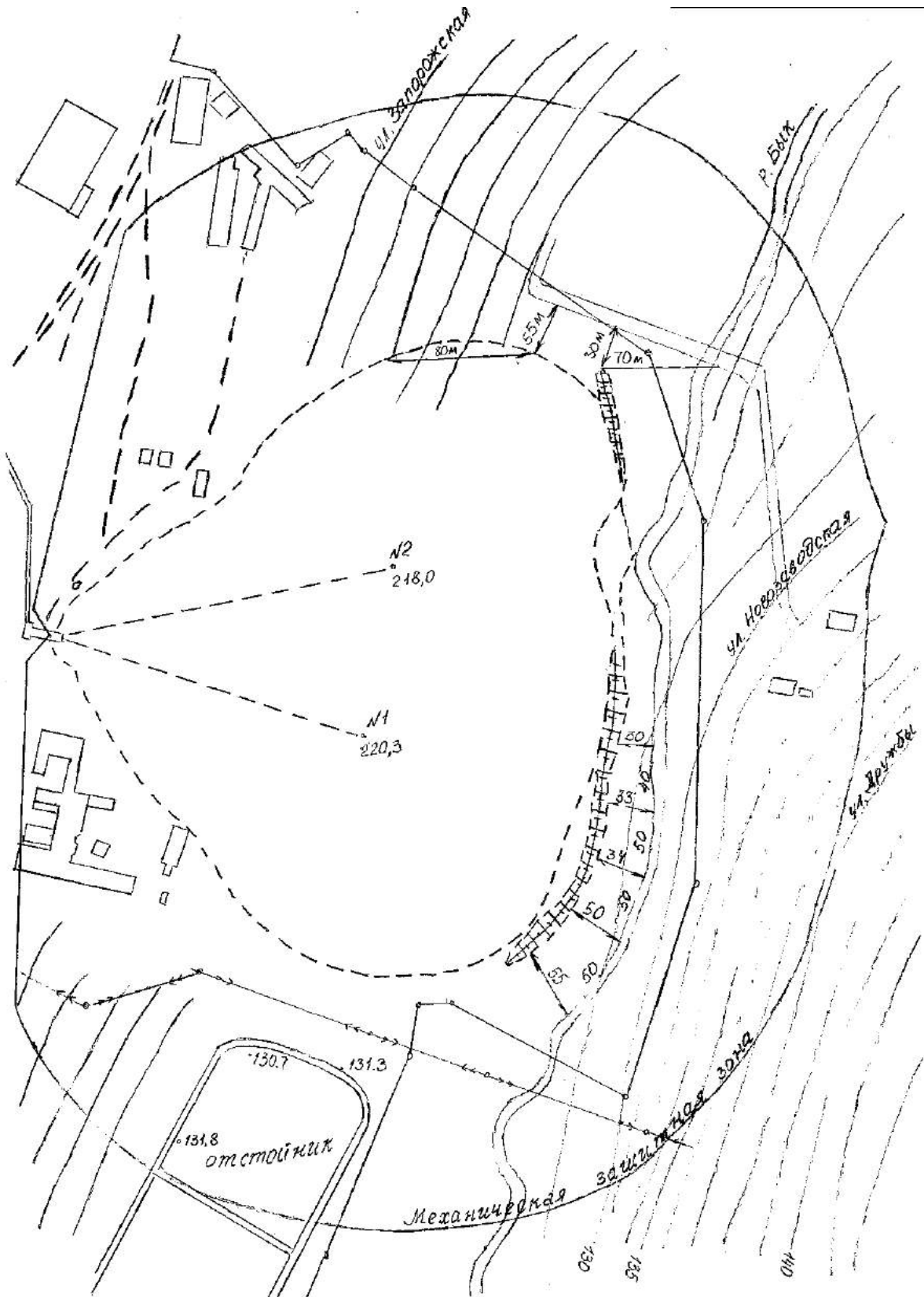


Рис. 1 – Схема расположение терриконов шахты «Алмазная»

В процессе формирования терриконов, которое происходило в течение десятилетий, изменялась технология проведения горных выработок: молотковая, буровзрывная, комбайновая. В результате чего изменялись не только максимальная крупность кусков горной массы, но и их распределение в терриконе. Если при буровзрывном способе с использованием погрузочных машин, максимальный размер куска составлял 350-400 мм; при комбайновом способе – 200-300 мм. В горной массе, разгружаемой в терриконы, частицы угля представлены в основном классом 0-100 мм. Террикон по крупности пород можно разделить на четыре слоя. Верхняя часть террикона (первый слой) сформирована классом пород 0-50 мм; второй слой – классом пород 50-100 мм; третий – 100-200 мм; четвертый слой представлен классом пород более 200 мм. Поскольку плотность угля в два раза меньше плотности всех наиболее распространенных пород, то он при размере 0-100 мм сосредотачивается в классе пород 0-50 мм или на границе между первым и вторым слоями. В этом же первом слое сосредотачивается и пирит крупностью 20-50 мм, плотностью 5 т/м³. Третий и четвертый слои можно полагать представлены однородными породами, как по крупности, так и по плотности. В процессе отсыпки пород в террикон увеличивается высота слоев, а сегрегация становится более рассредоточенной по крупности. Каждый слой, ввиду сегрегации, обладает определенными свойствами.

Возникает вопрос, какой объем в терриконе представляет каждый слой пород разной крупности? Для этого воспользуемся следующими допущениями.

Сегрегация пород по крупности и по высоте террикона происходит с такой же закономерностью, как и при распределении кусков по крупности в отсыпанном объеме. Поскольку горные породы (аргиллиты, алевролиты, песчаники) близки по плотности, то это положение может быть правомерным. Исключение составляют пирит, уголь и другие минералы, которые существенно отличаются по плотности или являются специфическими для данного месторождения.

Закономерность распределения горной массы по кусковатости может зависеть, как от типа пород, так и от технологии их разрушения при проведении выработок, которая, как указано выше, изменялась во времени.

Для условий терриконов ш. «Алмазная» высота слоя определялась по зависимости [2]:

$$H_{i+1} = H_{мер} \left(e^{-\frac{l_{ki}}{l_{mi}}} - e^{-\frac{l_{ki+1}}{l_{mi+1}}} \right), \quad (1)$$

где H_{i+1} – высота i -го слоя пород в терриконе, м; l_{ki} , l_{ki+1} – максимальный размер кусков в i и $i+1$ слоях, м; l_{mi} , l_{mi+1} – средний размер кусков в i и $i+1$ слоях, м; $H_{мер}$ – высота террикона, м.

Приведенная в работе [6] формула по определению объема террикона и объемов слоев не подходит. Поэтому объем пород в терриконе определяли как

сумму объемов пирамиды и половины конуса, т.е.:

$$V_{\text{мер}} = H_{\text{мер}} \left(\frac{\pi R^2}{6} + Rb \right), \quad (2)$$

Объем террикона и в каждом слое горной массы определяли аналогично по формулам (1) и (2).

При приведенных выше параметрах объем террикона составил 2,026 млн. м³, что соответствует паспортным данным. Объем первого слоя составил 11-15 % (в зависимости от размера среднего куска), второго – 25-27 %, третьего – 26-30 %, четвертого – 31-35 % от общего объема террикона. Объем первого слоя, высота которого соответствует около одной трети высоты всего террикона, составляет 180-200 тыс.м³. В этом же слое, как уже отмечалось ранее, сосредоточены тяжелые и мелкие частицы, в том числе частицы пирита и угля.

Соответственно распределению пород по крупности и по высоте террикона изменяются и углы естественного откоса. Так, они составляют 41⁰, 40⁰, 37⁰, 29⁰ соответственно в первом, втором, третьем и четвертом слоях. Таким образом, с уменьшением крупности кусков угол естественного откоса повышается, что подтверждают и ранее выполненные исследования [3]. На величину угла естественного откоса также влияет влажность пород. Он увеличивается на 2-4⁰ с повышением влажности пород и уменьшения крупности. Так, по данным Ю. А. Рыжкова [7], при естественной влажности и крупности пород 0-3мм угол естественного откоса составляет 34⁰ 20', а при влажных породах – 38⁰ 20'. В это же время, если влажность пород, особенно мелких фракций, повышается до предельной весовой влажности, то угол естественного откоса снижается. При этом Л.И. Бароном [8] установлено, что содержание весовой влаги в мелких фракциях больше, чем в крупных. Так, при крупности породы 0-3 мм весовая влажность естественно влажной породы составляет 3,04 %, а при крупности 50-100 мм всего только 1,08 %. Таким образом, угол естественного откоса повышается, главным образом, в мелких фракциях горных пород (если влажность не доходит до весовой предельной влажности).

Обращаем внимание на то, что по технологии складирования пород ш. «Алмазная» производят смыв мелкой фракции к середине и основанию террикона. В этом случае повышается угол естественного откоса в средней его части, что не соответствует естественному углу откоса того класса пород, который расположен в данном слое.

При дальнейших отсыпках на увлажненную мелкую фракцию направляются породы более крупных и менее влажных фракций. Накапливается потенциальная энергия. В этом случае нарушается равновесное состояние пород, и происходят оползни.

Это явилось главной причиной (учетом усложнения процесса обильными атмосферными осадками), оползня, который произошёл на ш. «Алмазная», (рис. 2). Как видно из рис. 2 оползень пород мелкой фракции произошёл в сред-

средней части террикона.

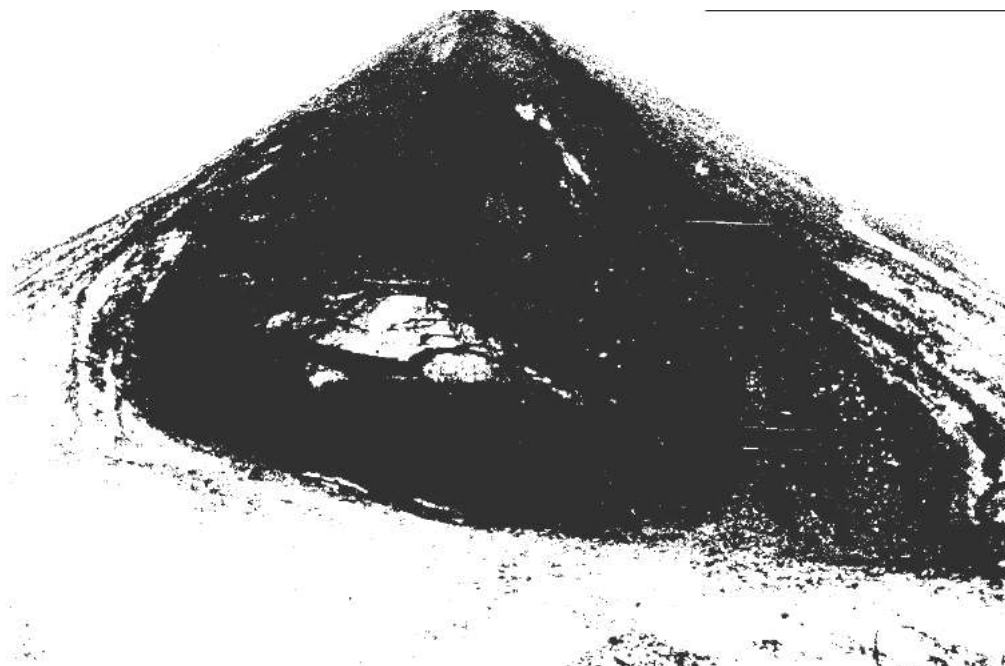
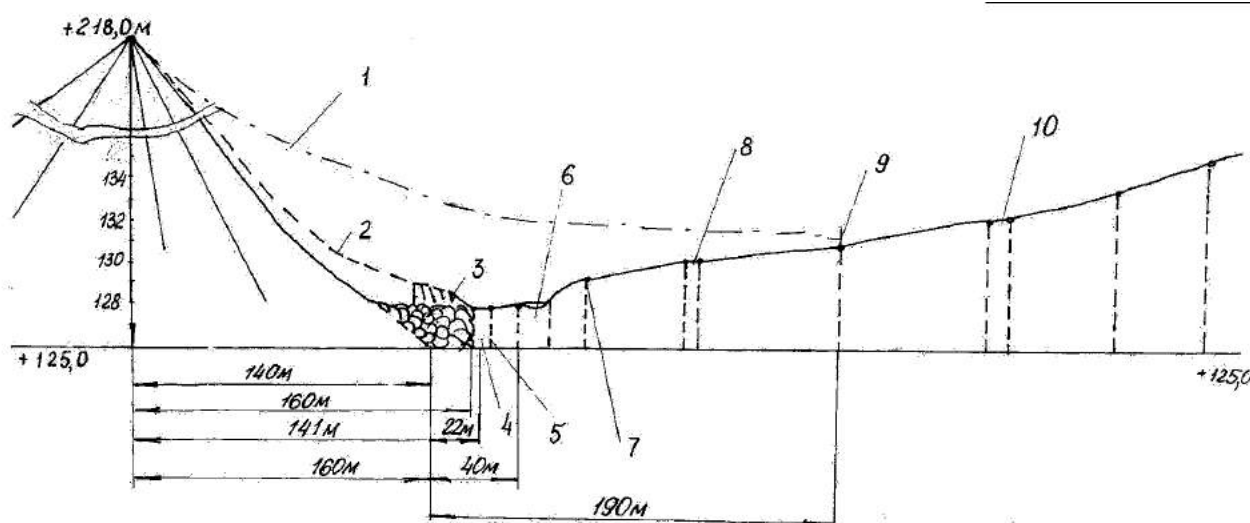


Рис.2 – Оползень увлажненных пород мелкой фракции на ш. „Алмазная”

Оползневые явления опасны еще и по следующей причине. Терриконы №1 и №2 шахты «Алмазная» расположены в пойме р. Бык, приток р. Самара (смотрите рис. 1). Русло р. Бык для увеличения емкости террикона уже переносилось. Река находится на расстоянии 30-50 м от нижней бровки основания террикона, а зона механической защиты на расстоянии 200-250 м и примыкает к жилому району. Поэтому, в случае мощного интенсивного оползня, р. Бык будет перекрыта до отметки +132 м, и вода будет заполнять пойму (рис. 3).



1 – мост, 2 – сущ. граница на 1.01.04 г., 3 – р. Бык, 4 – граница земельного отвода, 5 – дорога, 6 – ул. Новозаводская, 7 – механическая защитная зона, 8 – здания поселка.

Рис. 3 – Возможная аварийная ситуация при перекрытии р. Бык

Эксплуатация терриконов в этом регионе оказывает существенное влияние также на водную среду. Это обусловлено поступлением в р. Бык вод с повышенной минерализацией.

Выводы

Технология отсыпки пород в терриконы со смывом мелких фракций для поддержания его постоянной высоты, предусмотренная «Правилами безопасности...», приводит к оползневым явлениям, которые могут вызывать аварийные ситуации. Необходима разработка технологии отсыпки пород, исключающая оползневые явления и обеспечивающая более полное использование земельного отвала под отвал.

Необходима разработка мероприятий, исключающих оползневые деформации терриконов ш. «Алмаза» и перекрытие р. Бык.

Необходимы исследования свойств пород террикона и разработка технологии его разборки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бент О.И., Беседа Н.И. Экологические особенности шахтных терриконов Донбасса // Уголь Украины. – 1998, - 36. - С. 47,48.
2. Иванчишина Л.П., Ворон Е.А. О распределении пород по крупности в шахтных терриконах.- «Геотехническая механика». Сб. науч. труд. ИГТМ НАНУ Днепропетровск, 2003, - Вып. №47, - С. 243-247.
3. Сухаревский В.М., Стельмах А.П., Фридман И.С. Деформация породных отвалов- Киев „Техніка” , - 1970, - 180 с.
4. Янов Н.К., Гавриш В.И. Разборка шахтных терриконов,- Донецк, «Донбасс», - 1972, - 40 с.
5. Правила безопасности на угольных и сланцевых шахтах, Киев, „Освіта”, - 1986, 400 с.
6. Леонов П.А., Сухачев Б.А. Породные отвалы угольных шахт. М., «Недра», 1970, - 159 с.
7. Рыжков Ю.А. Исследование угла естественного откоса пород, используемых в качестве закладочных материалов в Кузбассе // Вопросы горного давления. ИГДСО АН СССР. Вып. №6, Новосибирск, изд-во СО АН СССР, 1961, - 56 с.
8. Барон Л.И. Характеристика трения горных пород. М., «Недра», - 1967, - 120 с.

УДК 622.063.4

Проф., к.т.н. А.В. Савостьянов,
доц. к.т.н. В.И. Сулаев,
асп. С.П. Григорьев (НГУ)

ФОРМИРОВАНИЕ ПОЛОСТЕЙ РАССЛОЕНИЯ В ГОРНОМ МАССИВЕ

Встановлені особливості формування порожнин розшарування у підпрацьованому гірничому масиві з урахуванням змін його напружено-деформованого стану.

THE FORMATION OF CAVITY'S STRATIFICATION IN THE MINING MASSIF

The peculiarities of formation a cavity's stratification in the undermining mining massif are established on the basis of change its strained deformation state.

Опыт работы шахт показывает, что в процессе выемки угля в очистном забое часто имеют место вывалы породы, интенсивный отжим угля, внезапные выбросы и другие явления, которые значительно повышают трудоёмкость и