

## ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПУТЕПРОВОДОВ И МЕРОПРИЯТИЯ НАПРАВЛЕННЫЕ НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИХ УСТОЙЧИВОСТИ И НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ.

Коверниченко Л.В. *(Криворожский технический университет)*

*Представлена технология формирования гибких насыпных внутрикарьерных путепроводов на прочное и слабое основание.*

**Мобильные внутрикарьерные путепроводы, отвалообразования, усреднительные склады.**

В зависимости от геологических и инженерно-геологических условий месторождения разработка вскрыши ведется:

- по транспортной схеме – с транспортированием пород на внешние или внутренние отвалы;
- по бестранспортной схеме – с перевалкой породы в выработанное пространство;
- комбинировано - с частичной перевалкой породы в выработанное пространство.

При большой глубине карьеров увеличивается путь доставки полезного ископаемого и вывоз породы в отвалы. Нами предложен способ формирования гибких транспортных схем в карьере отсыпанных из отвалообразований или усреднительной руды с размещенными внутри насыпи тоннелями [1-4].

Соответственно различают простые и сложные путепроводы. Они характеризуются емкостью (вместимостью), определяемой параметрами насыпи (высотой и углом откоса) рис.1. Предельные параметры насыпи зависят от наклона основания, физико-механических свойств основания и отвальной смеси, гидрогеологических условий и технологии возведения [5-6].

В глубоких карьерах путепроводы, отсыпаемые из скальных, полускальных, песчаных и гравелистых пород или их смесей (группы I и II) на прочное основание, устойчивы при большой высоте, которая ограничивается лишь пределом сопротивления пород сжатию: поэтому призма оползания в них не образуется. Для таких насыпей устанавливают только ширину бермы безопасности на каждом рабочем горизонте (минимально допустимое расстояние, на которое оборудование должно быть удалено от бермы насыпи).



Рис. 1. Простой внутрикарьерный путепровод.

Для большегрузных автосамосвалов (75 - 80 т и более) соответствия высоты предохранительного вала диаметру колеса достигают при  $H_{не} \approx 0,5 D_k$ .

При отсыпке насыпи на наклонное основание (нагорный отвал) необходимо контролировать величину осадки  $e$  пород в приоткосной полосе, так как естественные склоны часто покрыты рыхлыми отложениями, снегом или льдом, что может способствовать скольжению насыпаемых пород по поверхности склона. По результатам наблюдаемых осадок строится график зависимости скорости осадок  $V_{ос}$  от времени стояния  $t$  насыпи (рис.2). Показателем роста интенсивности осадок в сравнении с обычным уплотнением пород в насыпи, связанным с их усадкой, является увеличение крутизны графика осадок.

Характерными по скоростям оседания пород точками графика являются (см. рис.2) следующие:

A=30 мм/сут — средняя скорость за первые 10 сут;

B=26 мм/сут — средняя скорость за 50 сут;

C=20 мм/сут—минимальная скорость за 10 сут в течение всего периода наблюдений;

D=50 мм/сут— максимальная скорость за последние 10 сут.

При возрастании скоростей оседания пород (участок  $CB'D$ ) отсыпку пород на данной площадке необходимо прекратить и перейти на резервную площадку.

Работы могут быть возобновлены после стабилизации пород и затухания осадок, о чем будет свидетельствовать выполаживание графика осадок и снижение скоростей до средних значений.

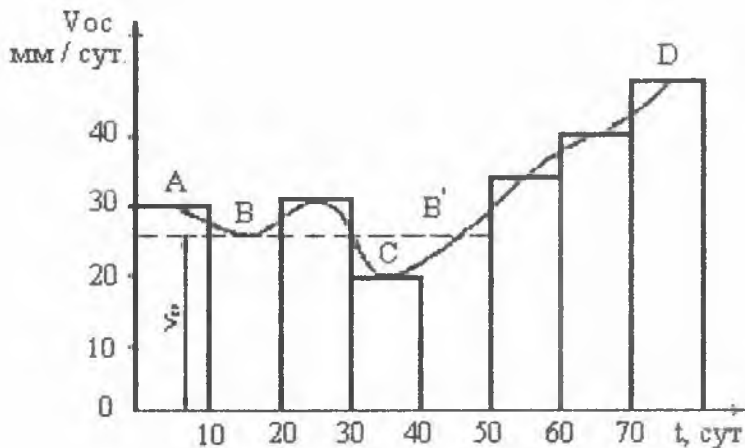


Рис. 2. График зависимости скорости оседания  $V_{ос}$  пород от времени стояния  $t \sum$ .  $ABC'B'D$  – кривая оседания пород;  $V_{ср}$  – средняя скорость оседания пород.

Путепровод может быть внутренним отвалообразованием или усреднительным складом, тогда на экскаваторных и конвейерных отвалах экскаваторы и консольные отвалообразователи в процессе отсыпки отвала должны быть удалены от верхней бровки на расстояние, обусловленное длиной стрелы экскаватора или отвальной консоли отвалообразователя. При использовании механических лопат ось экскаватора наиболее приближена к верхней бровке отвала. Максимальный радиус разгрузки всех карьерных экскаваторов этого типа составляет более 10 м. Если отвал отсыпается из пород групп I, II или их смеси расстояние обеспечивает безопасную работу оборудование на отвале. При перегоне оборудования по отвалу не рекомендуется приближать его к верхней бровке отвала на расстояние менее 5 м.

Одноярусные отвалы, отсыпаемые из глинисто-суглинистых (группа III) в зависимости от их высоты, будут устойчивые ( $H_0 \leq H_{кр}, n_a \geq n$ ) деформируемыми ( $H_0 > H_{кр}, 1 \leq n_a < n$ ) и неустойчивыми ( $H_0 \gg H_{кр}, < 1$ ).

На всех рабочих горизонтах устойчивых отвалов устанавливается ширина локальной призмы оползания, если несущая способность пород меньше удельного давления под опорными поверхностями оборудования ( $q_0 < q_n$ ).

При большой ширине локальной призмы сползания автосамосвалы разгружают на безопасном расстоянии, а породу сталкивают под откос

На деформируемых отвалах ширину  $a$  общей призмы возможного сползания устанавливают в зависимости от угла откоса отвала  $\alpha_0$ , его высоты  $H_0$  и угла внутреннего трения пород  $\varphi$  или определяют одновременно с расчетом устойчивости отвала методом алгебраического сложения сил в предположении сдвига по криволинейной поверхности скольжения (оползень надподопышенного типа). В связи с тем, что нахождение людей и механизмов в пределах призмы возможного сползания не допускается, на таких отвалах целесообразно использовать драглайны или отвалообразователи с большой длиной отвальной консоли. В неустойчивых отвалах, отсыпаемых из переувлажненных глинисто-суглинистых пород, происходят пластические деформации при весьма пологих углах откоса (до  $6 - 8^\circ$ ). Емкость в отвале образуется в результате высокой подвижности пород, которые выдавливаются вышележащими породами, поэтому отвалообразование можно осуществлять оборудованием находящимся на стационарной трассе, без захода его на отвал.

Более интенсивно подвижки происходят при отсыпке пород пологое или наклонное основание. Такие отвалы могут распространяться на большие площади.

Устойчивость отвалов (путепроводов), отсыпаемых из смеси пород различных групп, обуславливается процентным содержанием и равномерностью распределения глинисто-суглинистых пород в отвале. Если в скальных или полускальных породах содержится 25% глинисто-суглинистых пород, то последние, заполняя пустоты между кусками породы, играют роль цементирующего материала. Отвалы, отсыпанные из таких смесей, по степени устойчивости приравниваются к отсыпанным из пород групп I и II. Отвальные смеси с большим содержанием глинисто-суглинистых пород приравниваются к породам группы III.

Путепроводы на слабом основании отличаются от отсыпаемых на прочное основание тем, что в деформациях с образованием призмы оползания участвуют породы основания. Все изложенное относительно образования локальной призмы оползания в устойчивых отвалах применимо и к отвалам на слабом основании.

В основании путепровода высотой более 50 м слой мощностью 2-3 м работает как слабый контакт. Поэтому целесообразно выразить мощность слоя в (%) к общей высоте путепровода. Исходя из этого, к слабым конструкциям отнесены слои, мощность которых составляет до 5% общей высоты насыпи, а к слабым слоям - до 15% высоты насыпи.

Ширина призмы возможного оползания в одноярусных путепроводах при наличии в их основании слабого контакта или слабого слоя зависит от следующих факторов:

- высоты насыпи;
- литологического состава пород, осыпаемых в насыпь, его основание;
- консистенции породы в слабом контакте (или слое), обуславливающей возможность внедрения в нее крепких дробленых

пород насыпи;

– величины угла наклона основания насыпи;

– фракционных свойств породы в слабом контакте или слое.

В насыпях с образованием подошвенных или подподошвенных оползней ширина призмы оползания значительно больше, чем у надподошвенных оползней.

В насыпях, отсыпаемых на основание, включающее слабый контакт, потенциальная поверхность скольжения совпадает с этим контактом.

При деформировании образуется подошвенный оползень. Ширину призмы возможного оползания определяют расчетом устойчивости насыпи по нескольким потенциальным поверхностям скольжения.

Отвалообразование рекомендуется осуществлять с применением экскаваторов или консольных отвалообразователей, размещаемых за пределами призмы возможного оползания. Технология формирования отвала отличается тем, что после начала процесса сползания сопротивление сдвигу резко снижается, и увеличивается приемная способность отвала. В связи с тем, что породы перемещаются под действием гравитационных сил, сокращаются расстояния перевалки и количество передвижек транспортных коммуникаций. С одной установки оборудования отвалообразование можно осуществлять до полного прекращения процесса сдвижения при постоянном радиусе разгрузки.

В путепроводах, отсыпаемых на основание, включающее слабый слой, потенциальная криволинейная поверхность скольжения проходит в этом слое и выходит в основание отвала под углом. При деформировании образуется оползень подподошвенного типа.

Высота яруса, отсыпаемого на слабое основание, обычно не превышает 15—20 м. При необходимости увеличения высоты его отсыпают в два яруса и более с оставлением между ярусами берм необходимой ширины (по условию сохранения предельного общего угла откоса). Ширину призмы возможного оползания определяют для первого яруса - расчетом устойчивости при криволинейной поверхности скольжения, выходящей в основание под углом  $\varepsilon$ , для второго и последующих ярусов - по таблицам или по графикам плоского откоса.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бизов В.Ф., Коверниченко Л.М. Спосіб формування кар'єрних пляхопроводів // Патент на винахід № 34890 А. 15.03.2001. Бюл. № 2.
2. Коверниченко Л.Н. Расчет блочных обделок с начальными зазорами в стыках. // Разработка рудных месторождений. – Кривой Рог. 1999. – Вып.67. – с. 56-63.
3. Коверниченко Л.Н. Горно-геометрический анализ карьеров // Разработка рудных месторождений. – Кривой Рог. 1999. – Вып.69. – с. 28-31.

4. Коверниченко Л.П. Анализ методов расчета тоннельных обделок с массивом пород // Разработка рудных месторождений. – Кривой Рог. 1998. – Вып.64. – с. 31- 35
5. Методические указания по определению углов наклона бортов, откосов уступов и отвалов, строящихся и эксплуатируемых карьеров. – Л: ВНИМИ, 1972 – 165 с.
6. Методические указания по расчету устойчивости и несущей способности отвалов // Научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела, ВНИМИ - 1987, -Л, - 123 с.