

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ВЫПУСК 26

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
17 – 18 мая 2022 г.*

ЧАСТЬ V

Под общей редакцией профессора С.В. Коновалова

Новокузнецк
2022

ББК 74.48.288
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор Коновалов С.В.,
д-р техн. наук, профессор Кулаков С.М.,
канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.,
канд. техн. наук, доцент Чаплыгин В.В.
канд. техн. наук, доцент Риб С.В.
канд. техн. наук, доцент Шевченко Р.А.

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 17–18 мая 2022 г. Выпуск 26. Часть V. Технические науки / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет ; под общ. ред. С.В. Коновалова – Новокузнецк; Издательский центр СибГИУ, 2022. – 446 с. : ил.

ISSN 2500-3364

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Пятая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области новых информационных технологий и систем автоматизации управления, строительства, перспективных технологий разработки месторождений полезных ископаемых, металлургических процессов, технологий, материалов и оборудования

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

ISSN 2500-3364

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2022

ПОДГОТОВКА ДАМБ НАЧАЛЬНОГО ОБВАЛОВАНИЯ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКРЫТЫХ ВЫРАБОТОК <i>Бокач Н.А., Сажин М.А., Матвеев А.В.</i>	306
АНАЛИЗ СПОСОБОВ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКРЫТЫХ ВЫРАБОТОК <i>Курдюков М.О., Береснев П.А., Матвеев А.В.</i>	311
ПРИМЕР МЕТОДИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ПРОВЕДЕНИЮ ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОВЕРКИ ЭМПИРИЧЕСКИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ДЛЯ РАСЧЕТА ВЕЛИЧИНЫ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ ЛОПАТ <i>Лобанова О.О., Чунту В.В., Матвеев А.В.</i>	317
ПРИМЕР ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЛИЯНИЯ КУСКОВАТОСТИ ВЗОРВАННЫХ ПОРОД НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ЭКСКАВАТОРОВ <i>Лобанова О.О., Сажин М.А., Матвеев А.В.</i>	320
РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПОДГОТОВКИ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД К ГИДРОТРАНСПОРТУ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКРЫТЫХ ВЫРАБОТОК <i>Курдюков М.О., Тыринов Д.С., Матвеев А.В.</i>	324
ПРИМЕНЕНИЕ ПЕНОГЕЛЕВОЙ ЗАБОЙКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАССРЕДОТОЧЕННЫХ СКВАЖИННЫХ ЗАРЯДОВ <i>Апенкин Д.Е.</i>	326
К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОБУЧАЮЩЕ-ТЕСТИРУЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «КОМБИНИРОВАННАЯ РАЗРАБОТКА МПИ» <i>Гельгенберг И.О.</i>	330
УВЕЛИЧЕНИЕ УГЛА ОТКОСА БОРТА КАРЬЕРА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ОБЪЕМА ВЫЕМКИ ПУСТЫХ ПОРОД <i>Грапезников К.С.</i>	333
ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЙ СОСТАВ МОЛОДЫХ ПОЧВ НА РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ УЧАСТКАХ <i>Гурмий Я.А., Рязанова Е.М.</i>	336
РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕР ПО БОРЬБЕ С САМОВОЗГОРАНИЕМ УГЛЯ В УСЛОВИЯХ ШАХТ КУЗБАССА <i>Шинтев И.С.</i>	338
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИИ ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ДОБЫТОГО УГЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ТРАНСПОРТОМ <i>Альвинский Я.А., Григорьев А.А.</i>	343
КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ДОРАБОТКЕ ЗАПАСОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ КОРОТКИМИ ОЧИСТНЫМИ ЗАБОЯМИ <i>Альвинский Я. А., Григорьев А. А., Мананников С.Д.</i>	349
ВОЗМОЖНОСТИ РОБОТИЗАЦИИ КАРЬЕРНОЙ ТЕХНИКИ НА ПРИМЕРЕ АВТОСАМОСВАЛОВ ПРИ ОТКРЫТОЙ ДОБЫЧЕ <i>Гельгенберг И.О.</i>	353

нечными продуктами выветривания аргиллитов, алевролитов и песчаников.

Библиографический список

1. Механогидравлический способ рекультивации открытых горных выработок. 2018, Прохоров Павел Андреевич, Сенкус Валентин Витаутасович, Мансуров Андрей Леонидович ГИАБ № 5 2018, с 59-63
2. Комплекс механогидравлической рекультивации нарушенных земель. Горный информационно-аналитический бюллетень. № 4. С. 395–401 2017. А.Л. Мансуров, Вал.В. Сенкус, С.В. Степанова, В.В. Сенкус
3. Гидравлическая и механогидравлическая рекультивация открытых горных выработок. 2016, Горшков Михаил Дмитриевич, Сенкус Валентин Витаутасович, Мансуров Андрей Львович, Сенкус Витаутас Валентинович Горный информационно-аналитический бюллетень. № 4, 2016 С. 131–139.

УДК 622.88 : 624.136

ПОДГОТОВКА ДАМБ НАЧАЛЬНОГО ОБВАЛОВАНИЯ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКРЫТЫХ ВЫРАБОТОК

Бокач Н.А., Сажин М.А., Матвеев А.В.

Научный руководитель: канд. техн. наук Чаплыгин В.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: chief.a.v@mail.ru*

Рассмотрен порядок подготовки дамб начального обвалования при рекультивации открытых выработок.

Ключевые слова: технологическая схема, рекультивация, намыв пород, дамба.

На основании литературных источников проводился анализ способов рекультивации открытых горных выработок для выявления возможности совмещения и разделения в пространстве и во времени открытых и подземных горных работ с рекультивацией земель.

Удерживая в первые периоды намыва гидроотвала прудок, дамба начального обвалования выполняет функцию напорного сооружения (малой плотины), поэтому на этой стадии она должна фильтровать наименьшее количество воды и быть достаточно прочной, чтобы противостоять гидростатическому давлению воды и волновому воздействию.

После отмыва пляжа и оттеснения прудка от дамбы по мере повышения гидроотвала указанные функции отпадают. Дамба становится периферической частью упорной призмы. Ее водонепроницаемость (чему, в частности, способствует ее уплотнение при возведении) в этот период имеет отрицательное значение, так как препятствует обезвоживанию внешней упорной призмы. Прочность и устойчивость дамбы обвалования в значительной мере

снижаются, так как функции упорной призмы начинает выполнять намытый грунт.

Требования к дамбе начального обвалования в первые периоды укладки грунтов и после ее замыва неодинаковы.

В непродолжительный начальный период времени необходимо учитывать, что первоначально пруд не заполняется на полную высоту дамбы и составляет обычно $1/4-1/5$ ее высоты в зависимости от рельефа местности. На некоторых участках дамбы начальный пруд не соприкасается с ней, в то время как здесь происходит намыв с образованием упорной призмы, оттесняющей прудок к центру гидроотвала.

Это приводит к сооружению дамбы из водопроницаемого материала, так чтобы она в течение всего срока намыва, кроме выполнения основных функций, служила еще дренажной для намытых грунтов. Поскольку прочность дамбы по мере намыва теряет свое значение, не следует стремиться к капитальному ее сооружению, излишне увеличивать высоту и поперечные размеры.

При проектировании и сооружении дамб начального обвалования обычно учитывают условия и требования первого периода намыва грунтов, что приводит к неправильным решениям. Дамбы возводят, как правило, водонепроницаемыми, слишком высокими и громоздкими.

Высота построенных дамб достигает 4-5 м, которая определяется из условий оборотного водоснабжения. Считается, что нормальное осветление воды в прудках гидроотвала обеспечивается при накоплении в нем 10-15-суточного запаса воды, расходуемой гидроустановками. Этот критерий является недостаточно обоснованным и не определяет степени осветления воды.

В практике гидрообразования после намыва дамбы начального обвалования устанавливается определенная глубина прудка, а, следовательно, и его объем. В этих условиях целесообразно уменьшение высоты дамб.

Показательны в данном отношении гидроотвалы Кузбасса, высота дамб начального обвалования которых превышает 20 м и были достигнуты в условиях Кузбасса потому, что значительное число гидроотвалов овражно-балочного типа, в которых дамбы обвалования сооружены не по всему периметру.

Высота дамб обвалования зависит от технологии намывных работ.

На рисунке 1 приводится схема сооружения двух дамб на одну эстакаду. По этой схеме дамба высотой 2 м возводится бульдозером. После заполнения емкости, созданной этой дамбой, возводится следующая дамба до уровня расположения намывного пульпопровода. При этом необходимо выдерживать требуемое превышение дамбы над намывной трубой. Вторая дамба возводится также бульдозером или небольшим экскаватором-драглайном, стоящим на гребне первой дамбы. Грунт первой дамбы используется для отсыпки дамбы второго яруса.

Для возведения дамб могут быть использованы как несвязные грунты (песок, гравий, галька и т. д.), так и связные (супеси, суглинки).

Предпочтительнее использовать для дамб грунты, располагающиеся в

контуре гидроотвала, но могут использоваться привозные грунты, например, вскрышные и пустые породы, шлаки и шламы обогащения.

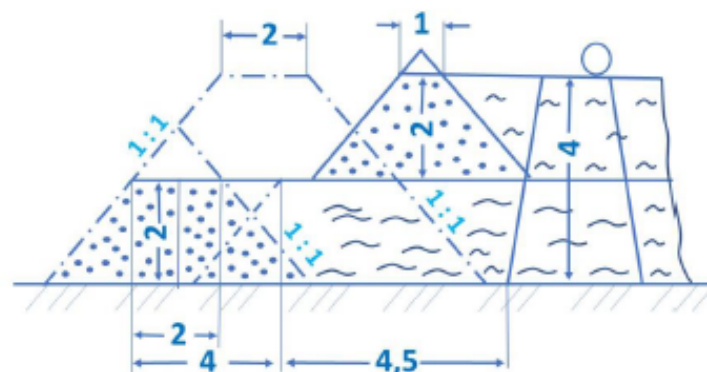


Рисунок 1 - Сооружение двух дамб на одну эстакаду

При выборе пород для сооружения дамб необходимо, чтобы коэффициент фильтрации грунта дамбы был бы не меньше, чем у намывного грунта, прилегающего к ней.

Однако необходимо учитывать, что сооружение дамб из грунта, фильтрационные свойства которого в несколько раз превосходят фильтрационные свойства намывного грунта оказывает некоторое дренирующее воздействие на намывный из суглинков грунт, но основная часть влаги теряется при намыве путем отжатия вверх и стекания в прудок, а также путем испарения.

Если дамба или отдельная ее часть сложена из водопроницаемого материала, в случае, когда потери воды на фильтрацию из начального прудка превышают допустимые, необходимо с внешней стороны дамбы (со стороны низового откоса) пригружать основание водонепроницаемым материалом, на высоту высачивания, а после намыва первого яруса пригрузка убирается.

Перед отсыпкой дамбы подготавливают ее основание: корчуют пни, удаляют кустарник, срезают растительный слой. Грунт, используемый для ее отсыпки, не должен содержать пней, кустарников, растительных остатков, легкорастворимых солей в количестве более 6-7 %, а также торфа и илистого грунта в значительном объеме.

При расположении гидроотвала на косогоре и в овраге, когда перепад высотных отметок по контуру превышает высоту дамбы обвалования, она возводится не по всему контуру, а высота изменяется от максимально принятой до нуля.

При расположении гидроотвала на равнинной местности, дамба начального обвалования возводится по всему контуру и образует емкость для первого яруса.

На косогорных гидроотвалах к дамбе начального обвалования при расчете ее общего объема следует относить дамбы второго и последующих ярусов.

Важным параметром дамбы является ее высота, которая в среднем должна составлять 3-4 м, и определяется из условия образования прудка за-

данного объема.

Расчетную высоту дамбы следует увеличивать на коэффициент усадки, равный для глинистых грунтов 1,15-1,2, для супесей 1,1-1,15, для песков и гравийно-песчаных смесей 1,05-1,1. В поперечнике, дамба должна иметь размеры: ширину по верху 3-3,5 м при необходимости прокладки пульпопроводов по ней и проезда по ее гребню строительных машин и 1,0-1,5 м при отсутствии такой необходимости.

Заложение откосов дамб ответственных гидроотвалов рекомендуется принимать в пределах 1,5-2. На малоответственных гидроотвалах, где не производится планировка откосов и гребней, заложение определяется углом естественного откоса материала дамбы.

Фактические значения сечений для некоторых дамб начального обвалования представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Значения сечений дамб начального обвалования

Породы дамбы обвалования	Заложение откосов		Высота дамбы, м	Ширина гребня, м
	внутреннего	наружного		
Суглинок	1:1,50	1,25	5,0	2,5
	1:2	1:2	до 10	3
	1:2	1:3	до 10	-
	1:2	1:3	до 6	5
Суглинок лёссовидный	1:1,5	1:1,5	до 5	4
Песок разнo-зернистый	1:1,5	1:1,75	4	1,5

Для предварительного определения объема дамбы начального обвалования гидроотвала следует использовать формулу Г. А. Нурка:

$$V_{\text{но}} = V_{\text{г}} \cdot K_{\text{но}} / 1000, \text{ м}^3, \quad (1)$$

где $V_{\text{г}}$ - общая емкость гидроотвала, м^3 ;

$K_{\text{но}}$ - коэффициент начального обвалования (для гидроотвалов, расположенных в овраге, равный 5-10, на равнинной местности 10-20, на косогоре 30-35).

При укладке пород в гидроотвал в начальный период намыва должно быть предусмотрено создание наружной удерживающей призмы, которая способна воспринять гидростатическое давление, возникающее при наличии прудка-отстойника и текучих пород.

Ориентировочное значение заложения наружных откосов призмы, по данным Государственного проектного института по комплексному проектированию гидромеханизированных предприятий «Проектгидромеханизация», приведено в таблице 2.

Таблица 2– Значение заложения наружных откосов призмы

Высота призмы, м	Песок			Гравий
	Мелкозернистый	Среднезернистый	Крупнозернистый	
10	1:3	1:2,75	1:2,5	1:2
10-20	1:3,5	1:3	1:2,75	1:2,25
20	1:4	1:3,5	1:3	1:2,5

Минимальное превышение гребня призмы над горизонтом воды в прудке в зависимости от класса гидроотвала приведены в таблице 3.

Если по гребню дамбы начального обвалования укладывается пульпопровод, ширина гребня устанавливается из условия возможности укладки необходимого числа ниток пульпопровода и размещения крана-трубоукладчика.

Таблица 3 - Минимальное превышение гребня призмы над горизонтом воды

Класс гидроотвала	I	II	III
Превышение гребня призмы над горизонтом воды в прудке, м	1,3	1,0	0,8

Для более высоких дамб в случае, когда обвалование возводится сразу на полную высоту, ширина гребня определяется по техническим условиям возведения земляных плотин.

Превышение гребня дамбы при гидроотвалах I и II классов над уровнем воды в отстойнике следует проверять дополнительно по формуле:

$$h=C+Z, \quad (2)$$

где C - высота ветровой волны, образующейся в отстойнике гидроотвала при наиболее сильном ветре, м; [при глубине отстойника до 5-7 м (по Д. Соловьеву) $C=0,073 V_{\text{в}}$];

$V_{\text{в}}$ - скорость ветра, м/с;

Z - запас высоты, равный 0,3-0,5 м для сооружений II класса и 0,75 м - для сооружений I класса.

Такие дамбы необходимо рассчитывать на устойчивость. Вначале определяется величина коэффициента запаса на устойчивость K_y , который принимается в расчетах данных таблицы 4.

Таблица 4 - Класс гидроотвала по степени ответственности

Класс гидроотвала по степени ответственности	I-A	I-B	II-A	II-B	III-A	III-B
Коэффициент запаса на устойчивость, K_y	1,35	1,30	1,25	1,20	1,15	1,10

Сооружение дамб начального обвалования в зависимости от их параметров может производиться экскаваторами, специальными обвалователями или бульдозерами на базе тракторов не ниже второго тягового класса.

Библиографический список

1. Рекультивация нарушенных земель в угольной промышленности. 2017, Харионовский А.А., Данилова М.Ю. Научно-технический журнал №3-2017.
2. Механогидравлический способ рекультивации открытых горных выработок. 2018, Прохоров Павел Андреевич, Сенкус Валентин Витаутасович, Мансуров Андрей Леонидович ГИАБ № 5 2018, с 59-63.
3. Технология и комплексная механизация открытых горных работ И.М. Ялтанец Книга 2 Дrajная разработка россыпных месторождений 2009, Издательство МГГУ.
4. Гидравлическая и механогидравлическая рекультивация открытых горных выработок. 2016, Горшков Михаил Дмитриевич, Сенкус Валентин Витаутасович, Мансуров Андрей Львович, Сенкус Витаутас Валентинович Горный информационно-аналитический бюллетень. № 4, 2016 С. 131–139.
5. Проектирование открытых гидромеханизированных и дражных разработок месторождений: Учебное пособие. – 3-е изд., перераб и доп. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2003. – 758 с.

УДК 622.882

АНАЛИЗ СПОСОБОВ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКРЫТЫХ ВЫРАБОТОК

Курдюков М.О., Береснев П.А., Матвеев А.В.

Научный руководитель: канд. техн. наук Чаплыгин В.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: chief.a.v@mail.ru*

Рассмотрены различные способы проведения механогидравлической рекультивации выработанного пространства открытых горных выработок.

Ключевые слова: технологическая схема, рекультивация, гидромонитор, намыв пород, закладочная карта, пульповод, дамба, трубчатый дренаж, сброс воды.

На основании литературных источников проводился анализ способов рекультивации открытых горных выработок для выявления возможности совмещения и разделения в пространстве и во времени открытых и подземных горных работ с рекультивацией земель.

Способ рекультивации открытых горных выработок (рисунок 1) [1] отличается от способов, представленных в работах [2, 3, 4], тем, что при закладке пород в открытые горные выработки с поверхности земли формируют наклонную траншею к оставляемой открытой части обнаженного выхода пласта в бортах горной выработки, которая обеспечивает доступ и последу-