

*Асилова З.А., Джакупбеков Б.Т.***ТОО БООРУНА ЖУКТӨЛГӨН БОШ ТЕКТЕРДИН
КООПСУЗДУГУН КАМСЫЗ КЫЛУУЧУ УЮНДУСУНУН
ТУРУКТУУЛУГУНУН АЙЫРМАЛУУ БЕЛГИЛЕРИ***Асилова З.А., Джакупбеков Б.Т.***ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ УСТОЙЧИВОСТИ
ОТВАЛОВ ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ БЕЗОПАСНОЕ СКЛАДИРОВАНИЕ
ВСКРЫШНЫХ ПОРОД НА СКЛОНЕ***Z. Asilova, B. Djakupbekov***DIFFERENTIAL FEATURES OF SHOP STABILITY THAT ENSURE
SAFE STORAGE OF OVERHEAD ROCK ON SLOPE**

УДК: 622.271

Бийик тоолуу кендерди иштетүүдө тоо-кен казып алуунун негизги критерийи аларды эксплуатациялоонун коопсуздугу болуп саналат, демек, бош тектердин уюндусунун туруктуулугун баалоо аны камсыз кылуунун негизги милдеттеринин бири болуп саналат. Макалада горизонталдуу беткейде жайгашкан бош тектердин уюндугу менен жантайыңкы беткейде жайгашкан бош тектердин уюндугун коопсуздугу камсыз кылуучу туруктуулугунун айырмалоочу белгилери ачылып жазылган. Бош тектердин уюндусунун кеңдигине болгон жантайыңкы бурчтун таасирин аныктоонун усулу келтирилген. Бош тектердин уюндусунун бийиктигинин эңкейиш бурчунан көз карандылыгы эсептелген. Ошондой эле, жантайыңкы беттеги бош тектердин уюндусунун негизинин көлөмдүк салмагына жараша уюндунун бийиктигин аныктоо үчүн эсептөөлөр жүргүзүлгөн. Төкмөлөрдүн тоо тектеринин жана алардын пайдубалдарынын инженердик-геологиялык өзгөчөлүгүнө жараша жантаймадагы бош тектердин уюндусунун деформацияларынын факторлору келтирилген.

Негизги сөздөр: төгүндү, факторлор, туруктуулук, топография, эңкейиш, деформация, негиз, туурасы, төгүндүнүн бийиктиги.

Основным критерием ведения горных работ при освоении нагорных месторождений является безопасность их эксплуатации, в связи с чем оценка устойчивости отвалов вскрышных пород является одной из основных задач его обеспечения. В статье раскрыты отличительные признаки устойчивости, обеспечивающие безопасность отвалов вскрышных пород, расположенных на горизонтальной поверхности от отвалов на наклонном основании. Приведена методика определения влияния угла наклона склона на ширину отвала. Рассчитана зависимость высоты отвала от угла склона основания. А также проведены расчеты по определению высоты отвала в зависимости от объемного веса основания отвала на наклонной поверхности. Перечислены факторы деформаций в отвале на склоне зависящие от инженерно-геологических особенностей пород отвалов и их оснований.

Ключевые слова: отвал, факторы, устойчивость, рельеф, склон, деформация, основание, ширина, высота отвала.

The main criterion for mining operations in the development of upland deposits is the safety of their operation, and therefore the assessment of the stability of overburden dumps is one of the main

tasks of its provision. The article reveals the distinctive signs of stability that ensure the safety of overburden dumps located on a horizontal surface from dumps on an inclined base. The method of determining the influence of the slope angle on the width of the blade is given. The dependence of the blade height on the slope angle of the base is calculated. Calculations were also carried out to determine the height of the blade depending on the volumetric weight of the base of the blade on an inclined surface. The factors of deformations in the dump on the slope depending on the engineering and geological features of the rocks of the dumps and their bases are listed.

Key words: blade, factors, stability, relief, slope, deformation, base, width, height of the blade.

Отвалообразование на месторождениях является одной из сложных проблем при складировании вскрышных пород на горных склонах.

Основными требованиями, предъявляемыми к отвалам на горном склоне, являются: достаточная вместимость при незначительных размерах занимаемых земельных площадей, минимальное расстояние от мест погрузки породы (вскрышных забоев), расположение на площадях, где отсутствуют полезные ископаемые в промышленных масштабах, отсутствие ограничений развития горных работ. Обязательным условием отвалообразования является обеспечение производственной и экологической безопасности [1,2].

Факторы, которые влияют на состояние устойчивости отвалов расположенные на горизонтальной поверхности, были изучены Поповым В.Н., Храмовым Б.А., Кравченко А.С., Афогановым А.А. и др., но отвалам на склоне не уделено достаточного внимания.

Так, по мнению О.Ю. Крячко [1], все факторы, определяющие устойчивость отвалов, расположенных на горизонтальной поверхности делятся на 4 группы: технологические, геологические и инженерно-геологические, гидрогеологические и физико-географические. По классификации М.Е. Певзнера на устойчивость таких отвалов оказывают влияние две группы факторов – природные и горнотехнические [3] что показано на

рисунке 2, которые по предложению В.П. Попова подразделяют на статические и динамические [4].

К группе динамических горнотехнических факторов отнесли процесс размещения пород в отвал, а

также нагрузку от оборудования. А геометрические данные отвалов и статические нагрузки от оборудования включили к статическим технологическим факторам.

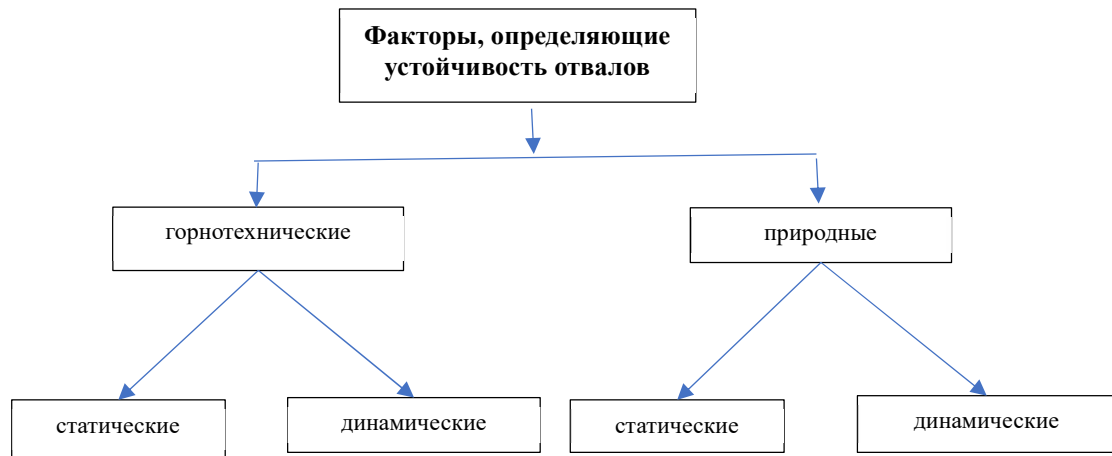


Рис. 1. Схема факторов определяющих устойчивость отвалов.

Вопросам изменения физико-механических свойств пород от различных факторов посвящено много работ, в том числе [5, 6].

Деформации в отвале на склоне зависят от инженерно-геологических характеристик пород отвалов, таких как:

- наличие слабых или сильнотрещиноватых пород в основании отвалов, несущая способность основания отвала;
- геометрические параметры склона, на которые отсыпается отвал;
- близкое расстояние отвала от карьера;
- степень деформации пород на фракции;
- реологические свойства отвалов;
- влияние порового давления.

Основным фактором, определяющим параметры отвалов на склоне, является тип породы и рельеф основания. Устойчивость отвалов, определяется сопротивлением сдвигу слагающих их пород.

Схема размещения вскрышных пород на горизонтальной поверхности и на склоне приведена на рисунке 2.



Рис. 2. Схемы размещения вскрышных пород:
а) отвалы на горизонтальной поверхности, б) на наклонной поверхности.

Одной из технологических признаков, влияющих на устойчивость отвалов на склоне являются его ширина и высота. Ширина отвала рассчитывается по формуле [7].

$$r = \frac{2\tau_0 \cos\varphi}{\gamma \sin 2\delta \sin(i - \varphi)}$$

где τ_0 – эффективная сила сцепления, φ – угол внутреннего трения, γ – объемный вес отвала, δ – угол подстилающего склона, i – угол откоса отвала.

Высота же отвала рассчитывается по формуле [8]

$$H = \frac{C_p}{\gamma_{cp}} * \frac{a}{1-k}$$

где, a – коэффициент, для прочного основания равный 10, k – коэффициент, учитывающий использование площади отвала; γ_{cp} – объемный вес подстилающей породы, C_p – сцепление основания отвала.

С целью выявления влияния угла склона на ширину отвала, были проведены тестовые расчеты, за основу которых взяты вскрышные породы одинакового объёма и веса. Угол наклона склона меняли от 5 до 40 градусов, с шагом 5 градусов. Для расчета взяты $k=0,8$, и $a=10$.

Для определения влияния объемного веса пород на высоту отвала варьировали значение объемного веса с шагом 50 кг/м³

В качестве основания под отвал приняты прочные породы.

Расчетные свойства пород приведены в таблице 1.

Таблица 1

Расчетные свойства пород и геометрические параметры отвала

Сцепление τ_0 , МПа	Угол внутреннего трения ϕ , град	Объемный вес пород отвала γ , кг/м ³	Угол откоса отвала i , град	Угол склона δ , град	Объемный вес основания γ , кг/м ³
0,03	22	1170	32	1-40	1400-1800

Анализ результатов расчета по определению зависимости угла склона на ширину отвала показал, что с увеличением угла склона уменьшается ширина отвала. Изменение ширины отвала в зависимости от угла наклона склона можно выразить формулой $y=147,9 x^{-0,9}$, где ширина отвала обратно пропорциональна углу наклона склона. График зависимости показан на рисунке 3.

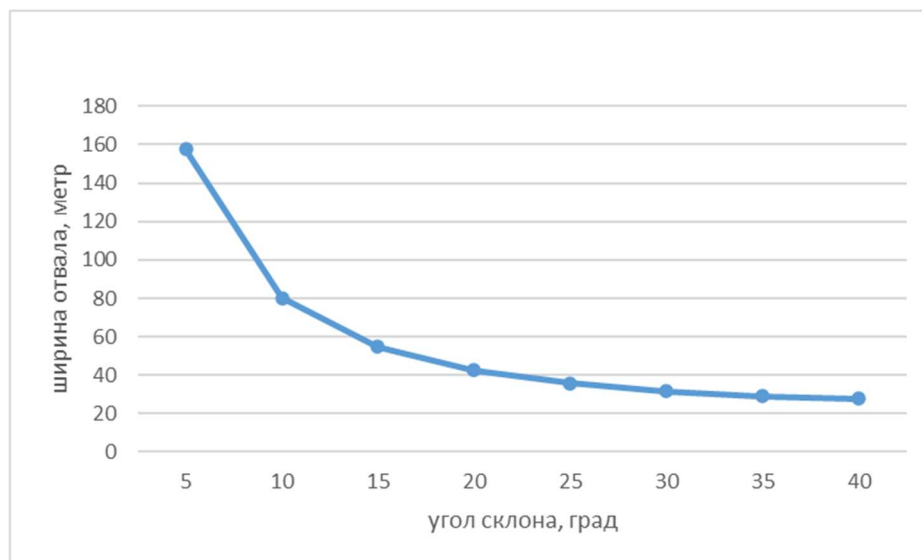


Рис. 3. Зависимость ширины отвала от угла склона.

Установлено, что при заданных значения свойств пород на склоне от 20⁰ до 30⁰ предельная ширина отвала уменьшается в 1/3 раз.

А также были проведены расчеты, по оценке влияния объемного веса пород основания на высоту отвала. Результаты приведены на рисунке 4.

Анализ расчета высоты отвала на прочном основании показывает, что высота отвала прямо пропорциональна объемному весу подстилающих пород, и при заданных расчетных данных изменяется по формуле $y=0,05x$ с коэффициентом корреляции равным $R^2=1$.

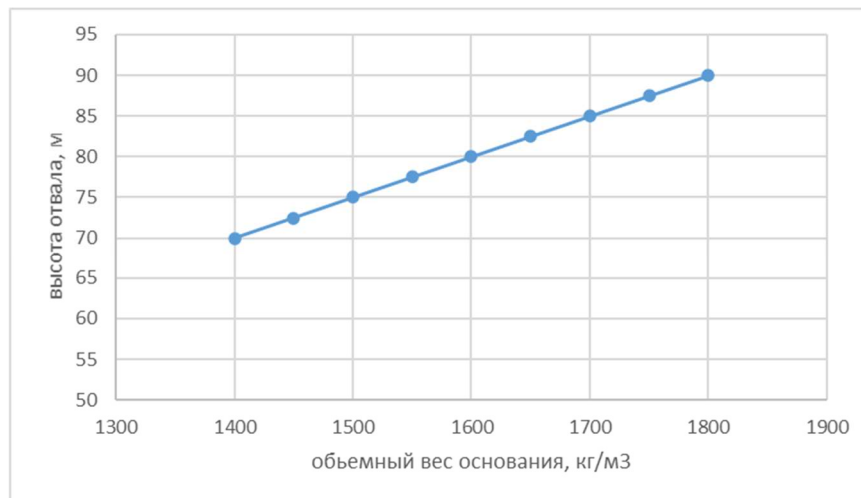


Рис. 4. Зависимость высоты отвала от объемного веса подстилающих пород.

С изменением объемного веса основания отвала с 1400 кг/м^3 до 1800 кг/м^3 высота отвала изменяется с 70 до 90 метров.

Выводы. Отличительными признаками устойчивости обеспечивающую безопасность отвалов на склоне, являются:

- Рельеф поверхности;
- Состав и свойства пород основания, в том числе несущая способность основания;
- Физико-механические свойства как пород основания отвалов, так и самого основания;
- Атмосферные осадки и температура воздуха;
- Геометрические параметры отвала.

Оценено влияние угла склона на ширину отвала, позволяющее рассчитать предельную ширину отвала обеспечивающую его устойчивость.

Установлено, что при угле склона от 20° до 30° предельная ширина отвала уменьшается в $1/3$ раза.

Установлено, что высота отвала обеспечивающая его устойчивость прямо пропорциональна объемному весу основания и при заданных расчетных параметрах равна $u=0,05x$.

Литература:

1. Ключко О.Ю. Управление отвалами открытых работ. - М.:

Недра, 1980. – 240 с.

2. Кожогулов К.Ч., Никольская О.В., Джакупбеков Б.Т. Устойчивость отвалов вскрышных пород при освоении нагорных месторождений // *Фундаментальные и прикладные вопросы горных наук.* – Т. 8. - №1. - 2021. - С. 93-96.
3. Гайдин А.М., Певзнер М.Е., смирнов Б.В. Прогнозная оценка инженерно-геологических условий разработки месторождений твердых полезных ископаемых. – М: Недра, 1969. - 392 с.
4. Попов В.Н., Ильин А.И. Устойчивость бортов карьеров. - М.: МГУ, 1991. - 109 с.
5. Кадыралиева Г.А. Оценка влияния температурных колебаний воздуха на физико-механические свойства грунтов естественного сложения // *«Современные проблемы механики сплошных сред»* - Бишкек: Вып. 18, 2013. – С. 180-189.
6. Асилова З.А., Усенов К.Ж. Изменение сопротивление сдвигу лессовидных породах в зависимости от увлажнения-высушивания грунта. // *Известия ВУЗов.* - 2008. №3-4. - С. 26-28.
7. Красносельский Э.Б. Отвалы на горных склонах. Издательство «Наука», Л: 1075, 150 с.
8. Фисенко Г.Л. Устойчивость бортов карьеров и отвалов. - М.: Недра, 1965. – 378 с.
9. Абдирашитова Н.А., Асилова З.А., Мирзалиев М. Результаты лабораторного определения характеристик просадочности грунта (на примере оползнеопасного участка в городе Кок-Жангак). / *Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана.* 2018. №. 5. С. 9-13.