

CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL AND APPLIED SCIENCES

Volume: 02 Issue: 12 | Dec 2021 ISSN: 2660-5317

Расчет Устойчивости Нижнего Участка Борта Карьера «Мурунтау» С Учетом Программной Комплекс «Ustoi»

Кадилов В. Р., Умирзоков А. А.

Ташкентский Государственный Технический Университет,
Республика Узбекистан

Равшанов З. Я., Зайтова М. Н.

Нукусский филиал Навоийского государственного горного института, Республика Каракалпакстан

Received 27th Oct 2021, Accepted 29th Nov 2021, Online 22th Dec 2021

Аннотация: в статье рассмотрено геомеханическое состояние устойчивости бортов золоторудного, глубокого карьера Мурунтау. В работе раскрыты проблемы состояния устойчивости бортов глубокого карьера Мурунтау. Для решения данного вопроса выполнены аналитические расчеты и разработан программный комплекс «USTOI». Учитывая влияние горнотехнических и природных факторов на устойчивость бортов разработана геомеханическая модель борта глубокого карьера Мурунтау.

Ключевые слова: Карьер, борт, устойчивость, уступ, горная порода, горные работы, массив, блок, контур карьера, коэффициента запаса устойчивости, предельный угол, при грузке откоса, алгебраического суммирования сил, линия скольжения.

В мире особое значение придается обеспечению устойчивого состояния бортов глубоких карьеров, их сохранению и выявлению влияющих факторов. В настоящее время в развивающихся странах мира стремительно растет увеличение глубины с 800 до 1000 м при открытом способе добычи полезных ископаемых. В этих условиях, задача обеспечения устойчивости уступов и бортов карьера приобретает первостепенное значение, требующая максимального учета всех факторов, способных повлиять на устойчивость[1-5].

Оценка влияния не плоской формы конструктивного профиля борта производится как для перегрузки с углом действия 90° , так и величиной, автоматически рассчитываемой по заданной площади отклонения откоса от плоского профиля. Комплекс обеспечивает возможность оценки устойчивости борта по заданным в массиве горных пород прямолинейным ослаблениям, имеющим точку пересечения, как решение отдельной задачи. Алгоритм решения этой задачи исходит из предпосылок метода алгебраического суммирования сил ВНИМИ при учете затрат части сил сдвига на работу по разрушению призмы в точке излома линии сдвижения. В целом комплекс «Ustoi» является инструментарием для компьютерного решения широкого спектра задач по оценке устойчивости и выбору параметров борта карьера[6-14].

Программа предназначена для решения следующих задач по обоснованию выбора устойчивых параметров борта карьера на основе метода алгебраического суммирования сил.

- Приведение слоистого массива горных пород к однородному массиву.
- Расчет коэффициента запаса устойчивости однородного откоса.
- Расчет предельного угла однородного откоса при заданном запасе устойчивости.
- Расчет перегрузки однородного откоса при заданном запасе устойчивости.
- Расчет коэффициента запаса устойчивости откоса с ослаблениями в массиве.
- Расчет предельного угла откоса с ослаблениями при заданном запасе устойчивости.
- Расчет перегрузки откоса с ослаблениями при заданном запасе устойчивости.

Решение выполняется как для плоского так и не плоского вариантов сечений откоса.

При этом, реализованы модели: однородного массива горных пород и массива с двумя системами пересекающихся трещин. В алгоритмах однородного откоса выполняется автоматический выбор призмы сдвига в виде дуги окружности и четырех случаев ее вырождения с заменами прямолинейными линиями сдвига [15-21].

Предыдущие исследования борта карьера показали, что потенциальная линия скольжения (ЛС) борта пологая в призме упора и поэтому коэффициент запаса устойчивости имел в ряде случаев величину выше единицы. Однако призма упора при этом, в свою очередь, высокая конструкция с крутым генеральным углом наклона, ЛС которой будет более крутая на всём её протяжении [22-28].

Программа использована при проектировании и исследовании устойчивости карьеров. С помощью этой программы получены результаты устойчивого плоского борта высотой 500 м при изменении генерального угла наклона борта от 40° до 59°.

Расчет предельного угла наклона борта по результатам приведения прочностных свойств профиля к массиву [29-32]. Для этой цели используется задача «Предельный угол» программы «Ustoi». На рисунках 1 – 8 приведены расчетные схемы, а в таблицы 1 и 2 результаты расчетов.

Таблица 1: Основные параметры призмы сдвига борта карьера

Высота борта, м	Плотность, кг/м ³	Сцепление, МПа	Угол внутр. трения, град.
<i>H</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>ρ</i>
400	2714	0.366	39.87

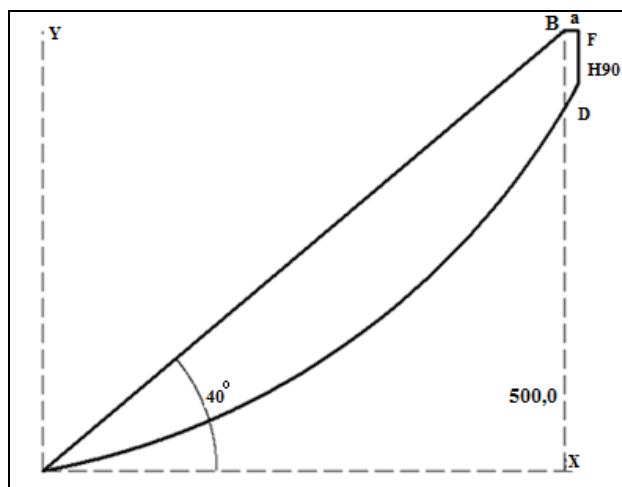


Рис. 1. Расчётная схема для
 $\alpha=40^\circ$, $n=1,342$, $a=13,3$ м

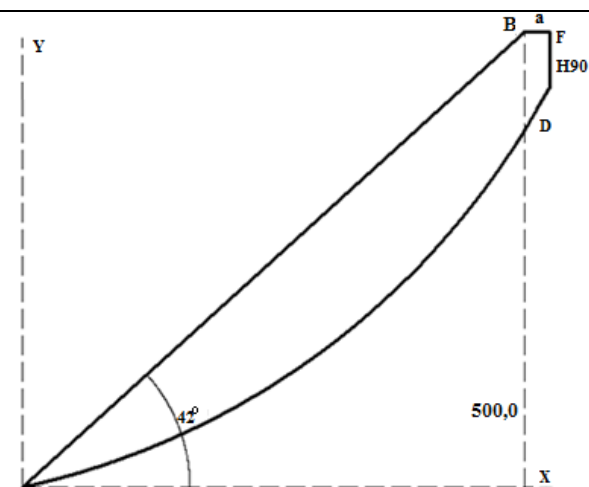


Рис. 2. Расчётная схема для
 $\alpha=42^\circ$, $n=1,287$, $a=22,2$ м

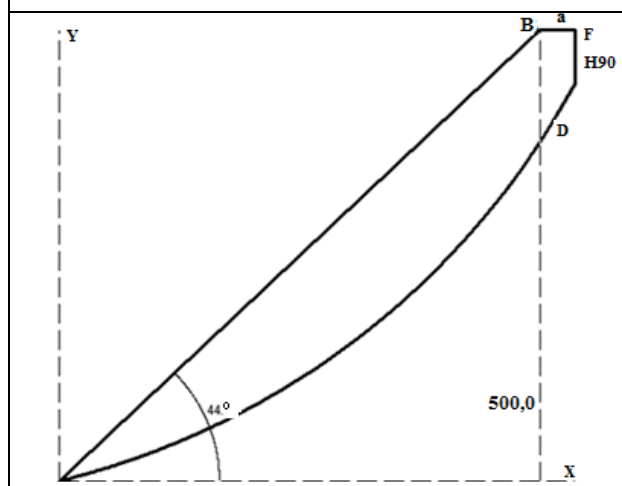


Рис. 3. Расчётная схема для
 $\alpha=44^\circ$, $n=1,237$, $a=30,5$ м

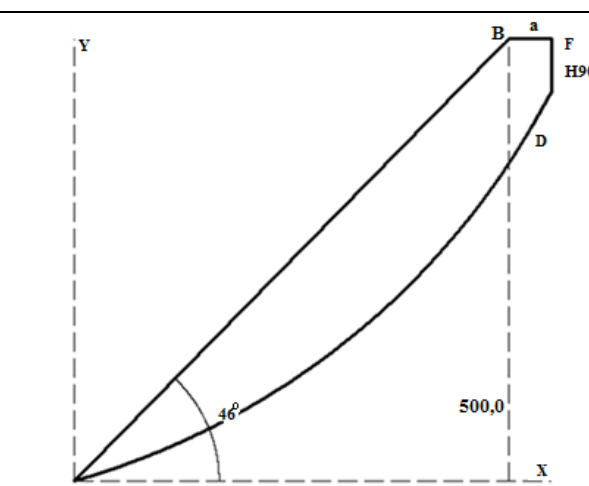
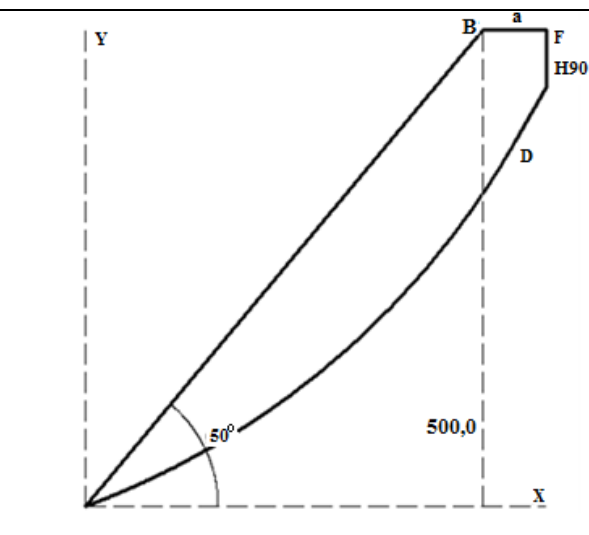
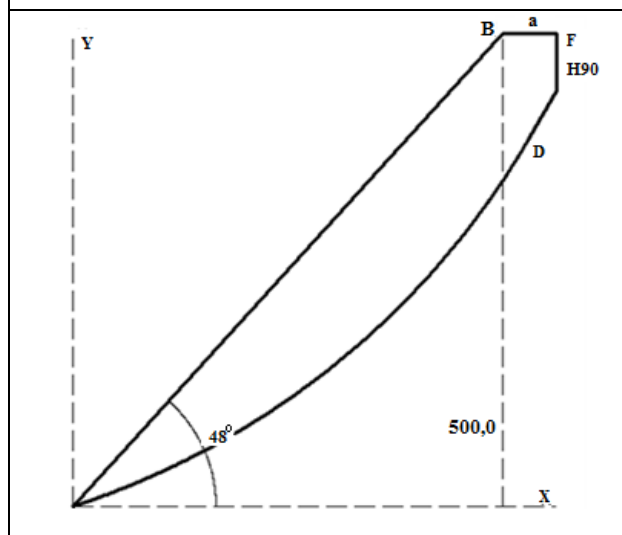


Рис. 4. Расчётная схема для
 $\alpha=46^\circ$, $n=1,091$, $a=38,4$ м



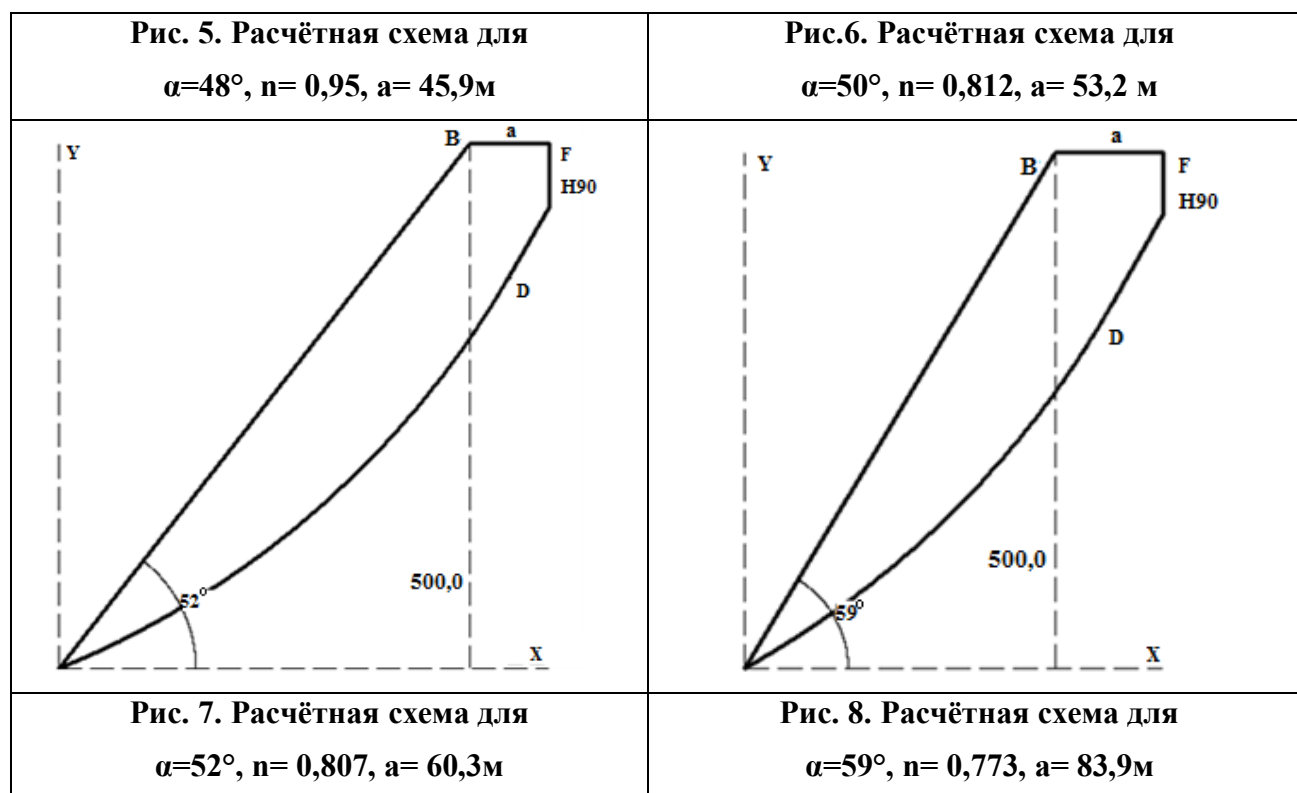


Таблица 2: Результаты расчета устойчивости плоского борта высотой 500 м при изменении генерального угла наклона борта α от 40° до 59°

№	Наименование	При генеральном угле нижней части борта (α°)							
		40°	42°	44°	46°	48°	50°	52°	59°
1	Коэффициент запаса уст., n	1,34	1,28	1,24	1,09	0,95	0,82	0,8	0,77
2	Ширина по верху призмы обрушения. a (м)	13,3	22,2	30,5	38,4	45,9	53,2	60,3	83,9

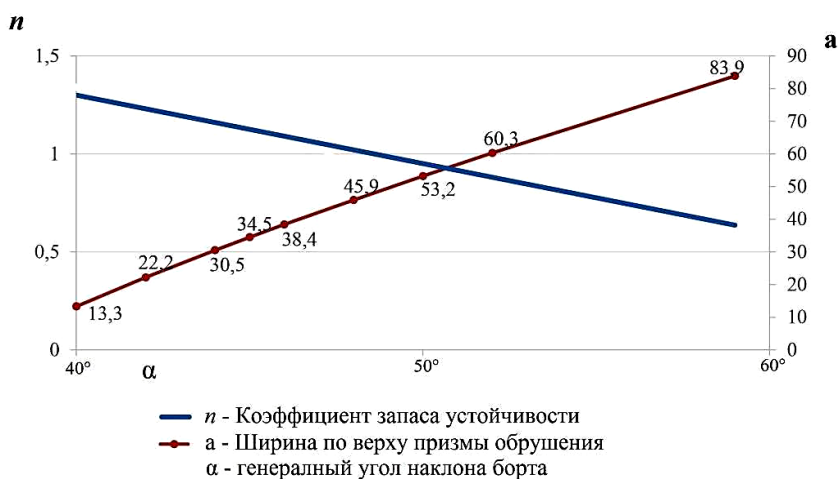


Рис. 9. Зависимость изменения генерального угла наклона борта от коэффициента запаса устойчивости и ширины призмы обрушения

Исследования выполнены по 4 характерным профилям в бортах карьера с использованием методов ВНИМИ и многофункциональной компьютерной программы «Ustoi». Результаты расчетов показывает, что с увеличением генерального угла борта уменьшается коэффициент запаса, но увеличивается ширина призмы обрушения (рис.9.)

ЛИТЕРАТУРА

1. Шешко, Е. Е. (2008). Проблемы крутонаклонных ленточных конвейеров с прижимной лентой на карьерах. *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*, (9).
2. ВЕЛИЧКО, Д., & ИОФФЕ, А. (2021). начальник научно-исследовательской лаборатории совершенствования горно-технологических процессов добычи, канд. техн. наук.
3. Хайитов, О. Г., Очилов, Ш. А., Кадилов, В. Р., & Бабаев, З. Н. (2020). Механизация горно-транспортных работ, персонал и потребляемые материальные ресурсы. In *Advanced Science* (pp. 46-49).
4. Fatidinovich, N. U., Atoevich, O. S., & Abdurashidovich, U. A. (2020). The Analysis Of Influence Of Productions Of Open Mountain Works On Environment At Formation Of Various Zones On Deep Open-Cast Mines. *The American Journal of Applied sciences*, 2(12), 177-185.
5. Nasirov, U. F. (2020). Ochilov Sh. A., Umirzoqov A. A. Analysis of Development of Low-Power and Man-Made Gold Deposits. *International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR)* ISSN, 2643-9603.
6. Шеметов, П. А., Насиров, У. Ф., & Очилов, Ш. А. (2015). Анализ технологической схемы развития горных работ на карьере "Мурунтау". *Известия высших учебных заведений. Горный журнал*, (1), 23-27.
7. Норов, Ю. Д., & Очилов, Ш. А. (2016). Проблема управления дроблением горных пород под действием энергии взрыва скважинных зарядов взрывчатых веществ на открытых горных работах. *Горный вестник Узбекистана*, (4), 67.
8. Насиров, У. Ф., Очилов, Ш. А., & Равшанова, М. Х. (2017). Теоретические исследования механизма дробления скальных горных пород при взрывании высоких уступов. *Известия высших учебных заведений. Горный журнал*, (3), 38.
9. Петросов, Ю. Э., Хайитов, О. Г., Очилов, Ш. А., & Бабаев, З. Н. (2020). Техничко-экономическое обоснование кондиций для подсчета запасов горючих сланцев месторождения Сангрунтау. *Вестник магистратуры*, (3-3), 39.
10. Насиров, У. Ф., & Очилов, Ш. А. (2015). Анализ воздействие буровзрывных и выемочнопогрузочных работ на окружающую среду. In *Reproduce of the resources, low-waste and environmental technology exploitation of mineral resources* (pp. 273-274).
11. Очилов, Ш. А. (2015). Направления эффективного освоения месторождений руд, обеспечивающих ресурсосбережение на открытых горных работах. *Europaische Fachhochschule*, (12), 46-48.
12. Atoevich, O. S., Fatidinovich, N. U., & Ugli, T. L. G. (2017). The oretical study of the fracture mechanism of less fissured rocks. *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences*, (1-2).

13. Насиров, У. Ф., Тухташев, А. Б., Очилов, Ш. А., & Равшанова, М. Х. (2017). Определение эффективных параметров парносближенных скважинных зарядов при производстве массовых взрывов на высоких уступах. *Известия высших учебных заведений. Горный журнал*, (4), 64-71.
14. Рахимов, В. Р., Шеметов, П. А., Насиров, У. Ф., & Очилов, Ш. А. (2014). Методика выбора оптимальных вариантов освоения маломасштабных и техногенных месторождений золота. *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*, (6).
15. Кадилов, В. Р., Махмудов, Д. Р., Очилов, Ш. А., & Кушшаев, У. К. (2020). ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР РАСЧЕТНЫХ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ. In *European Scientific Conference* (pp. 39-43).
16. Норов, Ю. Д., Насиров, У. Ф., & Очилов, Ш. А. (2018). Исследование и разработка способа взрывания высоких уступов параллельно сближенными скважинными зарядами с заклинивающейся забойкой. *Горный журнал*, (9), 42-45.
17. Қутумова, Г. С., & Очилов, Ш. А. (2021). ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ҲУДУДЛАРИНИ КАДАСТР БЎЙИЧА БЎЛИШ ҲАМДА КАДАСТР РАҚАМЛАРИНИ ШАҚЛЛАНТИРИШ. *Scientific progress*, 1(6), 1117-1124.
18. Шеметов, П. А., Насиров, У. Ф., & Очилов, Ш. А. (2014). Рационализация технологической схемы развития горных работ в карьере Мурунтау. *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*, (8).
19. Насиров, У. Ф., Заиров, Ш. Ш., Очилов, Ш. А., Равшанова, М. Х., & Эргашев, О. С. (2021). СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКРАНИРУЮЩЕЙ ЩЕЛИ В ПРИКОНТУРНОЙ ЗОНЕ КАРЬЕРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕВЗРЫВЧАТОЙ РАЗРУШАЮЩЕЙ СМЕСИ. *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*, (3), 72-82.
20. Очилов, Ш. А., Коцарева, Н. К., & Джуманиязов, Д. Д. (2015). Разработка технологических схем и обоснование параметров промежуточных буферных временных складов при их отсыпке на площадках уступов карьера. In *Reproduce of the resources, low-waste and environmental technology exploitation of mineral resources* (pp. 123-125).
21. Kadirov, V., Karimov, S., Qushshayev, U., & Sharapova, D. (2021). Study on the influence of the deformation zones of the quarry sides on the rock mass movement. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 304). EDP Sciences.
22. Rahmatjonovich, M. D., & Rakhimovich, K. V. (2020). Assessment of the stability of quarry boards using the "USTOI" program. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, 10(6), 919-926.
23. Наимова, Р. Ш., Кадилов, В. Р., Алимкулов, Ҳ. Ф. Ў., & Кушназоров, И. С. Ў. (2021). ЧУҚУР КАРЬЕРЛАРНИНГ ПАСТКИ ГОРИЗОНТЛАРИДАГИ ҲАВОНИ СУНЪИЙ ШАМОЛЛАТИШ УСУЛЛАРИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(5), 1175-1185.
24. Mahmudov, D. R., Kadirov, V. R., Karimov, S. H., & Hamraev, Y. R. (2020). RESEARCH OF THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL FACTORS ON THE STATE OF THE SIDES OF DEEP QUARRIES. *Technical science and innovation*, 2020(3), 121-129.
25. Норов, Ю. Д., Шеметов, П. А., Заиров, Ш. Ш., & Тухташев, А. Б. (2011). Совершенствование методов управления дроблением горных пород взрывом: монография. *Бухара: Бухоро*.

26. Ивановский, Д. С., Насиров, У. Ф., Заиров, Ш. Ш., & Уринов, Ш. Р. (2020). Перемещение разнопрочных горных пород энергией взрыва. *Монография.–LAP LAMBERT Academic Publishing.*
27. Насиров, У. Ф., Заиров, Ш. Ш., Уринов, Ш. Р., & Ивановский, Д. С. (2020). Управление перемещением разнопрочных горных пород энергией взрыва на сброс. *Бухоро, изд-во «Бухоро».*
28. Насиров, У. Ф., Очилов, Ш. А., & Равшанова, М. Х. (2017). Теоретические исследования механизма дробления скальных горных пород при взрывании высоких уступов. *Известия высших учебных заведений. Горный журнал*, (3), 38.
29. Норов, Ю. Д., Бибик, И. П., Норов, Ж. А., Насиров, У. Ф., & Норматова, М. Ж. (2013). Производство взрывных работ в сложных гидрогеологических условиях. *Горный журнал*, (8-1), 30-31.
30. Ochilov, S. H. (2017). A., Umirzoqov AA, Determining the optimal distance between parallel-converged borehole charges when blasting high ledges. *Bulletin TSTU–Tashkent*, (3), 167-174.
31. Nasirov, U. F., Ochilov, S. A., & Umirzoqov, A. A. (2020). Theoretical calculation of the optimal distance between parallel-close charges in the explosion of high ledges. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 12(7 Special Issue), 2251-2257.
32. Черевко, Н. В., & Сердюков, А. Л. (2011). 80 ЛЕТ ИНСТИТУТУ «ГИПРОРУДА»: ГОРДИМСЯ ПРОШЛЫМ, СТРОИМ БУДУЩЕЕ. *Горный журнал*, (4), 37-40.