

**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>Трапезников 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

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 Држная 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-

ющую подземную отработку оставленных запасов месторождения и будет являться частью промплощадки, а при рекультивации горных выработок с запасами углей, склонных к самовозгоранию производят изоляцию оставляемой открытой части обнаженного выхода пласта в бортах горной выработки, при этом делают антипирогенную обработку обнаженного выхода пласта в бортах горных выработок, а при затоплении оставляемой траншеи ее борта формируют из водонеразмокаемых горных пород.

На вскрытой разрезной траншее 1 с учетом рельефа местности, удобства подъезда транспорта и обеспечения водоотлива выбирают место заложения промплощадки для последующей отработки запасов подземным способом и выполаживают борт разреза, породу из выположенного борта разреза, вскрышные породы с бортов, а также плодородный слой укладывают на внутренние отвалы отработанного шахтного поля 3, т.е. производят инженерную рекультивацию (планировку) 4, а затем проводят биологическую рекультивацию совместно с отработкой основных запасов из разрезной траншеи.

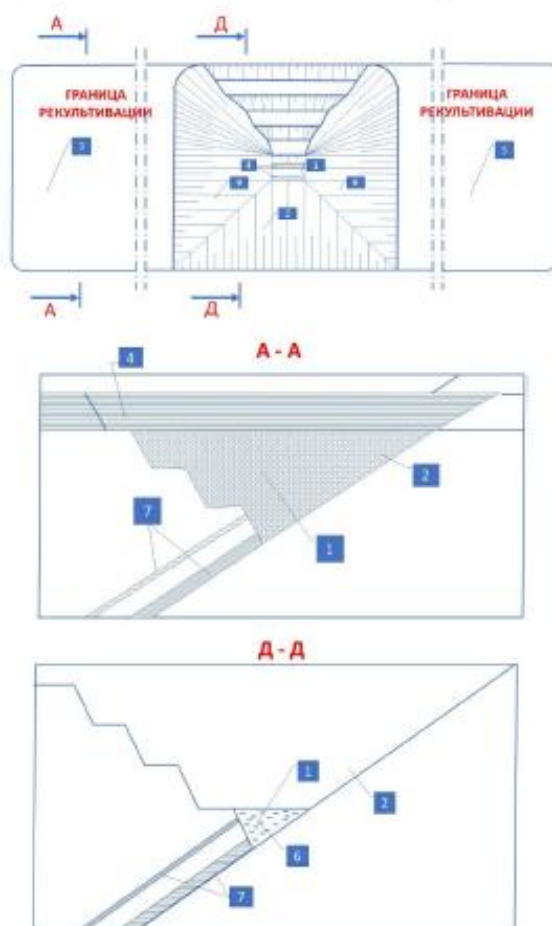


Рисунок 1 - Способ комбинированной разработки свиты пластов месторождений

При консервации оставшихся запасов, склонных к самовозгоранию, выходы пластов обрабатывают антипирогенами и изолируют глинистым раствором, а при затоплении выходов пластов 7 водой 8 борта траншеи 9 формируют из неразмокаемых пород.

Способ гидравлической рекультивации нарушенных земель (рисунок 2) [2] отличается от способов, представленных в работах [3, 4], тем, что перед смывом сыпучего материала отвалов производят гидравлическое разрушение наносов на участке поверхности земли между наклонными бортами открытых горных выработок и внешним складом или отвалом, причем сначала в наносах формируют уклон почвы для безнапорного гидротранспорта пульпы в направлении открытых горных выработок (рисунок 3), а затем производят врубы у основания естественного откоса сыпучего материала (рисунок 4) для увеличения производительности смыва за счет смещения его частей по откосу под собственным весом.



Рисунок 2 – Общая схема гидравлической рекультивации земель

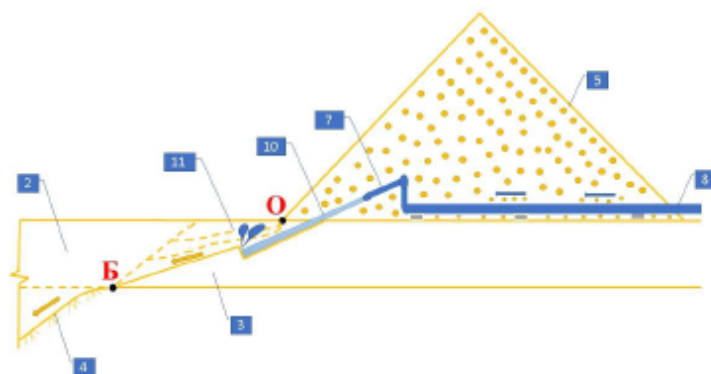


Рисунок 3 – Схема формирования уклона

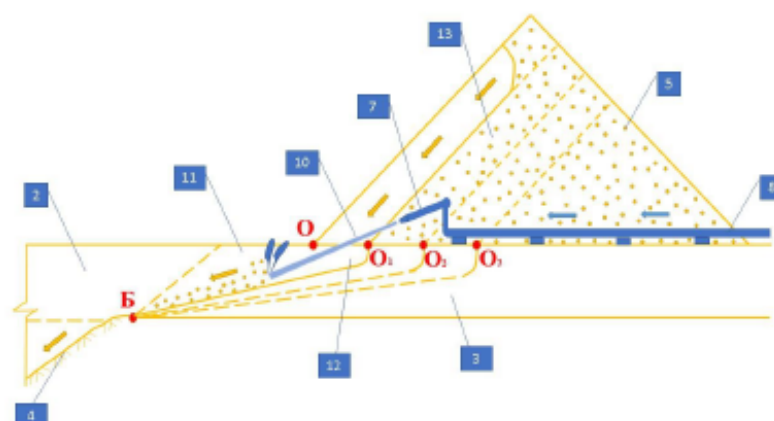


Рисунок 4 –Схема отработки заходок размыва отвала пород

После извлечения угольного пласта в разрезе остаются: открытые горные выработки 2 пройденные в наносах 3 и коренных породах 4, внешние отвалы 5 сыпучего материала различных пород горного массива и водоем 6.

Способ реализуется за счет перемещения сыпучего материала из внешнего отвала 5 в открытые горные выработки 2 с использованием воды, находящейся в водоеме 6.

В технологическую схему гидравлической рекультивации земли входит комплекс основного оборудования, включающий гидромонитор 7, трубопровод технической воды 8 и насос 9. Запуск технологической схемы в работу производится за счет подачи воды насосом 9 из водоема 6 по трубопроводу 8 к гидромонитору 7, в котором формируется, струя воды 10 как исполнительный инструмент для дистанционного смыва сыпучего материала 5.

Гидравлическая рекультивация земной поверхности производится в следующей последовательности. Сначала производится гидравлическое разрушение наносов 3 струей воды 10 на участке между наклонным бортом открытой горной выработки 2 и основанием естественного откоса внешнего отвала 5 (между точками $B-O$). На конечной стадии разрушения наносов 3 формируется уклон почвы для безнапорного гидротранспорта пульпы в направлении открытых горных выработок 2. Затем струей воды 10 производится вруб 12 у основания откоса внешнего отвала 5 (между точками $O-O_3$) для увеличения производительности смыва за счет смещения по откосу частей 13 отвала 5 под собственным весом. Врубы 12 производятся на границе наносов 3 и сыпучего материала отвала 5.

По мере проведения каждого вруба 12 (между точками $O-O_1$, O_1-O_2 , O_2-O_3 ,...) и смыва пород 13 сыпучего материала 5. Пульпа в виде смеси твердого и жидкого транспортируется в водоем 6 по уклону почвы и наклонным бортам открытых горных выработок 2. В водоеме 6 происходит оса-

ждение твердого и осветление воды в замкнутом цикле водоснабжения.

Работы по рекультивации производятся до полного перемещения сыпучего материала из внешнего отвала 5 в открытые горные выработки 2 в зоне ограниченной рабочей длиной струи 10 гидромонитора 7, который требует циклического переноса. Рабочий уклон почвы для безнапорного гидротранспорта пульпы выбирается в зависимости от крупности сыпучего материала.

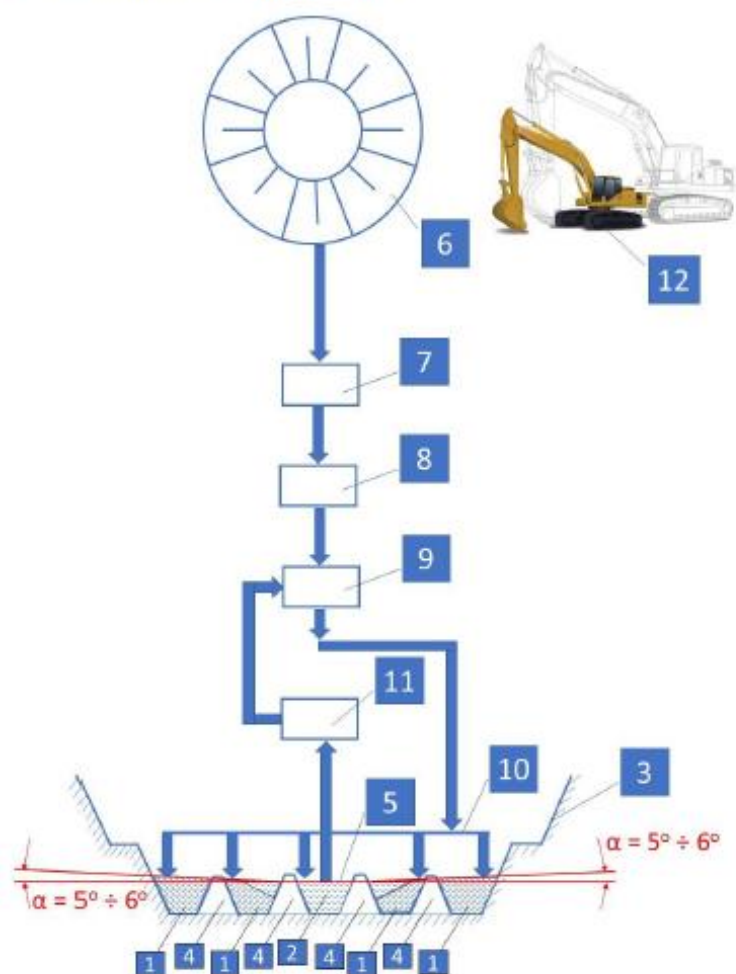
Предлагаемый способ позволяет снизить экологический ущерб при открытой технологии добычи полезных ископаемых и сократить затраты на рекультивацию земель.

Способ механогидравлической рекультивации нарушенных земель (рисунок 5) [3] отличается от способов, представленных в работах [4, 5], тем, что в зависимости от глубины и объемов горной массы в отвалах, рекультивацию нарушенных земель проводят однослойную или многослойную. Подготовку карт ведут на дне открытой горной выработки отсыпкой фильтрующих дамб, на которых монтируют водосбросы, защищенные от плавающих предметов, при этом дамбы возводят каскадом с уклоном 5-6 градусов в сторону отстойника, который располагают в глубокой части открытой горной выработки, и принимает ливневые, талые и дренажные воды. Подготовку горной массы проводят последовательными операциями: выемкой горной массы из отвала, отделением негабаритов и их разбивкой, дроблением горной массы до размеров, пригодных для гидравлического транспортирования.

Пульпоформирование проводят путем смешивания подготовленной горной массы водой в отношении твердого к жидкому по массе 1:3-1:5, при этом воду используют в замкнутом цикле; пульпу закачивают по распределенным пульпосбросам в карты последовательно от верхней к нижней. Намывку горных пород в картах ведут до заданной отметки и в последнюю очередь заполняют карту отстойника. Очистку воды проводят фильтрацией через тело дамбы и переливом воды через водосбросы при переполнении карт. Подачу воды на пульпоформирование производят из отстойника по отдельному трубопроводу. Выполаживание бортов ведут с учетом защиты их от водной эрозии и направления рекультивации нарушенных земель.

Подготовку карт 1 проводят на дне 2 открытой горной выработки 3 отсыпкой фильтрующих дамб 4, на которых монтируют водосбросы, защищенные от плавающих предметов, при этом дамбы возводят каскадом с уклоном $\alpha=5-6^\circ$ в сторону карты отстойника 5. Карту отстойника 5 для воды располагают в глубокой части открытой горной выработки 3, в которую направляют ливневые, талые и дренажные воды. Подготовку горной массы проводят последовательными операциями: выемкой горной массы из отвала 6, отделением негабаритов, их разбивкой и погрузкой горной массы 7, дроблением горной массы 8 до размеров, пригодных для гидравлического транспортирования (размеры кусков указываются в техническом паспорте выбранного шламового насоса или углесоса). Пульпоформирование в смесителе 9 проводят путем смешивания подготовленной горной массы с водой

твердого в соотношении по массе 1:3-1:5, при этом воду используют в замкнутом цикле. Пульпу закачивают по распределенным пульпосбросам 10 в карты 1 последовательно от верхней к нижней. Намывку горных пород в картах 2 ведут до заданной отметки и в последнюю очередь заполняют карту отстойника 5. Очистку воды проводят фильтрацией через тело дамбы переливом воды через водосбросы при переполнении карт. Подачу воды по трубопроводу 11 на пульпоформирование в смесителе 9 производят из карты отстойника по отдельному трубопроводу.



1 - карты; 2 - дно открытой горной выработки; 3 - открытая горная выработка;
4 - фильтрующая дамба; 5 - карта отстойника; 6 - отвал; 7 - отделение, разбивка негабаритов и погрузка горной массы; 8 - дробление горной массы; 9 - пульпоформирование в смесителе; 10 - распределенный пульпосброс; 11 - подача воды по трубопроводу; 12 - погрузочная машина

Рисунок 5 – Способ механогидравлической рекультивации нарушенных земель

Способ позволяет снизить экологический ущерб, совместить рекультивацию с горными работами и сократить сроки рекультивации.

Отсутствие широкой реализации способов рекультивации земель связана с отсутствием методической базы проектирования, технических средств и технологических решений, включения рекультивации открытых горных выработок в состав горных работ.

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.

4. Рекультивация нарушенных земель в угольной промышленности. 2017, Харионовский А.А., Данилова М.Ю Научно-технический журнал №3-2017.

5. Проектирование открытых гидромеханизированных и дражных разработок месторождений: Учебное пособие. – 3-е изд., перераб и доп. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2003. – 758с.

6. Технология и комплексная механизация открытых горных работ И.М. Ялтанец Книга 2 Дrajная разработка россыпных месторождений 2009, Издательство МГГУ.

УДК 622.619.4

ПРИМЕР МЕТОДИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ПРОВЕДЕНИЮ ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОВЕРКИ ЭМПИРИЧЕСКИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ДЛЯ РАСЧЕТА ВЕЛИЧИНЫ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ ЛОПАТ

Лобанова О.О., Чунту В.В., Матвеев А.В.

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

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

Рассмотрен порядок методического подхода к проведению опытно-промышленной проверке эмпирических зависимостей на примере расчета величины производительности современных механических лопат.