

Міністерство освіти і науки України
ДВНЗ "НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ"

МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра гірничих машин та інжинірингу

Пояснювальна записка

до дипломної роботи
магістра

спеціальності 8.090216 "Гірниче обладнання"

на тему *"Обтрунтування параметрів ґрунтозабірного пристрою
для відбору крупномасштабних проб сапропелевих осадів Чорного моря"*

Виконав: студент 5 курсу, групи ГМК-08
спеціальності
7.090216 Гірниче обладнання
Шепель Т.В.

Керівник проф. Франчук В.П.

Рецензент проф. Надутий В.П.

Дніпропетровськ - 2013 рок

Міністерство освіти і науки України
ДВНЗ "НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ"

Факультет **МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ**
Кафедра **гірничих машин та інжинірингу**
Освітньо-кваліфікаційний рівень **спеціаліст**
Напрямок підготовки **6.050503 "Машинобудування"**
Спеціальність **8.05050309 "Гірничі машини і комплекси"**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри гірничих машин
та інжинірингу

_____ **Франчук В.П.**
"___" _____ 2013 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Шепелю Тарасу Вілієвичу

1. Тема роботи: ***Обґрунтування параметрів ґрунтозабірного пристрою для відбору крупномасштабних проб сапропелевих осадів Чорного моря***

керівник проекту **Франчук Всеволод Петрович, д.т.н, професор**
затверджені наказом вищого навчального закладу від
"___" _____ 20__ року №__.

2. Строк подання студентом проекту 20.06.2013 р.

3. **Вихідні дані до роботи:** глибина видобутку 1500 м, висота хвиль до 2 м, місткість драги 1 т.

4. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки**

Вивчити стан проблеми та теоретичні основи проектування підводного обладнання для відбору крупномасштабних проб морських осадів.

Розробити математичні моделі для обґрунтування параметрів ґрунтозабірного пристрою.

Провести обґрунтування та розрахунки параметрів ґрунтозабірного пристрою місткістю 1 т донних відкладень з використанням розроблених математичних моделей.

Обґрунтувати заходи по організації безпечних умов проведення відбору проб.

5. **Перелік графічного матеріалу**

1 лист формату А1: Складальне креслення драги (головний вид)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 Теоретичний	Франчук В. П., професор кафедри ГМІ	15.03.2013	20.05.2013
2 Аналітичний	Франчук В. П., професор кафедри ГМІ	15.03.2013	20.05.2013
3 Прикладний	Франчук В. П., професор кафедри ГМІ	15.04.2013	20.05.2013
4 Охорона праці	Клочков В.Г., доцент кафедри ОП	15.04.2013	20.05.2013

7. Дата видачі завдання 15.03.2013.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Складання, узгодження з науковим керівником індивідуального завдання на виконання дипломної магістерської роботи	15.03.2013	
2	Формулювання цілей, задач та методів вирішення наукової та технічної задачі обґрунтування параметрів ґрунтозабірного пристрою	20.03.2013	
3	Збір, обробка, систематизація і критичний науковий аналіз наукової і технічної інформації за темою роботи	25.03.2013	
4	Розробка математичної моделі за темою роботи	15.04.2013	
5	Виконання досліджень, обробка отриманих результатів	15.05.2013	
6	Формулювання висновків по роботі	20.05.2013	
7	Розробка нової конструкції драги	25.05.2013	
8	Написання пояснювальної записки, представлення її керівнику, усунення недоліків	30.05.2013	

Студент _____ **Шепель Т.В.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ **Франчук В. П.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснительная записка: 81 страница, 23 рисунка, 3 таблицы, 15 источников, 4 приложения.

Объект исследования: процесс отбора проб сапропелевых осадков грунтозаборным устройством.

Предмет исследования: параметры грунтозаборного устройства.

Цель дипломной работы: повышение производительности и надежности работы технологического оборудования для глубоководной добычи сапропелевых осадков.

Методы исследования: В работе были использованы: метод идеализации и абстрагирования – при моделировании процесса забора водонасыщенных грунтов и разработке расчетных моделей; логический метод – при описании поведения потока грунта при грунтозаборе; аналитический метод – при выборе рационального сечения корпуса грунтозаборного устройства.

В теоретическом разделе описаны и проанализированы текущее состояние проблемы отбора проб сапропелевых осадков, существующие методы и оборудование цикличной технологии для разработки глубоководных месторождений.

В аналитическом разделе получены аналитические зависимости для определения рациональных параметров грунтозаборного устройства, предложены способ и устройства ограничения заглубления грунтозаборного устройства в технологический слой, зависимости для определения их параметров.

В прикладном разделе продемонстрировано применение разработанного методического подхода для определения параметров грунтозаборного устройства вместимостью 1 т донных отложений.

В разделе «Охрана труда и окружающей среды» обоснованы мероприятия по организации безопасных условий отбора проб сапропелевых осадков.

Научная новизна результатов исследований:

впервые разработаны аналитические модели для определения геометрических параметров корпуса грунтозаборного устройства;

впервые предложен способ ограничения заглубления грунтозаборного устройства в технологический слой с разработкой аналитической модели определения геометрических параметров ограничителей заглубления;

усовершенствованы способ отвода воды из заборной полости при заборе грунта, способ разгрузки горной массы из грунтозаборного устройства с применением мягкого контейнера.

Практическое значение полученных результатов: результаты исследований будут использованы при создании грунтозаборного устройства для геологоразведочных работ; при создании подводного оборудования для морского горного промысла.

Ключевые слова: ГРУНТОЗАБОРНОЕ УСТРОЙСТВО, САПРОПЕЛЬ, ГЛУБОКОВОДНАЯ ДОБЫЧА, ОГРАНИЧИТЕЛИ ЗАГЛУБЛЕНИЯ.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
Раздел 1 Состояние проблемы отбора крупномасштабных проб сапропелевых осадков Черного моря при циклической технологии ведения работ.....	11
1.1 Общие сведения о сапропелевых осадках Черного моря. Характеристика глубоководного забоя.....	11
1.2 Анализ известных устройств для отбора донного грунта способом драгирования.....	12
1.2.1 Механические драги для глубоководного драгирования.....	13
1.2.1.1 Драги-волокуши.....	13
1.2.1.2 Драглайновые драги.....	15
1.2.2 Механические драги для подводной разработки прибрежной зоны	16
1.2.2.1 Скреперные драги.....	16
1.2.2.2 Ковш с упряжью драглайна.....	20
1.2.3 Определение параметров грунтозаборных устройств.....	23
1.3 Основные положения магистерской работы.....	24
Выводы по первому разделу.....	26
Раздел 2 Разработка математической модели для определения рациональных параметров грунтозаборного устройства для отбора крупномасштабных проб сапропелевых осадков Черного моря.....	28
2.1 Обоснование параметров корпуса грунтозаборного устройства.....	28
2.1.1 Выбор рационального поперечного сечения корпуса грунтозаборного устройства.....	28
2.1.2 Определение параметров грунтозаборного устройства по условию максимальной заполняемости горной массой.....	33
2.1.2.1 Модель механического поведения грунта.....	33
2.1.2.2 Представление процесса забора морского донного грунта грунтозаборным устройством прямоугольного поперечного сечения.....	34

2.1.2.3 Построение расчетной модели для определения параметров корпуса грунтозаборного устройства по условию максимальной заполняемости.....	37
2.1.3 Определение параметров грунтозаборного устройства по условию стабильной работы без опрокидывания при заборе донного грунта.....	46
2.2 Обоснование параметров ограничителей заглубления грунтозаборного устройства в технологический слой.....	50
2.2.1 Определение усилий, действующих на ограничители заглубления	51
2.2.2 Регулирование ограничения заглубления грунтозаборного устройства в технологический слой.....	53
2.2.3 Обоснование параметров ограничителей заглубления.....	54
Выводы по второму разделу.....	60
Раздел 3 Расчет параметров грунтозаборного устройства для отбора крупномасштабных проб сапропелевых осадков при производительности добычного комплекса 1 т влажного донного грунта за цикл.....	61
3.1 Исходные данные для расчета параметров грунтозаборного устройства	61
3.2 Обоснование геометрических параметров корпуса грунтозаборного устройства.....	62
3.2.1 Определение параметров корпуса грунтозаборного устройства по условию максимальной заполняемости горной массой.....	62
3.2.2 Определение параметров грунтозаборного устройства по условию стабильной работы без опрокидывания при заборе донного грунта.....	64
3.3 Определение параметров регулирования ограничения заглубления грунтозаборного устройства в технологический слой.....	67
Выводы по третьему разделу.....	69
Раздел 4 Охрана труда и окружающей среды.....	70
4.1 Характеристика условий эксплуатации грунтозаборного устройства для отбора крупномасштабных проб сапропелевых осадков.....	70
4.2 Требования санитарных норм к бытовым помещениям.....	71

4.3 Опасные и вредные производственные факторы.....	72
4.4 Инженерные решения по ТБ, предусматриваемые при проектировании грунтозаборного устройства для отбора крупномасштабных проб сапропелевых осадков Черного моря.....	73
4.4.1 Ограждения.....	74
4.4.2 Сигнализация безопасности.....	75
4.4.3 Индивидуальные средства защиты.....	76
4.5 Противопожарная безопасность.....	76
4.6 Охрана водной среды.....	77
Выводы по четвертому разделу.....	78
Выводы.....	79
Перечень ссылок.....	80
Приложение А Ведомость материалов дипломной работы	
Приложение Б (Для примера Расчеты, графики, сканы нагрузок и др. мате- риалы, если этого нет, то этот пункт пропускаем и сразу переходим к отзы- вам).....	
Приложение В Отзывы руководителей разделов дипломной работы.....	
Приложение Г Отзыв руководителя дипломной работы	
Приложение Д Рецензия на дипломную работу	

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Постепенно назревающие экологический, сырьевой, продовольственный и энергетический кризисы заставляют человека осваивать альтернативные ресурсные базы, одними из которых являются месторождения сапропелевых осадков Черного моря. Последние исследования доказывают эффективность применения сапропеля в агропромышленном комплексе, в строительстве, в медицине, возможность применения в нанотехнологиях и многих других сферах народного хозяйства. В ходе экспедиций были выявлены колоссальные запасы сапропелевых осадков бассейна Черного моря (около 320 млрд. м³). Для детального исследования их свойств появилась потребность в крупномасштабных пробах и в технических средствах для решения этой задачи.

Использование существующих средств геологоразведки (пробоотборные трубки, драги) показало низкую эффективность при отборе проб сапропелевых осадков из-за недостаточной производительности и надежности, несоответствия экологическим требованиям и невозможности контролировать процесс грунтозабора, что и обусловило необходимость поиска научного решения проблемы создания глубоководного пробоотборного оборудования.

Научная задача: аналитическое описание рабочего процесса грунтозаборного устройства и обоснование параметров, обеспечивающих повышение производительности и надежности его работы с обеспечением экологической безопасности ведения работ.

Идея исследования: повышение производительности добычного комплекса судового базирования при цикличной технологии ведения работ может быть достигнуто путем применения грунтозаборного устройства с рациональными параметрами корпуса, оснащенного сменным мягким контейнером; использование ограничителей заглубления грунтозаборного устройства в забой исключит возможность разубоживания отбираемой пробы подстилающими горными породами с низким содержанием полезного компонента.

Цель исследования: повышение производительности и надежности работы технологического оборудования для глубоководной добычи сапропелевых осадков.

Задачи исследования:

1. Выполнить анализ современного состояния проблемы отбора крупномасштабных проб сапропелевых осадков Черного моря при циклической технологии ведения работ.
2. Разработать математическую модель для определения рациональных параметров грунтозаборного устройства.
3. Выполнить обоснование и расчет параметров грунтозаборного устройства для отбора крупномасштабных проб сапропелевых осадков при производительности добычного комплекса 1 т влажного донного грунта за цикл с использованием разработанной математической модели.
4. Разработать мероприятия по охране труда и окружающей среды при проведении добычных работ.

Объект исследования: процесс отбора проб сапропелевых осадков грунтозаборным устройством.

Предмет исследования: параметры грунтозаборного устройства.

Методы исследования: В работе были использованы: метод идеализации и абстрагирования – при моделировании процесса забора водонасыщенных грунтов и разработке расчетных моделей; логический метод – при описании поведения потока грунта при грунтозаборе; аналитический метод – при выборе рационального сечения корпуса грунтозаборного устройства.

Положения, вынесенные на защиту:

1) Заполняемость грунтозаборного устройства в том числе зависит от геометрических параметров его корпуса, которые должны определяться по условиям:

- максимальной заполняемости исходя из физико-механических свойств донного грунта и мощности технологического слоя;
- стабильной работы без опрокидывания при грунтозаборе;

2) Применение цилиндроконических ограничителей заглубления грунтозаборного устройства в технологический слой, геометрические параметры которых определяются на основе физико-механических свойств донного грунта, исключает заглубление грунтозаборного устройства в ил больше установленного уровня.

Научная новизна результатов исследований:

впервые:

- разработаны аналитические модели для определения геометрических параметров корпуса грунтозаборного устройства;

- предложен способ ограничения заглубления грунтозаборного устройства в технологический слой с разработкой аналитической модели определения геометрических параметров ограничителей заглубления;

усовершенствованы:

- способ отвода воды из заборной полости при заборе грунта;

- способ разгрузки горной массы из грунтозаборного устройства с применением мягкого контейнера.

Практическое значение полученных результатов: результаты исследований будут использованы при создании грунтозаборного устройства для геологоразведочных работ в рамках договора о сотрудничестве между представителями Государственного ВУЗ “НГУ” и Государственным научно-исследовательским учреждением «Отделение морской геологии и осадочного рудообразования» НАН Украины; при создании подводного оборудования для морского горного промысла.

Апробация результатов работы:

Основные результаты магистерских исследований были обнародованы на Международном научно-техническом семинаре ОМГОР НАН Украины (Киев, 2010), Первой межрегиональной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития угольной отрасли» (Селидово, 2010), Первой научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых Государственного ВУЗ «НГУ» «Научная весна – 2011» (Днепропетровск, 2011),

66-ая студенческая научно-практическая конференция НГУ (Днепропетровск, 2011).

Публикации:

1. Франчук В. П. Комплекс технологического оборудования судового базирования «Сапрпель» для отбора проб глубоководных донных осадков / В. П. Франчук, А. П. Зиборов, Т. В. Шепель // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – 2011. – №1. – С. 33–37. – Библиогр.: с. 37.

2. Шепель Т. В. Обоснование параметров грунтозаборного устройства по условию максимальной заполняемости при глубоководной добыче рыхлых донных отложений / Т. В. Шепель // Матеріали І науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених Державного ВУЗ «НГУ» «Наукова весна – 2011». – 2011.

3. Шепель Т. В. Комплекс технологического оборудования судового базирования для отбора геологических проб морских донных отложений / Т. В. Шепель // Материалы I межрегиональной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития угольной отрасли». – 2010. – №1. – С. 6–8.

РАЗДЕЛ 1

СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОТБОРА КРУПНОМАСШТАБНЫХ ПРОБ САПРОПЕЛЕВЫХ ОСАДКОВ ЧЕРНОГО МОРЯ ПРИ ЦИКЛИЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЕДЕНИЯ РАБОТ

1.1 Общие сведения о сапропелевых осадках Черного моря.

Характеристика глубоководного забоя

Сапропелевые осадки – илы, обогащенные аморфным безструктурным веществом, называемым сапропелем, возникшего из планктона, фитопланктона и бактериопланктона с примесью дисперсного гумусового органического вещества, наблюдаются ветви и стволы наземной флоры.

Согласно [1], прогнозные запасы сапропелевых осадков для всего черноморского бассейна ориентировочно составляют $3,2 \cdot 10^{11} \text{ м}^3$, для украинской экономической зоны – около $4 \cdot 10^9 \text{ м}^3$ (на участке 10 тыс. км²).

В пределах Черного моря горизонт сапропелевых осадков фиксируется при глубине моря более 400-500 м. В разных районах Черного моря разрез и состав сапропелесодержащих осадков изменяется в широком диапазоне.

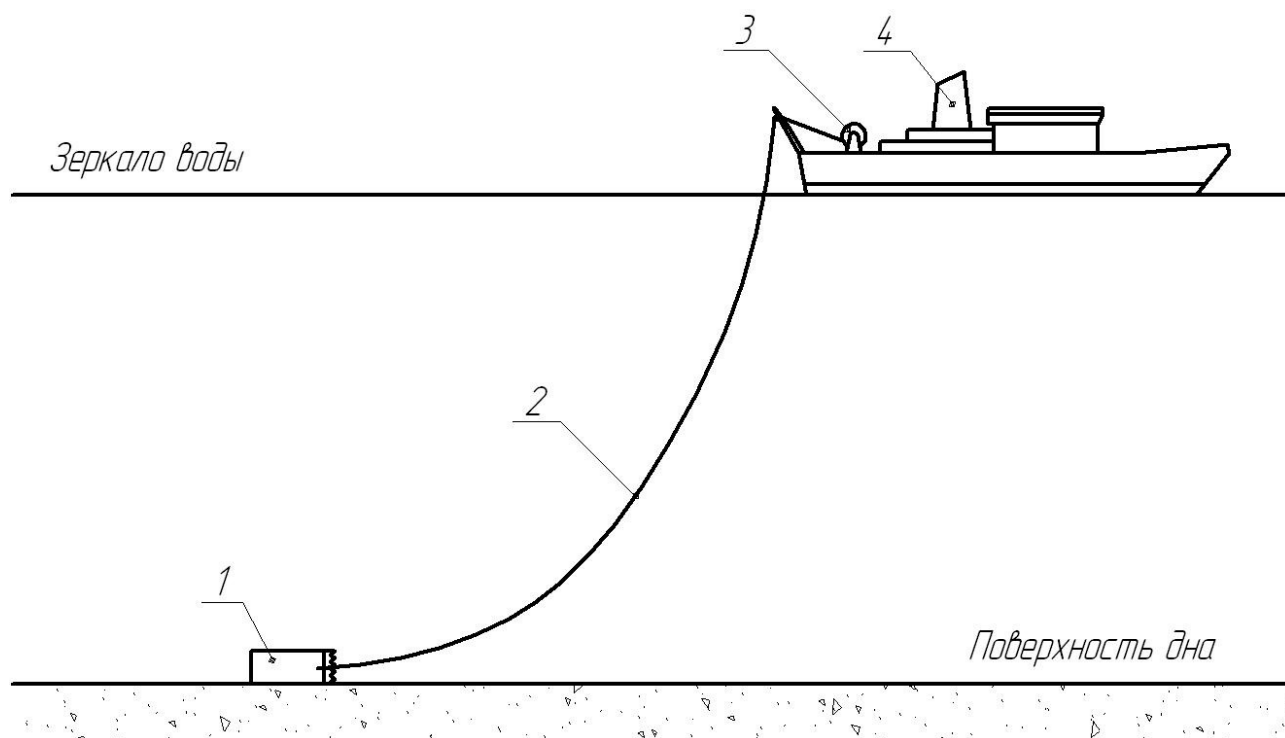
.....

Относительно небольшая мощность пласта, повышенная влажность и липкость, солёность горной массы, агрессивность и сероводородное заражение покрывающей горной массы определяют способ отработки забоя, технологию и техническое оснащение горных работ.

1.2 Анализ известных устройств для отбора донного грунта способом драгирования

Драгированием в морской геологоразведке называется процесс черпания проб донных осадков с борта судна при помощи драги. Для осуществления

процесса драгирования на больших глубинах используют механические одноковшовые драги.



1 – грунтозаборное устройство; 2 – гибкий тяговый орган; 3 – лебедка; 4 – судно

Рисунок 1.1 – Принципиальная схема комплекса для отбора осадков способом глубоководного драгирования при циклической технологии ведения работ

Комплекс для отбора осадков способом глубоководного драгирования при циклической технологии ведения работ включает в себя (рисунок 1.1): грунтозаборное устройство 1 (например, драгу-волокушу, ковш, скребок), опускаемое (поднимаемое) гибким тяговым органом 2 глубоководной лебедки 3, установленной на судне 4.

1.2.1 Механические драги для глубоководного драгирования

1.2.1.1 Драги-волокуши

Согласно [2], еще в давние времена, например в древнем Китае, для сбора со дна водоемов плодородного ила или водорослей применяли скребки с прикрепленным к ним мешком или ящиком в качестве накопителя.

Драги-волокуши (рисунок 1.2) представляют собой.....

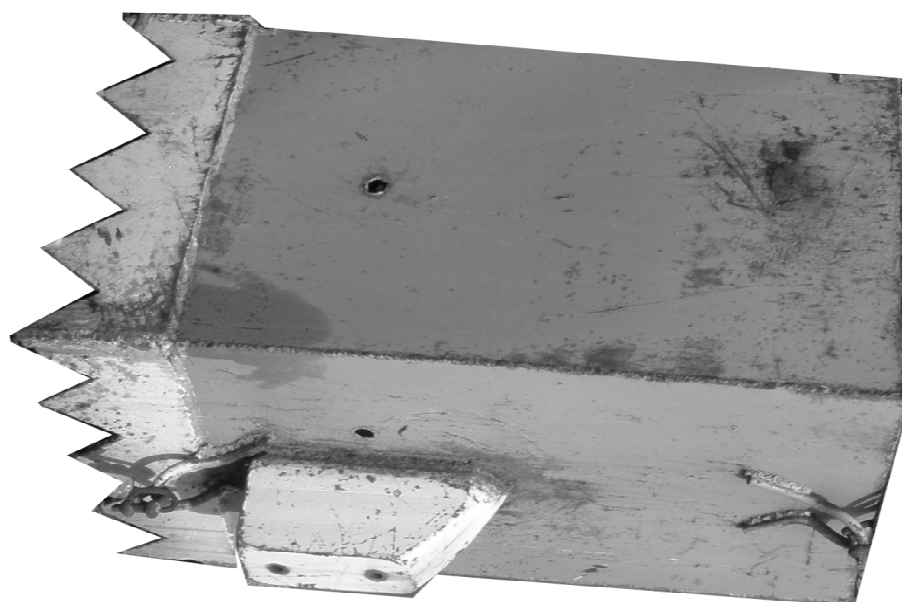


Рисунок 1.2 – Драга-волокуша, применяемая Институтом биологии южных морей (г. Севастополь) для отбора проб глубоководного грунта

1.2.1.2 Драглайновые драги

По данным последних зарубежных исследований [4], добычу полезных ископаемых со дна морей и океанов можно осуществлять экскаваторами – драглайнами до глубины 1500 м. В США проектируются драги с драглайном для

добычи глубоководных конкреций, технические характеристики которых приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Драглайновые драги, США (проект)

Показатели	Глубина черпания, м	
	305	915
Вместимость ковша, м ³	13,2	13,2
Мощность драглайна, кВт	1100	1180
Производительность, м ³ /сут	670	437

1.2.2 Механические драги для подводной разработки прибрежной зоны

1.2.2.1 Скреперные драги

Московским горным институтом разработаны ковшовые добычные органы с гидродинамическим взвешиванием [4], которые могут применяться для скреперных драг, драглайнов и скреперных установок.

.....

Данные обстоятельства не позволяют применять драги данного типа для глубоководной разработки по экономическому и технологическому несоответствию.

1.2.2.2 Ковш с упряжью драглайна

При разработке прибрежной зоны, дноуглубительных и строительных работах могут применяться сухопутные экскаваторы драглайны. Ковши драглайнов, как правило, имеют типовую конструкцию, поэтому ниже в качестве примера рассмотрен ковш экскаватора ЭШ-11/70

1.2.3 Определение параметров грунтозаборных устройств

Параметры режущей части. Согласно [12], угол резания не должен превышать 40...60°. Оснащение режущей кромки зубьями увеличивает нагрузку на забой в 2...2,5 раза.

.....

1.3 Основные положения магистерской работы

1. Ограничение заглубления грунтозаборного устройства в ил при драгировании путем применения цилиндроконических ограничителей на раздаточных цепях.

Ограничение заглубления грунтозаборного устройства при драгировании может осуществляться путем оснащения раздаточных цепей цилиндроконическими болванками, которые имеют значительную площадь боковой поверхности, что не позволяет раздаточным цепям, а значит и корпусу грунтозаборного устройства, заглубляться в технологический слой больше установленного уровня. Установка таких устройств с возможностью изменения положения на раздаточных цепях позволит производить ступенчатое регулирование глубины заглубления грунтозаборного устройства. Величина заглубления задается на палубе судна перед циклом черпания.

2. Оснащение грунтозаборного устройства мягким контейнером с каналом для выхода воды для уменьшения объема ручных работ при разгрузке на палубе судна.

Оснащение грунтозаборного устройства мягким контейнером с каналом для выхода воды позволит сократить время на цикл черпания, уменьшив время на операцию по разгрузке грунтозаборного устройства, а также сократить объем ручных работ на выполнение этой операции. Применение мягкого контейнера требует создания корпуса грунтозаборного устройства специальной конструкции.

Мягкие контейнеры могут использоваться для исключения вымывания горной массы в толще воды при подъеме на палубу судна путем затягивания входного канала на глубине.

3. Применение грунтозаборного устройства с рациональными параметрами корпуса для обеспечения стабильной работы при зачерпывании сапропелевых осадков и повышения производительности добычного комплекса.

Рациональные параметры корпуса грунтозаборного устройства должны быть определены из следующих условий: заполняемости, стабильной работы при драгировании на неровностях донного рельефа, стабильного забора горной массы без опрокидывания корпуса.

Выводы по первому разделу

- 1 Условия залегания сапропелевых
- 2 Оборудование цикличной технологии является наиболее простым
- 3 Для разработки относительно маломощного технологического слоя на больших глубинах наиболее целесообразно применять
- 4 Существующие механические глубоководные драги не в полной мере отвечают требованиям отбора проб сапропелевых осадков Черного моря, связанных с:
- 5 Проведенный анализ существующих средств для отбора проб глубоководных осадков свидетельствует о недостаточном конструктивном совершенстве данных устройств применительно к сапропелевым осадкам Черного моря.
- 6 Выбор рациональных параметров корпуса грунтозаборного устройства,
- 7 Исследование процессов копания грунта проводились Н. Г. Домбровским, А. Н. Зелениным, Ю. В.

РАЗДЕЛ 2

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ГРУНТОЗАБОРНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОТБОРА КРУПНОМАСШТАБНЫХ ПРОБ САПРОПЕЛЕВЫХ ОСАДКОВ ЧЕРНОГО МОРЯ

2.1 Обоснование параметров корпуса грунтозаборного устройства

2.1.1 Выбор рационального поперечного сечения корпуса грунтозаборного устройства

Корпус грунтозаборного устройства является элементом, непосредственно осуществляющим процессы копания и транспортирования донного грунта. Корпус включает в себя режущую часть, которая оказывает механическое воздействие на забой с последующим разрушением массива, и накопительную полость для накопления и транспортирования горной массы.

Поскольку корпус грунтозаборного устройства предназначен для выполнения сразу нескольких операций, соответственно его параметры необходимо рассматривать с точки зрения их рационального осуществления. Для этого необходимо рассмотреть цикл отбора донного грунта.

Цикл черпания донных осадков состоит из следующих этапов:

1 Подготовка грунтозаборного устройства к циклу черпания. На данном этапе осуществляется оснащение грунтозаборного устройства накопительным приспособлением (при наличии), например, мешком-накопителем, мягким контейнером, жестким контейнером и т. п.; крепление к тяговому канату глубоководной лебедки.

2 Опускание грунтозаборного устройства на дно. Производится перемещение грунтозаборного устройства за борт судна с последующим вытравливанием каната, вследствие чего происходит опускание подводного оборудования.

3 Процесс грунтозабора. Грунтозаборное устройство посредством тягового каната протягивают по дну, вследствие чего происходит срезание стружки технологического слоя и накопление гонной массы в накопительной полости.

4 Подъем грунтозаборного устройства на палубу судна. При выполнении этой операции производится транспортирование отобранных донных осадков на плавсредство.

5 Разгрузка грунтозаборного устройства. При выполнении процесса разгрузки производится извлечение донных осадков из заборной полости.

Таким образом, рациональные параметры корпуса грунтозаборного устройства должны определяться исходя из:

1) обеспечения максимальной производительности добычного комплекса – грунтозаборное устройство должно иметь максимальную вместимость и заполняемость при минимальном весе;

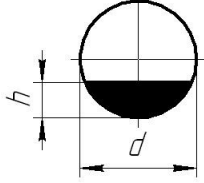
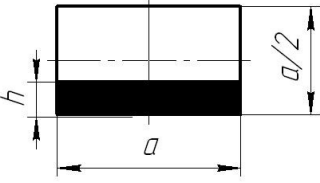
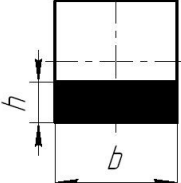
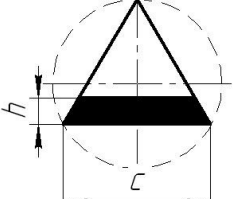
2) обеспечения наименьших энергозатрат на транспортирование донных осадков – иметь минимальное гидравлическое сопротивление при подъеме (опускании) и оказывать наименьшее давление днища корпуса на донную поверхность;

3) обеспечения стабильного грунтозабора без опрокидывания – при обработке технологического слоя (кроме случая зацепа за придонное препятствие), в том числе при работах на наклонной поверхности рельефа дна;

4) удобства выполнения операций по разгрузке и переоснащению.

Для определения рациональной формы корпуса грунтозаборного устройства проведем анализ для корпусов круглого, квадратного, прямоугольного и треугольного поперечного сечения по таким характеристикам: максимальная производительность, стабильная работа при грунтозаборе (без опрокидывания); минимальное сопротивление при транспортировании. Форму поперечного сечения примем симметричной – для обеспечения одинаковых условий грунтозабора при работе на любой из боковых граней (кроме грунтозаборного устройства с прямоугольным поперечным сечением,

Таблица 2.1 – Сравнительная характеристика корпусов грунтозаборных устройств различного поперечного сечения

Форма поперечного сечения Характеристика				
Габаритные размеры, ед. длины	$V_{кр.} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot L;$ $d = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot L}} \approx 1,1 \cdot \sqrt{\frac{V}{L}}$	$V_{пр.} = 0,5 \cdot a \cdot a \cdot L;$ $a = \sqrt{\frac{2 \cdot V}{L}} \approx 1,4 \cdot \sqrt{\frac{V}{L}}$	$V_{кв.} = b^2 \cdot L;$ $b = \sqrt{\frac{V}{L}}$	$V_{тр.} = \frac{\sqrt{3} \cdot c^2}{4} \cdot L;$ $c = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\sqrt{3} \cdot L}} \approx 1,5 \cdot \sqrt{\frac{V}{L}}$
Площадь поперечного сечения корпуса при $V = 1, L = 1$, кв. ед.	$S_{кр.} = 0,95$	$S_{пр.} = 1$	$S_{кв.} = 1$	$S_{тр.} \approx 1,3$
Площадь сечения срезаемой стружки толщиной h, кв. ед.	$S_{стр.кр.} = \frac{1}{8} \cdot d^2 \cdot (\theta - \sin \theta),$ где $\theta = 2 \cdot \arccos \left(\frac{\frac{d}{2} - h}{\frac{d}{2}} \right)$	$S_{стр.пр.} = a \cdot h$	$S_{стр.кв.} = b \cdot h$	$S_{стр.тр.} = c \cdot h - \frac{\sqrt{3}}{3} \cdot h^2$
Угол опрокидывания*	-	$\arctg \left(\frac{0,5a}{0,25a} \right) = 63^\circ 26'$	45°	60°

Примечание: * – угол между горизонталью и режущей кромкой; при перекосе на больший угол корпус опрокидывается.

Анализ будем производить для грунтозаборного устройства объемом V и длиной корпуса L . Глубину резания обозначим h . Результаты анализа приведены в таблице 2.1.

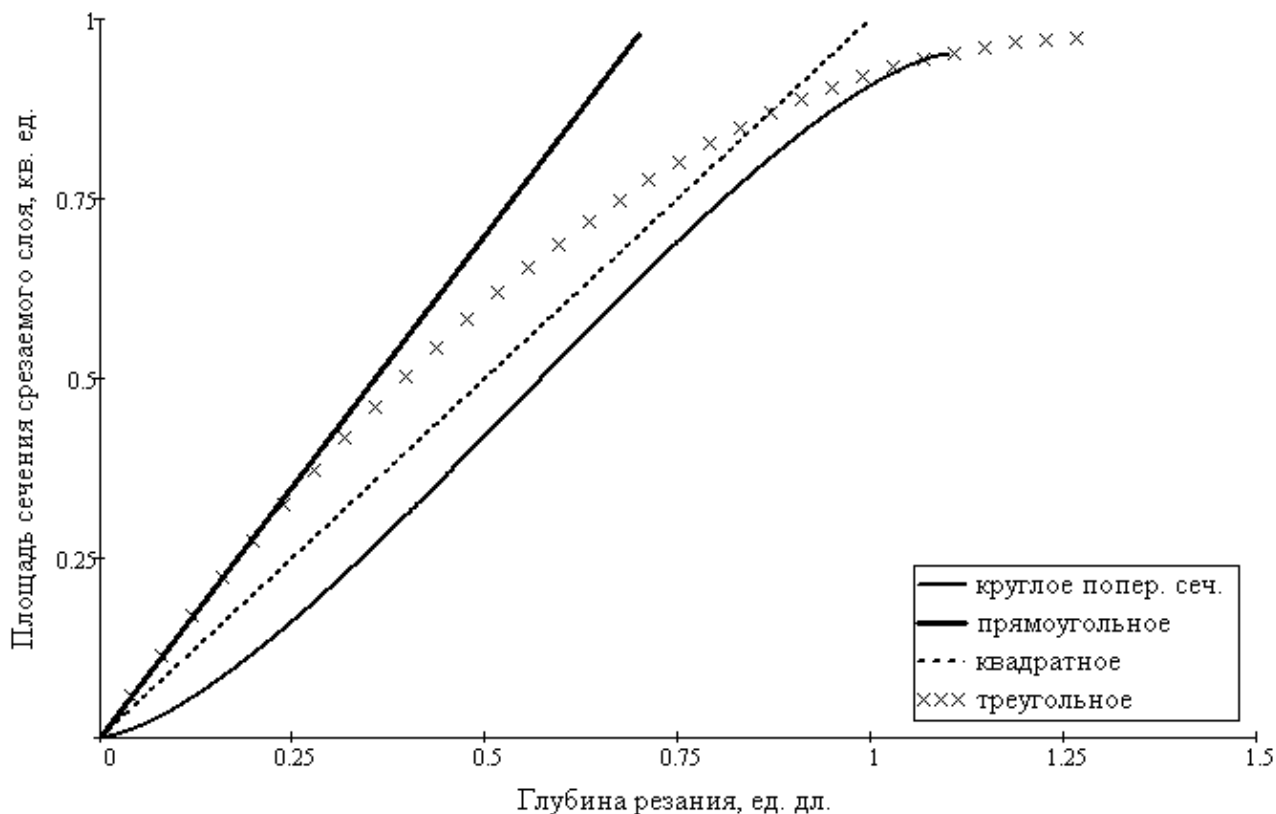


Рисунок 2.1 – Зависимости площади сечения срезаемого слоя от глубины резания для корпусов различной формы поперечного сечения при единичном объеме и единичной длине корпуса

Анализируя полученные результаты, можно сделать следующие выводы:

1) при одной и той же вместительности и одинаковой длине корпуса, наиболее рациональными по производительности являются корпуса с прямоугольным и треугольным поперечными сечениями, которые имеют наибольшую площадь сечения срезаемого слоя, что дает возможность максимального заполнения при прохождении меньшего пути, чем для корпусов с круглым и квадратным поперечным сечениями. Однако, площадь срезаемого слоя для корпуса с треугольным сечением с увеличением глубины резания увеличивается нерав-

номерно (рисунок 2.1), градиент изменения площади сечения срезаемого слоя с увеличением глубины резания уменьшается (рисунок 2.2). Последний показатель для корпуса прямоугольного поперечного сечения является постоянным;

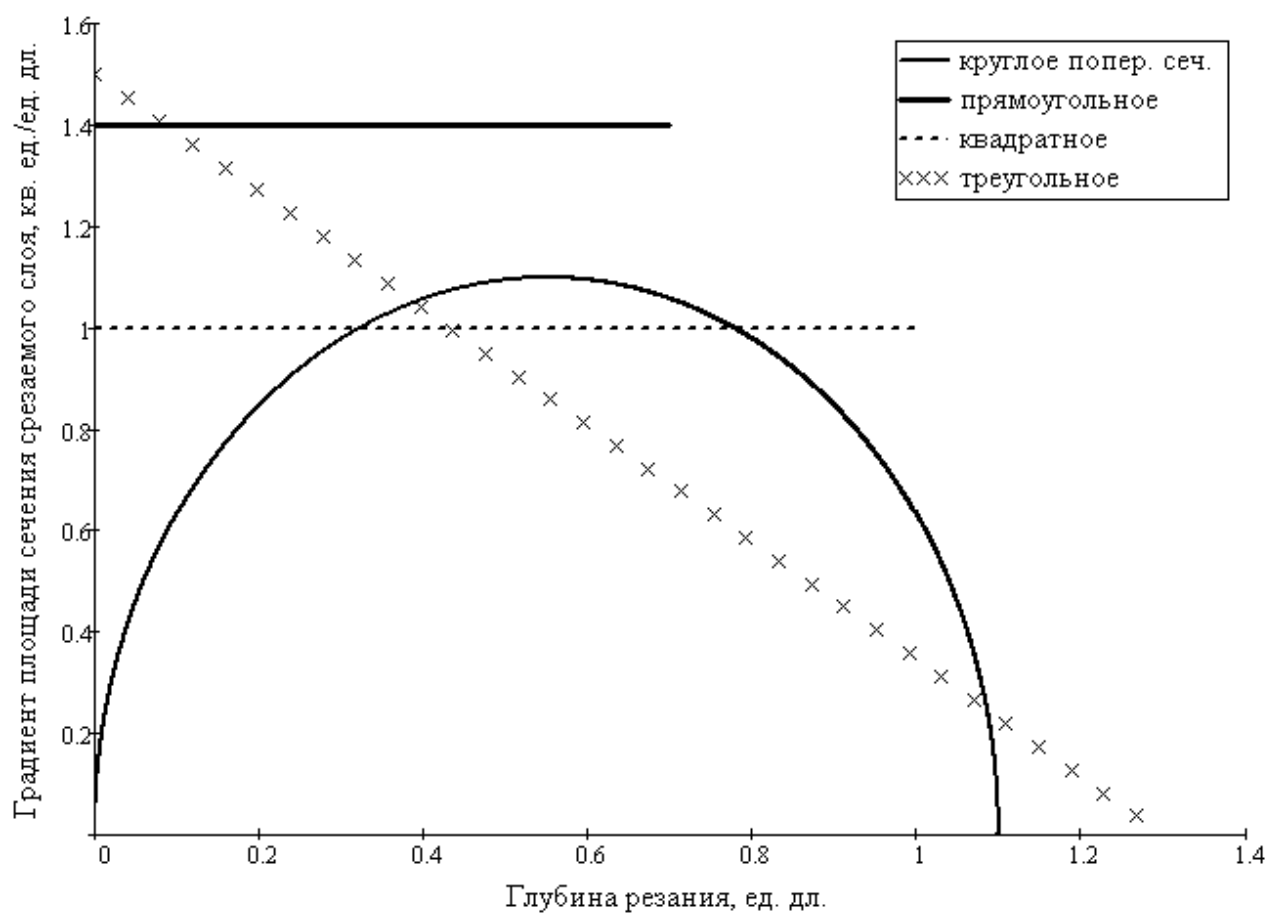


Рисунок 2.2 – Зависимости градиента площади сечения срезаемого слоя при изменении глубины резания при единичном объеме и единичной длине корпуса

2) наиболее устойчивое к опрокидыванию положение имеет корпус с прямоугольным поперечным сечением, за ним – с треугольным;

3) наименьшее гидродинамическое сопротивление при подъеме (опускании) имеет корпус с наименьшей площадью поперечного сечения – круглого, за ним – прямоугольного и квадратного;

4) наименьшее давление на грунт будет оказывать корпус с наибольшей площадью днища – корпус треугольного поперечного сечения, за ним – прямоугольного.

На основании приведенного анализа приходим к выводу, что

2.1.2 Определение параметров грунтозаборного устройства по условию максимальной заполняемости горной массой

Постановка задачи. Труба прямоугольного сечения шириной b и высотой $a \gg b$ производит срезание слоя водонасыщенного грунта толщиной h . Зная физико-механические свойства грунта, необходимо определить максимальные длину и высоту грунта в заборной полости. Длину трубы считать бесконечно большой, скорость ее перемещения – постоянной величиной. Усилие резания и сопротивления перемещению не учитывать.

2.1.2.1 Модель механического поведения грунта

Для описания процессов, происходящих при заборе донного грунта грунтозаборным устройством, используем модель сплошной среды [7]. Для данной модели вводится понятие элементарного объема грунта, то есть такого его объема, линейный размер которого во много раз превышает линейный размер частиц или агрегатов, слагающих этот грунт. Для такой модели понятие напряжений и деформаций относится не к точке, а к площадкам, соответствующих элементарному объему. Строение грунта представляем в виде изотропного тела.

2.1.2.2 Представление процесса забора морского донного грунта грунтозаборным устройством прямоугольного поперечного сечения

При заборе сложноструктурного технологического слоя донного грунта происходят сложные деформационные процессы. В зависимости от скорости движения грунтозаборного устройства и физико-механических свойств грунта возможно несколько вариантов протекания процесса забора. В общем случае, процесс забора можно представить в следующем виде (рисунок 2.3):

.....

Определение длины нижнего слоя грунта. Усилие сопротивления за-
полнению при формировании первого (нижнего) слоя грунта в заборной поло-
сти можно определить по формуле:

$$T = l \cdot b \cdot \tau_0, \quad (2.1)$$

где l – длина забранного слоя грунта;

b – ширина режущей кромки;

τ_0 – граничное напряжение сцепления грунта.

Разрушение грунта происходит только за счет сдвиговых напряжений [7].
Напряжение, при котором произойдет срыв потока [8]:

$$\tau_{\text{пред}} = \operatorname{tg} \varphi \cdot \sigma + \tau_0, \quad (2.2)$$

где φ – угол внутреннего трения;

σ – нормальное напряжение грунта в заборном сечении, соответствующее зна-
чению $\tau_{\text{пред}}$ (рис. 2.7).

Рассматривая треугольники $\Delta O'AC$ и $\Delta CC'A$ (рисунок 2.7), находим CC' :

$$CC' = AC \cdot \cos \left(\frac{\pi}{2} - \varphi \right) = \left(\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \right) \cdot \cos \left(\frac{\pi}{2} - \varphi \right),$$

где σ_1 – максимальное главное напряжение;

σ_3 – минимальное главное напряжение.

Поскольку σ_3 в первом слое обусловлено собственным весом грунта, толщиной h , и намного меньше σ_1 , в дальнейших расчетах его не учитываем. Поэтому справедливой будет запись:

$$CC' = \frac{\sigma_1}{2} \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2} - \varphi\right). \quad (2.3)$$

Из рисунка 2.7 очевидно, что σ с учетом (2.3) определяется как:

$$\sigma = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} - CC' = \frac{\sigma_1}{2} \left[1 - \cos\left(\frac{\pi}{2} - \varphi\right)\right]. \quad (2.4)$$

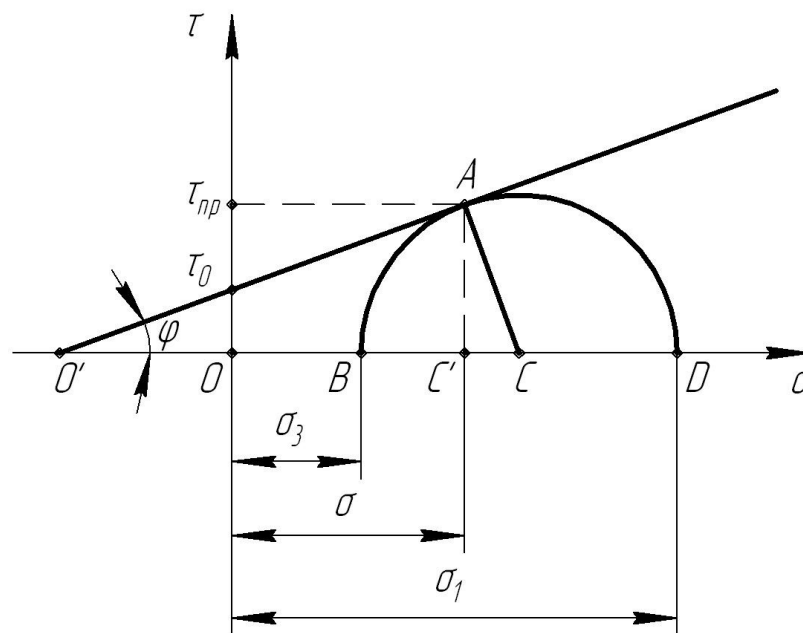


Рисунок 2.7 – *Круг напряжений и график сопротивления сдвигу связного грунта в условиях плоской задачи*

Значение главного нормального напряжения при срыве потока определяем из выражения:

$$\sigma_1 = \frac{T_{\text{кр.}}}{h \cdot b}, \quad (2.5)$$

где $T_{\text{кр.}}$ – критическая сила трения;

h – глубина резания.

Критическую силу трения определяем по формуле:

$$T_{\text{кр.}} = l_{\text{кр.}} \cdot b \cdot \tau_0, \quad (2.6)$$

где $l_{\text{кр.}}$ – длина слоя грунта в заборной полости, при которой происходит срыв потока грунта.

Подставляя выражения (2.4), (2.5) и (2.6) в (2.2) окончательно получим:

$$\tau_{\text{перед}} = \text{tg } \varphi \cdot \frac{l_{\text{кр.}} \cdot \tau_0}{2h} \left[1 - \cos \left(\frac{\pi}{2} - \varphi \right) \right] + \tau_0, \quad (2.7)$$

По схеме (рисунок 2.11) определяем значения плеч сил:

$$h_G = (l_{\text{цм}} - MK) \cos \beta = (l_{\text{цм}} - OK \cdot \text{tg} \beta) \cos \beta = \left(l_{\text{цм}} - \frac{h_{\text{рк}}}{2} \cdot \text{tg} \beta \right) \cos \beta, \quad (2.23)$$

$$\begin{aligned} h_{F_{\text{ТЯГ}}} &= (OK + KF) \cos \beta = (OK + l_{\text{кд}} \cdot \text{tg} \beta) \cos \beta = \\ &= \left(\frac{h_{\text{рк}}}{2} + l_{\text{кд}} \cdot \text{tg} \beta \right) \cos \beta, \end{aligned} \quad (2.24)$$

где $h_{\text{рк}}$ – расстояние между режущими кромками грунтозаборного устройства.

Подставляя в неравенство (2.22) выражения (2.23) и (2.24), получаем систему из двух неравенств, выполнение которых свидетельствует о стабильной работе грунтозаборного устройства на дне без опрокидывания:

$$\left\{ \begin{array}{l} l_{\text{кд}} \leq \frac{G(2l_{\text{цм}} - h_{\text{рк}} \cdot \text{tg}[\beta]) - h_{\text{рк}}F_{\text{тяг}}}{2F_{\text{тяг}}\text{tg}[\beta]}, \\ h_{\text{рк}} \leq \frac{2Gl_{\text{цм}}}{F_{\text{тяг}}}, \end{array} \right. \quad (2.25)$$

где $[\beta]$ – максимальный допустимый угол крена грунтозаборного устройства при работе на дне.

Выводы по второму разделу

Во втором разделе, анализируя процесс драгирования грунтозаборным устройством, были получены следующие результаты:

- 1 Выявлено, что наиболее рациональным
- 2 Описан процесс заполнения грунтозаборного устройства при заборе донных осадков.
- 3 Разработана математическая модель заполняемости грунтозаборного устройства.
- 4 Обоснован способ и местоположение крепления
- 5 Обоснован способ ограничения заглубления грунтозаборного устройства в технологический слой,

Таким образом, результаты, полученные во втором разделе, дают возможность математически обосновать параметры корпуса грунтозаборного устройства по условиям устойчивой работы при драгировании и максимальной заполняемости; обосновать способ и параметры устройств для ограничения заглубления грунтозаборного устройства в технологический слой при драгировании.

РАЗДЕЛ 3

**РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ГРУНТОЗАБОРНОГО УСТРОЙСТВА
ДЛЯ ОТБОРА КРУПНОМАСШТАБНЫХ ПРОБ САПРОПЕЛЕВЫХ
ОСАДКОВ ПРИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ДОБЫЧНОГО КОМПЛЕКСА
1 т ВЛАЖНОГО ДОННОГО ГРУНТА ЗА ЦИКЛ**

**3.1 Исходные данные для расчета параметров грунтозаборного
устройства**

Для расчетов принимаем исходные данные, максимально приближенные к реальным условиям ведения работ по отбору проб сапропелевых осадков Черного моря. За основу берем данные, предоставленные Государственным научным учреждением “Отделение морской геологии и осадочного рудообразования”, которые были получены при проведении геологоразведочных работ в рейсах научно-исследовательских судов “Профессор Водяницкий” и “Владимир Паршин” (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Исходные данные для расчета параметров грунтозаборного устройства

Параметр	Значение
Вместимость грунтозаборного устройства, кг	1000
Средняя скорость драгирования, м/с	0,8
Граничное напряжение сцепления грунта, Па	100
Угол внутреннего трения, градусов	20
Средняя плотность сапропелевых осадков, кг/м ³	1250
Средняя вязкость сапропелевых осадков, Па·с	18000

3.2 Обоснование геометрических параметров корпуса грунтозаборного устройства

3.2.1 Определение параметров корпуса грунтозаборного устройства по условию максимальной заполняемости горной массой

Наиболее рациональным поперечным сечением корпуса грунтозаборного устройства является прямоугольное (см. п. 2.1.1).

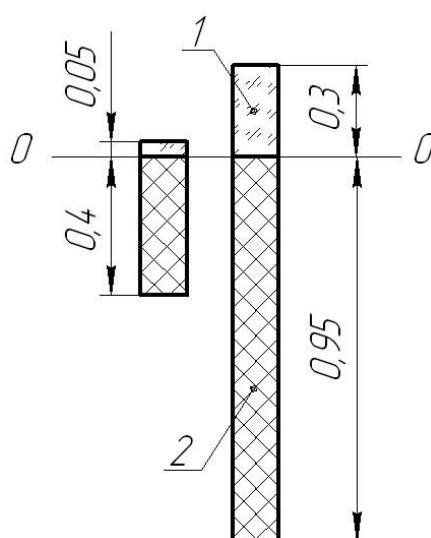
Расчетный объем заборной полости грунтозаборного устройства, м³:

$$V'_{\text{ГЗУ}} = \frac{m_{\text{ГМ}} \cdot k_p}{\rho_{\text{ГМ}} \cdot k_z} = \frac{1000 \cdot 1,1}{1250 \cdot 0,85} \approx 1,04,$$

где $m_{\text{ГМ}}$ – вес горной массы, кг;

$\rho_{\text{ГМ}}$ – средняя плотность осадков, кг/м³;

k_p и k_z – соответственно, коэффициент разрыхления горной массы и заполнения грунтозаборного устройства.



1 – жидкотекучий слой; 2 – сапропелесодержащий слой

Рисунок 3.1 – Граничные параметры технологического слоя
(размеры в метрах)

Высота корпуса. Определение геометрических параметров корпуса начинаем с определения его высоты исходя из условий залегания сапропелевых осадков (п. 1.1). При этом учитываем принятый способ регулирования ограничения заглубления грунтозаборного устройства в технологический слой (п. 2.2).

Граничные параметры технологического слоя представлены на рисунок 3.1.

Из рисунка видно, что для исключения разубоживания отбираемой пробы подстилающими породами, диапазон регулирования ограничения заглубления грунтозаборного устройства в технологический слой должен варьироваться в диапазоне 0,4...0,95 м. С учетом того, что применение цилиндрических ограничителей заглубления (см. п. 2.2), установленных на раздаточных цепях, позволяет регулировать величину заглубления в пределах от $0,5 \cdot h_{ГЗУ}$ до $k \cdot h_{ГЗУ}$, где $k = 0,5 \dots 0,9$ – коэффициент заглубления, очевидно, что необходимо соблюдение условия:

$$\begin{aligned} h_{\min} &= 0,4 > 0,5 \cdot h_{ГЗУ}, \\ h_{\max} &= 0,95 > 0,9 \cdot h_{ГЗУ}, \end{aligned} \quad (3.1)$$

где h – мощность сапропелесодержащего слоя, м.

Подбирая значение $h_{ГЗУ} = 0,6$ м, проверяем выполнение условия (3.1), м:

$$\begin{aligned} h_{\min} &= 0,4 > 0,5 \cdot h_{ГЗУ} = 0,3, \\ h_{\max} &= 0,95 > 0,9 \cdot h_{ГЗУ} = 0,54. \end{aligned}$$

Выводы по третьему разделу

1 Рассчитаны параметры корпуса грунтозаборного устройства объемом 1,035 м³ с использованием разработанных математических моделей определения рациональных геометрических параметров по условиям максимальной заполняемости и устойчивой работы без опрокидывания при работе на дне.

2 Рассчитаны параметры ограничителей заглубления грунтозаборного устройства в технологический слой с использованием разработанной математической модели определения геометрических параметров цилиндроконических ограничителей заглубления.

3 Определены параметры регулирования ограничения заглубления грунтозаборного устройства.

4 Проведен силовой анализ грунтозаборного устройства, определено требуемое тяговое усилие при работе на дне и минимальный вес грунтозаборного устройства для осуществления процесса копания.

РАЗДЕЛ 4

ОХРАНА ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

4.1 Характеристика условий эксплуатации грунтозаборного устройства для отбора крупномасштабных проб сапропелевых осадков

Грунтозаборное устройство для отбора крупномасштабных проб сапропелевых осадков используется при проведении геологоразведочных работ на глубинах до 2200 м. Оно входит в состав комплекса технологического оборудования судового базирования, работающего по цикличной технологии. Данный комплекс включает в себя глубоководную лебедку с гидравлическим или электрическим приводом, гибкий тяговый орган, П-образную раму и грунтозаборное устройство. При проведении вспомогательных операций может применяться судовой кран. Как правило, данное оборудование используется на научно-исследовательских судах.

При выходе судна на участок проведения исследований, или по прекращению работ, грунтозаборное устройство закрепляется на корме судна при помощи строповых канатов с целью исключения возможности его свободного перемещения по палубе вследствие качки судна при волнении моря. При этом оно отсоединено от тягового каната глубоководной лебедки.

Во время проведения пробоотборных работ грунтозаборное устройство крепится к тяговому канату глубоководной лебедки. Перемещение грунтозаборного устройства осуществляется при помощи механических или гидравлических грузоподъемных средств, управляемых дистанционно.

Во время драгирования по показаниям динамометра производится наблюдение за натяжением каната с целью предотвращения утери подводного оборудования при зацепе за непреодолимое препятствие.

После подъема на палубу судна грунтозаборное устройство разгружается вручную при помощи подручных средств. Загрязненную жидкотекучим мате-

риалом палубу очищают воздействием водной струи из пожарных рукавов, смывая невостробованный материал в море.

Работы по отбору проб допускается проводить при волнении моря до 3 баллов. Скорость движения судна при драгировании составляет 1,5 – 2 узла.

4.2 Требования санитарных норм к бытовым помещениям

Состав санитарно-бытовых помещений определен в зависимости от количества человек, входящих в состав экипажа и группы производственных процессов, вызывающих загрязнение тела.

На борту судна предусмотрена гардеробная, оборудованная в соответствии со списочным составом, душевые помещения, оборудованные смесителем горячей и холодной воды, а также:

- уборная;
- умывальная со смесителем горячей и холодной воды;
- комната для приготовления и приема пищи (камбуз).

.....

По каждому случаю производственного травматизма составляется акт по форме Н-1.

4.3 Опасные и вредные производственные факторы

В условиях эксплуатации, обслуживания и ремонта комплекса технологического оборудования по отбору проб сапропелевых осадков Черного моря на месте эксплуатации могут иметь место следующие опасные и вредные производственные факторы:

1) физические:

- движущиеся части судового оборудования –
- повышенное давление

2) химические:

-

3) психофизиологические:

а) динамические физические перегрузки –

б) нервно-психические перегрузки:

- монотонность труда

4.4 Инженерные решения по ТБ, предусматриваемые при проектировании грунтозаборного устройства для отбора крупномасштабных проб сапропелевых осадков Черного моря

На основании анализа конструкции и работы добычного комплекса можно выделить следующие опасные зоны:

- перемещающееся в кормовой части судна грузоподъемное оборудование – судовой кран и П-образная рама;

-

4.4.1 Ограждения

С целью защиты производственного и обслуживающего

4.4.2 Сигнализация безопасности

При нарушении нормальных режимов

4.4.3 Индивидуальные средства защиты

При интенсивном ведении работ по отбору проб донных осадков возможна повышенная концентрация в воздухе сероводорода.

4.5 Противопожарная безопасность

С целью проведения мероприятий по пожаротушению, на судне предусмотрены:

4.6 Охрана водной среды

При проведении работ по отбору крупномасштабных проб сапропелевых осадков морская водная среда претерпевает изменения.

Выводы по четвертому разделу

1 Проведен анализ опасных и вредных факторов, возникающих при проведении работ по отбору крупномасштабных проб сапропелевых осадков Черного моря с использованием комплекса технологического оборудования судового базирования при цикличной технологии ведения добычных работ.

2 Разработаны мероприятия по предотвращению производственного травматизма обслуживающего персонала при перемещении судна и проведении драгировочных работ, а также мероприятия по оказанию помощи пострадавшим при воздействии опасных и вредных факторов на организм человека.

3 Разработаны мероприятия по предупреждению и устранению аварийных ситуаций, возникающих при проведении добычных работ.

4 Разработаны инженерные решения по уменьшению пагубного влияния работы добычного комплекса на водную среду.

ВЫВОДЫ

В магистерской работе получены новые результаты, которые состоят в разработке аналитических методов определения параметров грунтозаборного устройства, способа и устройств для реализации ограничения заглубления грунтозаборного устройства в технологический слой с разработкой математических моделей определения их параметров. По результатам проведенных исследований сформулированы следующие выводы и рекомендации:

1 Разработан методический подход к определению основных параметров грунтозаборного устройства,

2 Составлены аналитические зависимости определения геометрических параметров корпуса грунтозаборного устройства.

3 Предложен способ ограничения заглубления грунтозаборного устройства

4 Разработаны инженерные решения по уменьшению загрязнения водной среды

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

- 1 Шнюков Е. Ф., Зиборов А. П. Минеральные богатства Черного моря. – Киев: ННПМ ОМГОР НАНУ, 2004. – 280 с.
- 2 Величко Е. А., Контарь Е. А., Тареева О. К. За рудой в глубины океана. – М.: Недра, 1980, – 96 с., 28 ил.
- 3 Меро Дж. Минеральные богатства океана. Под ред. К. К. Зеленова.– М.: “Прогресс”, 1969. – 341 с., ил.
- 4 Добрецов В. Б. Освоение минеральных ресурсов шельфа. –Л.: Недра, 1980. – 272 с.
- 5 Добыча полезных ископаемых со дна морей и океанов. Нурок Г. А., Костин В. Н., Бруякин Ю. В. и др. – М.: Недра, 1970. – 240 с.
- 6 Технология добычи полезных ископаемых со дна озер, морей и океанов. Под общей редакцией В. В. Ржевского и Г. А. Нурока. М., Недра, 1979. – 381 с.
- 7 Механика грунтов, основания и фундаменты: Учебник/ С. Б. Ухов и др., М., 1994. – 527 с., ил.
- 8 Цытович Н. А. Механика грунтов. М.: Гос. издательство литературы по строительству и архитектуре, 1952. – 528 с., ил.
- 9 Беляев Н. М. Соппротивление материалов. – М.: “Наука”, 1976 г., 608 с.
- 10 Иванов П. Л. Грунты и основания гидротехнических сооружений. Учеб. для гидротехн. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1985. – 352 с., ил.
- 11 Сукач М. К. Ідентифікація робочих процесів глибоководних ґрунторозробних машин. – Автореферат. – К.: ЗАТ “Європа-сервіс”, 1999 р., 33 с., ил.
- 12 Подэрни Р. Ю. Механическое оборудование карьеров: Учеб. для вузов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2003. – 606.: с ил.
- 13 Каминер А. А., Яхно О. М. Гидромеханика в инженерной практике. – К.: Техніка, 1987. – 175 с.: ил. – (Б-ка инженера). – Библиогр.: с 165-173.

14 Домбровский Н. Г., Гальперин М. И. Строительные машины (в 2-х ч.). Ч. II: Учеб. для студентов вузов, обучающихся по спец. «Строит. и дор. Машины и оборуд.» – М.: Высш. шк., 1985. – 224 с., ил.

15 Безопасность производственных процессов: Справочник / С. В. Белов, В. Н. Бринза и др.: Под общ. ред. С. В. Белова. – М.: Машиностроение, 1985 – 445с.

KP-02.djvu - WinDjView

Tools Window Help

50 200%

Стандарт ВО НГУ KP-02.djvu

	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1				
2		Документація		
3				
4	*)	РТ ПД 00.21 ПЗ	98	*)А4, А3
5				
6		Графічні матеріали		
7				
8	A1	РТ ПД 00.21.01.В3	1	Резонансний селектор АРВ
9	A1	РТ ПД 00.21.02.ЗБ	1	Схеми гальмових систем
10	A1	РТ ПД 00.21.02.ЗВ	1	Гальмо електромагнітне
11	A1	РТ ПД 00.21.03.ЗБ	1	Маятникове гальмо
12	A1	РТ ПД 00.21.04.ЗБ	1	Джерело магнітного потоку
13	A1	РТ ПД 00.21.05.КМ	1	Плівка гальма
14	A1	РТ ПД 00.21.06.СК	1	Система управління гальмом
15	A1	РТ ПД 00.21.07.МС	1	Устаткування для намотування дроту на магнітний сердечник
16	A1	РТ ПД 00.21.08.В3	2	Технологія виготовлення маятниково-гальма
РТ ПД 00.21 ДА.ПЗ				
№	Діст.	Ж.досл.	Підпис	Дата
Розроб.		Валюха		
К.розр.		Маслов		
Н.керм.		Коваль		
Зав.каф.		Узин		
			Літ.	Зрешт.
			Мі	МР
			Матеріали дипломного проекту	
			НГУ	
			7 090216, ГМ 98-1	

50

СВО НГУ KP-02

Листок Б

Page 50 of 53 7,26 x 9,95 cm

EN 20:45 13.02.2012