

Министерство образования и науки Российской Федерации
Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)
АРХИТЕКТУРНО- СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
Факультет АРХИТЕКТУРНЫЙ
Кафедра «Архитектура»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИ-
КАЦИОННАЯ РАБОТА ПРО-
ВЕРЕНА

ДОПУСТИТЬ
К ЗАЩИТЕ

_____ 2019 г.

_____ С.Г.Шабиев
доктор архитектуры, профессор,
заведующий кафедрой «Архи-
тектура»
_____ 2019 г.

Мусороперерабатывающая наводная станция в акватории
Тихого океана

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ (НИУ) 07.03.01.2019.127.35 ПЗ ВКР

Руководитель выпускной
квалификационной работы
Преподаватель
_____ Худяков А.Ю.
_____ 2019 г.

Консультант
экономического раздела
доцент кафедры «Архитектура»
_____ Айкашев В.Д.
_____ 2019 г.

Нормоконтролер
Доцент кафедры «Архитектура»
_____ Давыдова О.В.
_____ 2019 г.

Консультант
раздела инженерные системы
доцент кафедры «Архитектура»
_____ Айкашев В.Д.
_____ 2019 г.

Автор проекта
Студент группы АС-512
_____ Амельченко Е.А.
_____ 2019 г.

Консультант
раздела конструкции
доцент кафедры «Архитектура»
_____ Терешина О.Б.
_____ 2019г

Консультант
раздела архитектурная физика
доцент кафедры «Архитектура»
_____ Зимич В.В.
_____ 2019г

Работа защищена с оценкой _____
_____ 2019 г.

Челябинск-2019

Министерство образования и науки Российской Федерации
Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)
Архитектурно-строительный институт
Кафедра «Архитектура»

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

направления подготовки 07.03.01 – Архитектура,
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат
профиль подготовки Архитектурное проектирование

1. Студент группы АС-512, Амельченко Екатерина Алексеевна
2. Тема выпускной квалификационной работы:
«Мусороперерабатывающая наводная станция в акватории Тихого океана»
3. Срок сдачи студентом работы «__» _____ 2019 г.

- титульный лист;
- задание на выполнение выпускной квалификационной работы;
- бланк рецензии на выпускную квалификационную работу;
- содержание;
- аннотация;
- введение;
- основная часть;
- рекомендации;
- библиографический список;
- приложения.
- Графическая часть 4-6 м2

4. Требования к содержанию разделов и оформлению работы детализированы в методических указаниях по выполнению работы.
5. Консультанты по работе (проекту), с указанием относящихся к ним разделов работы (проекта)

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал	Задание принял

6. Дата выдачи задания «__» _____ 2019 г.

Руководитель _____ / _____./

Министерство образования и науки Российской Федерации
Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)
Архитектурно-строительный институт
Кафедра «Архитектура»

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

направления подготовки 07.03.01 – Архитектура,
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат
профиль подготовки Архитектурное проектирование

1. Студент группы АС-512

Ф.И.О. студента: Амельченко Екатерина Алексеевна

2. Тема работы: Мусороперерабатывающая станция в акватории Тихого океана

Наименование этапов выпускной квалификационной работы	Срок выполнения этапов работы	Отметки о выполнении руководителя
Выбор темы		
Согласование плана работы		
Сбор и обработка исходной информации		
Подбор литературы		
Написание введения		
Написание основной части		
Разработка рекомендаций		
Оформление библиографического списка		
Написание аннотации		
Оформление пояснительной записки в соответствии с СТО ЮУрГУ 04-2008 До 50 страниц (А-4) с приложениями до 20 страниц		
Оформление графической части 4-6 планшетов 1x1 м		
Сдача работы на проверку		
Устранение замечаний		
Защита работы		

Руководитель ВКР _____ / _____./
/личная подпись/

Студент _____ / _____./
/личная подпись/

АННОТАЦИЯ

Амельченко Е.А. Мусороперерабатывающая наводная станция в акватории Тихого океана – Челябинск: ЮУрГУ, АС-512; 2019, 34 с., 21ил., 7табл., библиографический список – 13 наименований.

Темой дипломного проектирования является мусороперерабатывающая платформа, очищающая океанские воды от загрязнений. Инфраструктура платформы состоит из производственного блока, общественных помещений, рекреационной зоны и жилого блока.

В пояснительной записке представлены пять разделов, включающих в себя: научно-исследовательскую и архитектурно-строительную части, расчет естественной освещенности, описание конструктивной и инженерной части.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.35 ПЗ ВКР		
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>			
<i>Зав кафедр</i>	<i>Шабиев С.Г.</i>				<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руководит.</i>	<i>Худяков А.Ю.</i>					2	34
<i>Н контрол.</i>	<i>Давыдова О.В.</i>				ЮУрГУ Архитектура		
<i>Дипломник</i>	<i>Амельченко Е.А.</i>						
					Мусороперерабатывающая наводная станция в акватории тихого океана		

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ	5
1.1 Анализ Тихоокеанского мусорного пятна.....	5
1.2 Технология переработки мусора	8
1.3 Процесс переработки отходов производственного блока	9
1.4 Анализ аналогов.....	11
2. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ	13
2.1 Концепция, цели	13
2.2 Ситуационная схема, генплан	13
2.3 Планировочная структура	14
2.4 Архитектурное решение фасадов	15
3. СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ	16
3.1. Конструкции плавучей платформы.....	16
4. ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ	21
4.1 Расход воды потребителями.....	21
4.2 Расчет энергообеспечения платформы	24
5. АРХИТЕКТУРНАЯ ФИЗИКА.	30
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	33
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	34

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.35 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		3

ВВЕДЕНИЕ

Проблема загрязнения мирового океана пластиковыми отходами требует немедленного решения.

По данным экологов, 95% пластикового упаковочного материала не перерабатывается, и в результате ежегодно по всей планете выбрасывается более 8 миллионов тонн пластика. В наши дни уже не менее 150 миллионов тонн пластика загрязняют мировой океан, и если ситуация не изменится, то к 2050 году мусор вытеснит рыбу из ее природного места обитания.

Данный дипломный проект предусматривает архитектурный комплекс, расположенный на самоходной платформе, где производственный блок собирает и перерабатывает отходы непосредственно на воде, без необходимости транспортировки на сушу. Так же предусмотрена различного рода инфраструктура для работы и отдыха персонала, находящегося на платформе.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.35 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		4

1. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Анализ тихоокеанского мусорного пятна

Пластик разлагается более 100 лет и благодаря океанским течениям образует огромные острова. Одна такая островная куча плавает между Аляской, Калифорнией и Гавайями. Миллионы тонн мусора, которые простираются от побережья Калифорнии через северную часть акватории и почти достигают Японии, а площадь всех мусорных пятен превосходит даже территорию США. Мусорный остров быстро растёт, каждый день в океан со всех материков сбрасывается около 2,5 млн. кусочков пластика и прочего мусора. Медленно разлагаясь, пластик наносит огромный вред окружающей среде. Птицы, рыбы и прочие обитатели океана страдают больше всего. Пластиковые отбросы в Тихом океане являются причиной гибели более миллиона морских птиц в год, а также более 100 000 особей морских млекопитающих. В желудках морских птиц находят изделия из пластика: шприцы, зажигалки, зубные щётки — все эти предметы птицы заглатывают, принимая их за еду. Эта огромная куча плавучего мусора, величайшая свалка нашей планеты, держится на одном месте под влиянием подводных течений, имеющих завихрения, а каждые 10 лет площадь её удваивается.

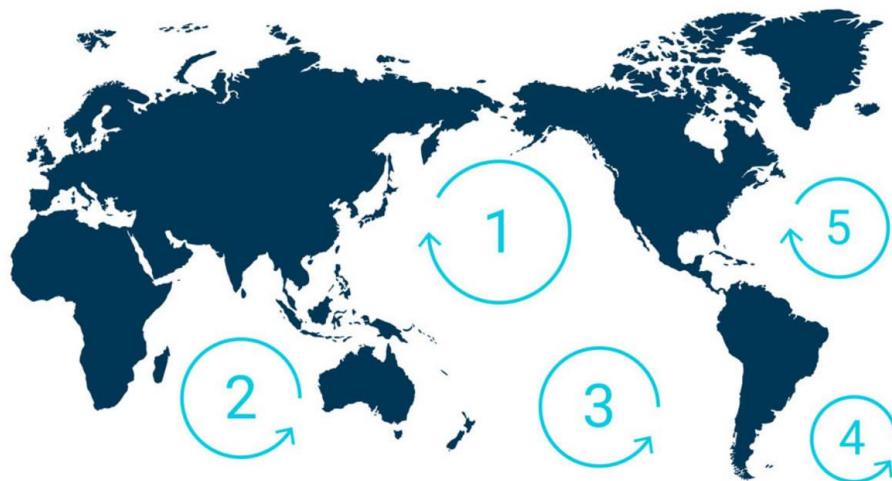


Рисунок 1.1 – Зоны накопления пластика.

Группа ученых под руководством Лорана Лебретона из Фонда очистки океана провела измерения количества различных типов пластикового мусора, и на основе полученных данных экологи смоделировали мусорное пятно и оценили его суммарную массу и площадь. Поскольку основу всего мусора на поверхности океана составляет пластик, то в качестве основного источника

данных для модели ученые использовали результаты измерений о содержании в пятне четырех типов пластикового мусора различного размера:

микропластика (размером от 0,05 до 0,5 сантиметров);

мезопластика (от 0,5 до 5 сантиметров);

макропластика (от 5 до 50 сантиметров);

мегапластика (более 50 сантиметров).

Измерения проводились с июля по сентябрь 2015 года. Всего было проведено 652 замера в различных точках большого тихоокеанского мусорного пятна. Исходя из собранных данных, была построена математическая модель, которая позволила рассчитать массу, площадь и распределение мусора в пятне по размерам.

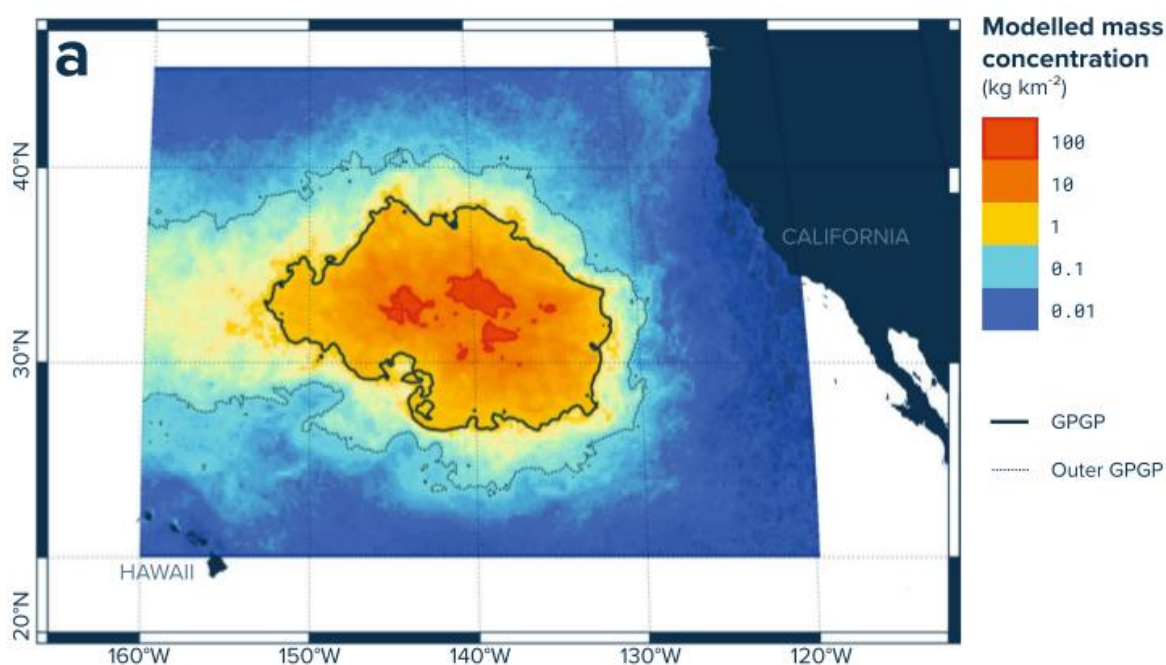


Рисунок 1.2 – Концентрация пластиковой массы океана 2015 года.

Результаты вычислений показали, что в мусорном пятне содержится примерно 80 тысяч тонн пластика, которые суммарно занимают площадь около 1,6 миллионов квадратных километров.

Кроме общей массы пластика в мусорном пятне ученые провели анализ его фракционного состава. Оказалось, что более трех четвертей всех объектов в пятне имеют размер более 50 сантиметров, и практически наполовину пятно состоит из элементов рыболовных сетей. При этом, например, содержание самого мелкогабаритного микропластикового мусора

(в основном, это отдельные элементы, обломки и обрывки других типов мусора) составляет только около восьми процентов всего мусора по массе (всего в пятне примерно 1,8 триллионов единиц пластикового мусора). При этом масса микропластикового мусора значительно выросла за последние годы: если в 1970-х годах на каждый квадратный километр поверхности океана внутри мусорного пятна в среднем приходилось примерно 0,4 килограмма микропластика, то к 2015 году эта масса выросла более чем в 3 раза: до 1,23 килограммов.

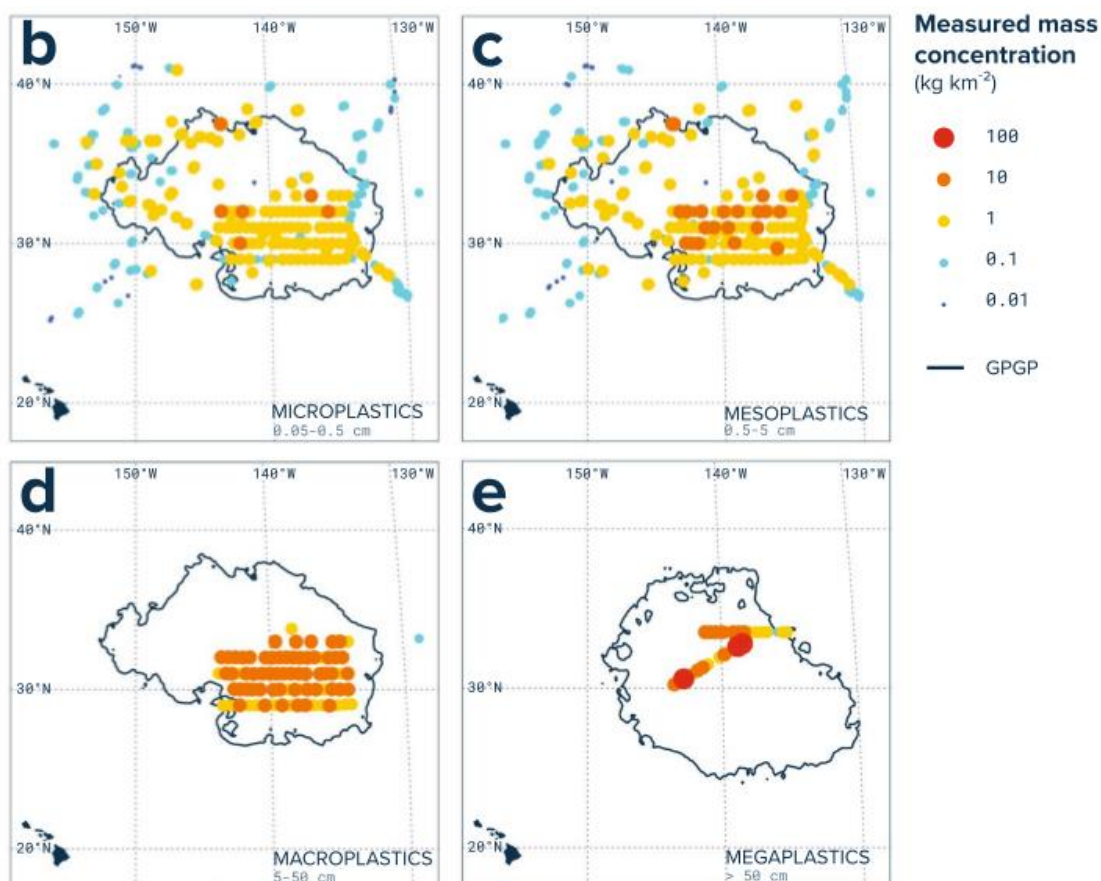


Рисунок 1.3 – Результаты измерений массы мусора различного размера. Линией обозначена граница большого тихоокеанского мусорного пятна.

- b) Массовые концентрации микропластика (0,05–0,5 см);
- c) Массовые концентрации мезопластов (0,5–5 см);
- d) Массовые концентрации макропластика (5–50 см);
- e) Массовые концентрации мегопластика (> 50 см).

По данным Гринпис, ежегодно в мире производится более 100 млн. т пластиковых изделий и 10 % из них, в конце концов, попадают в Мировой океан. Мусорные острова растут с каждым годом всё быстрее, поэтому данная проблема требует незамедлительного решения.

1.2 Технология переработки мусора

Плазменная переработка мусора

– представляется собой не что иное, как процедуру газификации мусора. Технологическая схема данного способа предполагает собой получение из биологической составляющей отходов газами с целью применения его для получения пара и электроэнергии. Составной частью процессами плазменной переработки являются твердые продукты в виде непиролизуемых остатков или шлака.

Явными преимуществами высокотемпературного пиролиза является то, что данная методика дает возможность экологически чистой и относительно простой с технической стороны перерабатывать и уничтожать самые различные бытовые отходы без необходимости их предварительной подготовки, т.е. сушки, сортировки и т.д. И самой собой, использование данной методики сегодня более выгодно с экономической точки зрения. К тому же, при использовании данной технологии получаемый на выходе шлак является совершенной безопасным продуктом, и он может быть использован впоследствии для самых различных целей.

Современные технологии переработки отходов:

Известны схемы плазменных мусороперерабатывающих установок и технологических комплексов, в которых горючий газ (так называемый сингаз или пирогаз), генерируемый в результате термической деструкции отходов (пиролиза и газификации компонентов перерабатываемой массы отходов), либо подвергается сжиганию с последующим использованием высокотемпературных продуктов сгорания для получения пара в котлах-утилизаторах (бойлерах) и привода паротурбинных энергогенерирующих агрегатов, либо пирогаз (после предварительной газоочистки) используется в качестве топлива для дизельных или газотурбинных электрогенераторов.

В дипломном проекте требуется создать экономически рентабельное производство плазмотермической переработки ТБО с использованием новых технологических схем эффективной переработки отходов с одновременной выработкой электроэнергии и тепла на основе использования современных комбинированных энергоагрегатов и получением ценных вторичных продуктов переработки.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.35 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		8

1.3 Процесс переработки отходов производственного блока

При помощи водных барьеров (боновых заграждений) происходит захват определенной площади мусорного пятна, уменьшая площадь захвата, отходы подплывают к транспортной линии, при помощи которой отправляются в бункер, и далее поставляются на верхнюю палубу в производственный блок.

В производственном блоке мусороперерабатывающее оборудование состоит из модулей, работающих независимо друг от друга, что обеспечивает высокую гибкость производства и взаимозаменяемость.

Выбранное оборудование может перерабатывать от 18 000 до 360 000 тонн ТБО в год, с ежедневной производительностью от 50 до 1 000 тонн в сутки. В зависимости от состава отходов и их влажности производится от 1,2 - 24 МВт электрической и 6 - 120 МВт тепловой энергии в час.

- Камера газификации:

Конструкция камеры газификации позволяет загружать ТБО без их сортировки или предварительной подготовки. Загрузка мусора производится как через фронтальный проем при помощи обслуживающего персонала. После загрузки камеры процесс переработки проходит полностью автоматически.

В зависимости от вида и состояния загружаемых отходов, возможен перевод в газообразное состояние до 95% объема твердых бытовых отходов. Это позволяет получать незначительные количества золы высокого качества. Зола, получаемая в процессе, не имеет клинкерных включений и является почти на 100% продуктом горения, она имеет однородный, чистый состав с минимальным содержанием вредных компонентов. В зависимости от местных стандартов, зола может использоваться в дорожном строительстве и производстве тротуарной плитки, бордюрного камня.

- Камера дожигания газов:

Синтез-газ, выделяющийся в процессе переработки ТБО, переходит на вторую ступень технологии – дожигание, где происходит термическое разрушение вредных компонентов. Газы из одной или нескольких камер газификации подаются во вторичную камеру дожигания, где они

					ИОУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.35 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		9

перемешиваются с поступающим из окружающей среды воздухом, что обеспечивает турбулентный процесс сжигания при высоких температурах.

Процесс проходит при температуре 1200° С. Температура обеспечивается мощной горелкой. Горячие газы подаются на бойлер и затем после охлаждения выводятся в атмосферу.

- Бойлер

В зависимости от общей производительности модуля, мощность бойлера выбирается для максимально возможного использования тепла вырабатываемых из отходов синтез-газов. Давление и количество производимого пара зависят от общей мощности камер переработки ТБО и технических требований турбогенератора. Температура пара, подаваемого на турбину достигает 400° С. В зависимости от производителя бойлера, более 70% энергии газа переводится в пар.

- Турбогенератор

Для расчета производства электрической энергии принимается цифра от 0,5 до 0,95 МВт на 1 т отходов (в зависимости от состава отходов). Обработанный пар на выходе из турбины имеет достаточно энергии для нагрева воды и использования ее для производственных нужд.

- Газоочистка

Станции очистки газа оснащены башнями циркуляции газа с автоматическим контролем температуры, системами инжекции активированного угля для удаления органических элементов, системами инжекции соды для контроля кислотности газа, механическими фильтрами обратного пульсирования, шнековыми механизмами с теплоизоляцией для непрерывного удаления золы, блоком непрерывного контроля и записи содержания O₂, CO, SO₂, NO_x и температуры в различных точках технологической схемы.

Процесс является экологически чистым и не приносит вред окружающей среде.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.35 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		10

1.4 Анализ аналогов

В представленных аналогах отражается идея морской футуристической архитектуры. Форма архитектуры динамичная и оригинальная, в основном представлена в стиле деконструктивизм. Представляет собой самостоятельный объем с четко выраженной архитектурной идеей.

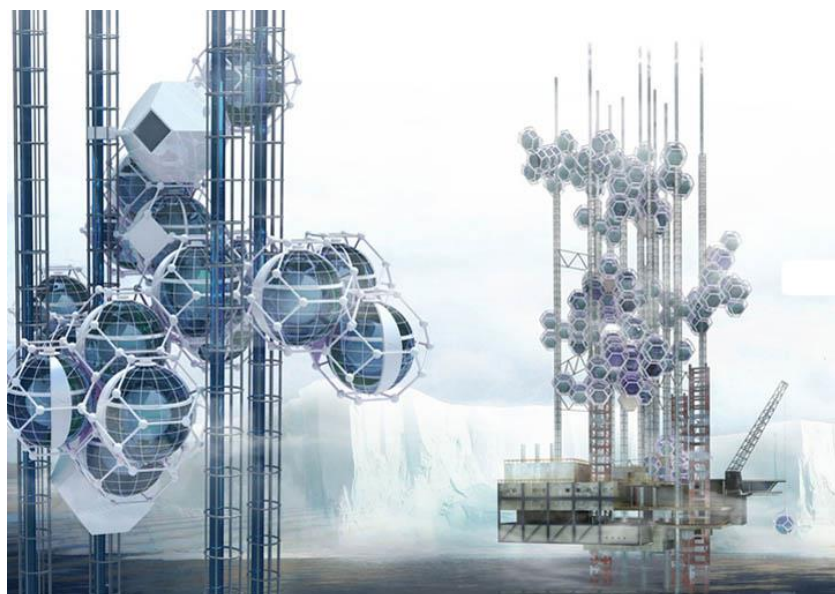


Рисунок 1.4

Концепция переоборудования нефтяных платформ. Архитектура обладает необычным образом, на контрасте густо расположенных ритмичных ячеек в совокупности с пространственными конструкциями, архитектура выглядит легко и динамично.



Рисунок 1.5

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.35 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		11

Данная архитектурная форма (Рис.5) состоит из простых объемов, но при использовании контрастного элемента нижней пространственной части и верхнего плотного объема, выстроенного с использованием ритма – создается динамичная интересная композиция.

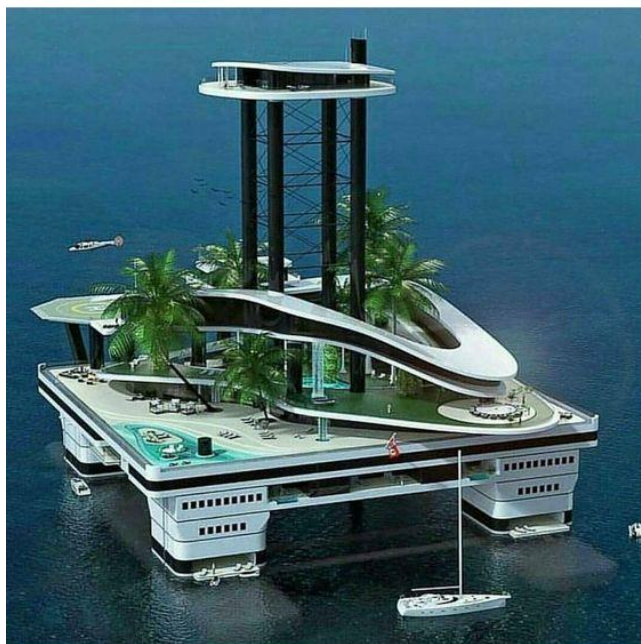


Рисунок 1.6

Следующий аналог не имеет четкой и прямой формы. Но композиция выглядит достаточно свежо за счет озеленения, плавных форм и открытых пространств.



Рисунок 1.7

Необычная концептуальная идея, фасады упрощенные, монотонные, и хоть архитектура выглядит достаточно простой, при помощи использования контрастных элементов в виде открытых конструкций и вертикальных коммуникаций – общий образ получается достаточно оригинальным и собранным.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.35 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		12

2. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Концепция, цели

Так как главной идеей проекта является очистка океанской воды от загрязнений, необходимо было разобраться: как соединить сбор и переработку мусора непосредственно на воде, избегая затраты на перевозку отходов на материк. Исходя из идеи, были поставлены следующие задачи:

- 1) Изучение проблем экологии и выбор наилучшего производственного процесса для предприятия;
- 2) Формирование планировочной структуры помещений, разбор по функциональным зонам;
- 3) Изучение конструктивной системы здания, применение подходящих конструкций.
- 4) Создание стилового оформления архитектуры.

Главным методом проектирования стал научный подход к выбранной проблеме и комплексное изучение аналогов.

2.2 Ситуационная схема, генплан

В ходе изучения расположений мусорных пятен, были выявлены основные участки накопления мусора. Спроектированная мной мусороперерабатывающая станция будет располагаться в самом большом пятне – акватории тихого океана.



Рисунок 2.1 – Расположение мусороперерабатывающей станции.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.35 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		13

В случае обслуживания, либо ремонтных работ станция приходит в порт, расположенный в заливе Восток мыс Елизарово Приморского края.

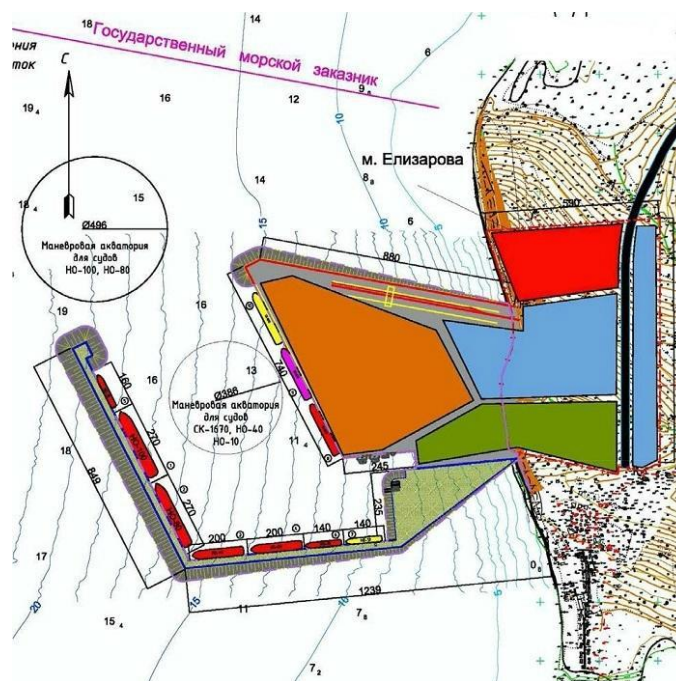


Рисунок 2.2

2.3 Планировочная структура

Верхнее строение мусороперерабатывающей станции формируется из 8 блоков:

1) Верхняя палуба надстройки:

Производственный блок, блок помещения пищеблока (провизионные кладовые, заготовочные), блок служебных и машинных помещений, энергетическая установка.

2) 1 палуба надстройки:

В данном блоке располагаются лаборатории, ориентированные на изучение морской экосистемы, административный корпус, санитарно-бытовые помещения (прачечная, парикмахерская), помещения медицинского назначения (медицинская каюта, изолятор).

3) 2 палуба надстройки:

Блок помещений пищеблока – камбуз, обеденный зал.

					ИОУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.35 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		14

4) прогулочная палуба:

Рекреационная зона – остекленный зимний сад, места для отдыха.

5) 3 палуба надстройки:

Блок общественных помещений – спортивные залы, библиотека, конференц-зал.

6) 4 палуба надстройки:

Жилой блок – каюты с различным составом помещений (блочные одноместные, одноместные с общим с/у, блочная трехместная, каюты ком состава)

7) 5 палуба надстройки:

Блок радиорубки.

2.4 Архитектурное решение фасадов

Идея создания общего архитектурного образа основывается на интересе к стилям конструктивизма и деконструктивизма. Лаконичность и геометризм формы, использование идей формирования промышленных предприятий и разные композиционные приемы придают динамику архитектуре.

Цвета выбраны спокойные: светлые и темные. При помощи цвета архитектурный комплекс и конструктивные элементы как бы разграничиваются. При своих крупных объемах, архитектура выглядит легкой, светлой, экологичной.

Разграничение общественных блоков и производственного корпуса просматривается без труда, но с применением ритма и нюансного композиционного приема – блоки взаимодействуют друг с другом, придавая масштабность и обобщённость архитектурному комплексу.

Игра с размерами и формой остекления, в совокупности с ритмичным строением крыш придают движение объему.

Пластичность фасада, подчеркивается ритмичным движением блоков общественного помещения, так же используется вынос вертикальных коммуникаций наружу и пространственные конструкции, тем самым делая отсылку к образам проектирования промышленной архитектуры.

					ИОУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.35 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		15

На мой взгляд, архитектурный комплекс получился сдержанным и лаконичным, объект выглядит динамичным, самостоятельным и запоминающимся.

3. СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

3.1. Конструкции плавучей платформы.

В проекте разработан архитектурный комплекс, состоящий из производственного блока, общественных помещений, рекреационной зоны и жилого блока. Я пришла к выводу, что данный комплекс будет располагаться на самоходной платформе. Платформы такого рода применяют в разведочном бурении на морских нефтяных и газовых структурах и месторождениях в акваториях.

Полупогружные плавучие буровые установки представляют собой плавучую конструкцию, большая часть которой (а именно - понтоны) погружена в воду. Это обусловлено стремлением уменьшить влияния волновых воздействий на корпус. Погруженные в воду понтоны соединяются с верхним корпусом морской буровой установки с помощью системы вертикальных и наклонных раскосов и вертикальных колонн. Эти колонны обеспечивающие остойчивость всего сооружения называются стабилизирующими. На верхнем корпусе размещаются жилые помещения, все оборудование и большинство запасов.

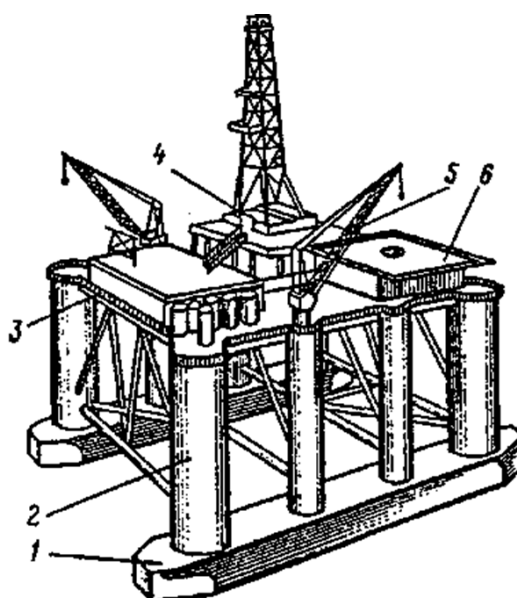


Рисунок 3.1 – Полупогруженная буровая платформа.

1 - погружной понтон; 2 - стабилизационная колонна; 3 - верхний корпус;
4 - буровая установка; 5 - грузовой кран; 6 - вертолетная площадка.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.35 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		16

Конструктивные элементы платформ классифицируют, в зависимости от уровня напряжений, влияния возможного их повреждения на прочность и надежность технического сооружения, как специальные, основные и второстепенные.

1. Специальные конструктивные элементы – элементы, обеспечивающие общую прочность конструкции и характеризующиеся повышенным уровнем возникающих напряжений от общих и местных нагрузок, в том числе знакопеременных. В большинстве случаев эти связи определяют усталостную прочность корпуса.

А именно, такие конструкции, как:

Наружная обшивка в местах соединения стабилизирующих колонн с палубами и нижними корпусами;

Палубный настил, усиленные рамные балки и переборки верхнего корпуса или платформы, которые образуют коробчатые или тавровые несущие конструкции на участках, подверженных значительным сосредоточенным нагрузкам;

Основные узлы пересечения раскосов и распоров;

Полупереборки, участки переборок, платформ и набор, воспринимающие значительные сосредоточенные нагрузки в местах пересечения несущих конструктивных элементов;

Элементы конструкций, предусмотренные для передачи усилий в узлах пересечения или соединения основных несущих конструкций.

2. Основные конструктивные элементы – элементы, обеспечивающие общую прочность конструкции и непроницаемость, а так же те элементы, важность которых обусловлена обеспечением безопасности обслуживающего персонала.

А именно, такие конструкции, как:

Наружная обшивка стабилизирующих колонн, верхних и нижних корпусов, раскосов и распоров;

Палубный настил, переборки и усиленные рамные балки верхнего корпуса, которые образуют коробчатые или тавровые несущие конструкции, не подвижные значительным сосредоточенным нагрузкам.

3. Второстепенные конструктивные элементы – элементы, повреждения которых не оказывают существенного влияния на безопасность технического сооружения.

А именно, такие конструкции, как:

Внутренние конструкции, включая переборки и выгородки стабилизирующих колонн и нижних корпусов, набор колонн, раскосов и распоров;

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.35 ПЗ ВКР	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Палубы верхней платформы или палубы верхнего корпуса, за исключением районов, в которых элементы являются основными или специальными;

Стабилизирующие колонны большого диаметра с малым отношением длины к диаметру, за исключением узлов соединения колонны и пересечений.

Полупогружные установки по сравнению с другими плавучими сооружениями имеют наибольшее разнообразие архитектур конструктивных типов. Конструкция верхнего строения обычно выполняется или как площадка, на которой размещается жилые блоки и технологическое оборудование, или как единый корпус понтонного типа, в котором размещаются жилые помещения и различное оборудование.

Метод постройки верхнего строения платформы:

При блочном методе постройки, корпус формируется из отдельных блоков. Блоки изготавливаются в сборочно-сварочных цехах. Стыкование блоков производят после их установки и проверки положения. Сварка монтажных стыков начинается только после окончания всех сборочных работ по стыку.

Верхнее строение платформы формируется из 8 блоков:

- 1) Верхняя палуба надстройки располагает производственный блок, блок помещения пищеблока (провизионные кладовые, заготовочные), блок служебных и машинных помещений.
- 2) 1 палуба надстройки. В данном блоке располагаются лаборатории, административный корпус, санитарно-бытовые помещения (прачечные, парикмахерские), помещения медицинского назначения.
- 3) 2 палуба надстройки – блок помещений пищеблока.
- 4) 3 палуба надстройки – блок общественных помещений (спортивный зал, библиотека, конференц-залы).
- 5) 5 палуба надстройки – жилой блок.
- 6) 6 палуба надстройки – блок радиорубки.

Конструктивные элементы, материалы:

Специальные и основные конструктивные элементы, подвергающиеся значительным нагрузкам, изготавливаются из зет-стали.

Надстройки верхнего корпуса выполнены из легких сплавов, скрепляются между собой путем сварки.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.35 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		18

Для образования жилых и рабочих помещений в межпалубных пространствах корпуса платформы устанавливают легкие переборки. Стальные переборки на судне сваривают с прилегающими конструкциями.

Для скрепления элементов применяют сварные соединения на биметаллических планках, когда стальная сторона планки приварена к комингсу, а из легкого сплава к переборке.

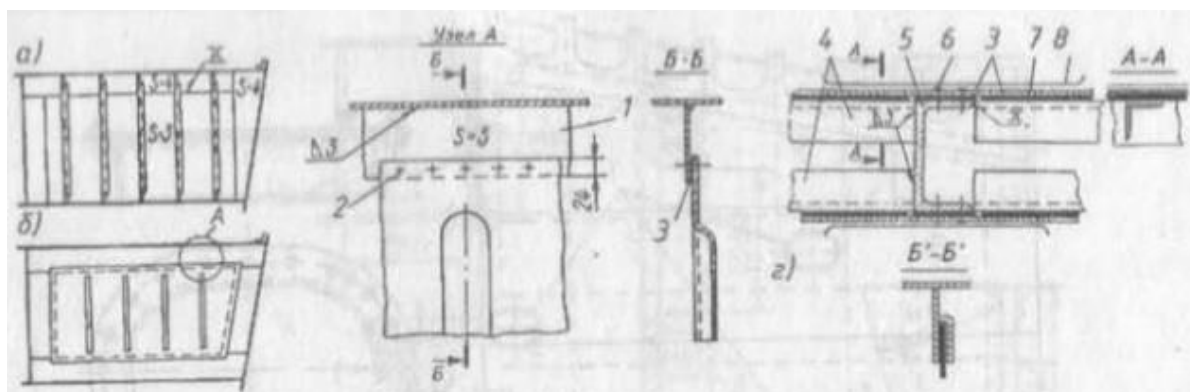


Рисунок 3.2 – Легкие металлические переборки.

а — с приварным набором; б — гофрированная; в — каркасная (вид сверху го снятой палубой); г — со скользящим соединением; 1 — комингс; 2 — заклепки; 3 — тиколовая лента; 4 — горизонтальные ребра жесткости; 5 — несущая стойка (обрешетка); 6 — самонарезающий винт; 7 — лист металла; 8 — декоративное покрытие

Каркасные переборки (рис. 2, в) собирают на судне из сварного обрешетника 4,5, который с обеих сторон обшивают листами 7 из легких сплавов на самонарезающих винтах 6. Листы оклеивают декоративным материалом 8.

Вертикальные коммуникации вынесены наружу, как для придания эстетического восприятия производства, так и для увеличения площади используемых помещений, а так же лестницы работают в качестве эвакуационных. Лестницы монолитные и облицованы прочным стеклом. Лифты пневматические без машинного помещения (машинное помещение расположено в габаритах шахты, обычно наверху), по дизайну выполнены в остекленной шахте.

Отделка и оборудование помещений:

Отделка помещений выполнена в каркасном варианте. Межкаютные и коридорные переборки формируют по каркасу — обрешетнику. Обрешетник образуют легкие стальные профили, сваренные между собой.

Ими обстраивают также подволоки, борта и стенки ярусов надстройки. На каркас навешивают композитные панели с наполнителем.

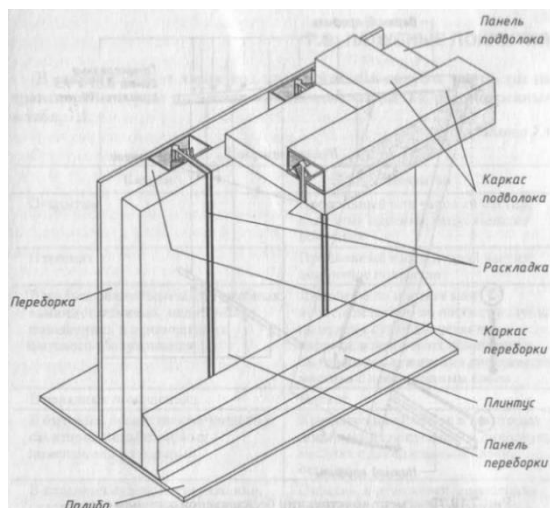


Рисунок 3.3 – Фрагмент каркасной конструкции обстройки судового помещения.

Узлы соединения панелей:

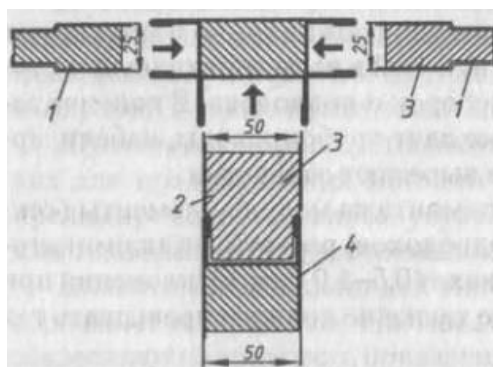


Рисунок 3.4 – Сечение соединения панелей Т-образной переборки

1 — панель однорядная коридорная; 2 — панель однорядная межкаютная;
3 — плита изоляции; 4 — оболочка панели.

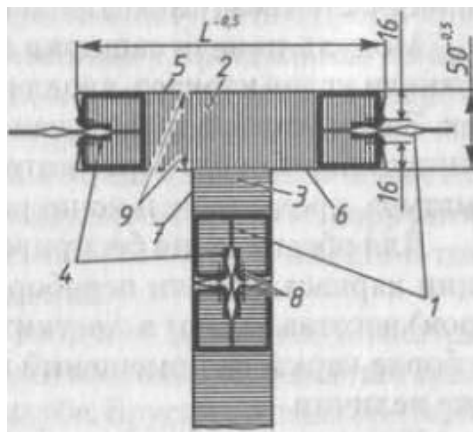


Рисунок 3.5 – Панель с узлами соединения

1 — вкладыш; 2 — стойка; 3 — винт

Внутренняя отделка блоков верхнего строения выполнена в виде оштукатуренных стен, светлых цветов с добавлением деревянных панелей, что придает интерьерам легкость и экологичность. Наружную обшивку верхнего строения красят и обрабатывают антикоррозийным составом.

4. ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

4.1 Расход воды потребителями

Для расчета среднего расхода воды в сутки потребителями на платформе принимаем нормы, представленные в приложении 3 СНиП 2.04.01-85*.

Таблица 1 – Расход воды

		Нормы расхода воды, л						Расход воды прибором, л/с (л/ч)	
		в средние сутки		в сутки наибольшего водопотребления		в час наибольшего водопотребления			
Водопотребители	Измеритель	Общая (в том числе горячей) $q_{u,m}^{tot}$	Горючей $q_{u,m}^h$	Общая (в том числе горячей) q_u^{tot}	Горючей q_u^h	Общая (в том числе горячей) $q_{hr,u}^{tot}$	Горючей $q_{hr,u}^h$	Общий (холодной и горячей) $q_0^{tot} (q_0^{tot})$	Холодной и горячей $q_0^c q_0^h$ $q_{0,hr}^c q_{0,hr}^h$
1) Гостиницы и пансионаты с душами во всех отдельных номерах	1 житель	230	140	230	140	19	12	0,2 (115)	0,14 (80)
2) Поликлиники и амбулатории	1 больной	13	5,2	15	6	2,6	1,2	0,2 (80)	0,14 (60)
		ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.35 ПЗ ВКР						Лист	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					21

3)Праче чные немеха- низиро- ванные	1кг сухо- го бе- лья	40	15	40	15	40	15	0,3 (300)	0,2 (200)
4)Админ истративные поме- щения	1 ра- бота- ющий	12	5	16	7	4	2	0,14 (80)	0,1 (60)
5)Научн о- иссле- дова- тельские лабора- тории, есте- ствен- ных наук	1 ра- бота- ющий	12	5	16	7	3,5	1,7	0,14 (80)	0,1 (60)
6)Для приго- товле- ния пи- щи: ре- ализуе- мой в обеден- ном зале	1 услов ное блюдо	16	12,7	16	12,7	16	12,7	0,3 (300)	0,2 (200)
7)Парик махер- ские	1 раб. место в смену	56	33	60	35	9	4,7	0,14 (60)	0,1 (40)
8)Спорт залы с учетом приема душа	1 чел.	50	30	50	30	4,5	2,5	0,2 (80)	0,14 (50)
9)Цех	1 чел.	-	-	25	11	9,4	4,4	0,14 (60)	0,1 (40)

В сутки человек потребляет 2,5 л питьевой воды

Рассчитаем расход воды в средние сутки:

1) $(230+140)*110=40\ 700$ л/сутки

2) $(13+5,2)*4=72$ л/сутки

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.35 ПЗ ВКР					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						22

- 3) $(40+15)*5=275$ л/сутки
- 4) $(12+5)*10=170$ л/сутки
- 5) $(12+5)*20=340$ л/сутки
- 6) $(16+12,7)*990=201\ 168$ л/сутки

- 7) $(56+33)*6=534$ л/сутки
- 8) $(50+30)*20=1\ 600$ л/сутки
- 9) $(25+11)*20=720$ л/сутки
- 10) $2,5*110=275$ л/сутки

Итого: 245 857 л/сутки, примерно 246м^3 воды в сутки.

1) На платформе принимаем систему опреснения воды:

Система опреснения воды, производительностью 300 м³/сутки

Описание процесса:

Морская вода будет закачиваться напрямую в 30 м³ резервуар, затем бустерным насосом подаваться в многослойный очищающий фильтр, в фильтр с активированным углём, а затем в секцию защитной микрофльтрации и в секцию осмоса. В установке также имеется станция химической очистки, необходимая для фильтрации промывочной воды при проведении процесса обратного осмоса.

Фильтрат (конечный продукт) должен храниться в резервуаре 300 м³, и затем направляться на использование насосом. Концентрат будет подаваться на слив самотеком.

- Габариты контейнера ДхШхВ - 12200х2500х2900 мм

2) На платформе принимается система очистки сточных вод:

Комбинированная технология очистки сточных вод - механическая очистка, биологическая очистка, физико-химическая очистка.

Контейнерно-модульные очистные сооружения применяются для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод расходом от 6 до 100 м³/сут

Контейнер с технологическим оборудованием является готовым модулем заводского изготовления. Корпус контейнера прямоугольный стальной, с ограждающими конструкциями.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.35 ПЗ ВКР	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Принимаем: «ТОПЛОС-КМ/Е» – это контейнерное исполнение комплекса очистки стоков, в котором в базовых контейнерах располагаются блоки УОСВ (представляющие собой отдельные функциональные единицы оборудования биологической очистки, доочистки и стабилизации ила), а также воздуходувки, установка УФ обеззараживания.

Таблица 2 – Рабочие арактеристики очистного сооружения

Наименование установки	Производительность м ³ /сут	Габаритный размер (Д*Ш*В, м)	Общее количество контейнеров	Установленная мощность
ТОПЛОС-КМ/Е 150	До 200	12,5*14,7*6	3	18



Рисунок 4.1 – Очистные сооружения контейнерно-модульного типа

4.2 Расчет энергообеспечения платформы

Для энергообеспечения платформы используются экологически чистые, возобновляемые источники энергии, такие как: ветрогенераторы, гидротурбины, газопоршневый двигатель, а так же при работе завод вырабатывает дополнительную электроэнергию.

Количество работников на платформе принять равным 110 чел. Работы ведутся 24 часа в сутки.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.35 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		24

Таблица 3 – Расчет потребления энергии при 100% работе всех устройств на платформе

Потребители электроэнергии	Мощность кВт	Потребление электроэнергии в сутки кВт*ч
Бытовые нужды жилого блока	10,5	253
Хозяйственно-бытовые нужды (пищеблок, помещения досуга и отдыха)	250	6 000
Мусороперерабатывающий завод	1 500	36 000
Система опреснения воды	30,2	724,8
Очистные сооружения сточных вод	54	1296
	Итого: 1 844,7	Итого: 44 273,8

При расчете, мы определили, сколько электроэнергии требуется в час - 1,9МВт*ч, в сутки – 44,3МВт*ч. Далее необходимо подобрать такие источники энергии, которые будут перекрывать расходы электроэнергии.

Электроснабжение объекта обеспечиваются источниками электрической энергии, которые подразделяются: основные, резервные и аварийные.

Основной источник электроэнергии – электроагрегат, от которого осуществляется электроснабжение приемников электрической энергии в нормальном режиме работы. За основной источник принимаем ветрогенераторы.

Резервный источник электроэнергии - электроагрегат, включаемый на нагрузку при отключении, перегрузке или выходе из строя основного источника электрической энергии. За резервный источник принимаем гидротурбины.

Аварийный источник электроэнергии - электроагрегат, включаемый на нагрузку при отключении основного и резервного источников, предназначен для питания потребителей 1 категории, включая особую группу потребителей, предназначенных для безаварийной остановки технологического процесса и ответственных систем жизнеобеспечения. За аварийный источник принимаем газопоршневый двигатель.

Дополнительно к основным и резервным источникам электроэнергии, при переработке ТБО завод вырабатывает тепловую и электрическую энергию.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.35 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		25

Подбор оборудования:

1) Ветрогенератор – мощность зависит от площади, ометаемой лопастями генератора, и высоты над поверхностью. Для платформы предусмотрено 2 ветрогенератора, мощностью по 60 кВт*ч, которые могут работать попеременно.

Таблица 4 – Рабочие характеристики модели CONDOR AIR WES 380/50-60:

Характеристика	Значение
Диаметр ветроколеса, м	17,5
Высота лопасти, м	8,5
Скорость вращения ротора, об/мин	25-30
Номинальная мощность, кВт	60
Стартовая скорость ветра, м/с	2,5
Номинальная скорость ветра, м/с	9
Автоматическое ориентирование на ветер	Да
Высота мачты, м	18
Количество лопастей, шт.	3
Тип генератора	Трехфазный на постоянных магнитах
Уровень шума, Дб	65
Частота генератора, Гц	50



Рисунок 4.2

2) Гидротурбины – Bluewave

Оборудование гидротурбины включает платформы, которые трансформируют энергию волн, проходящих через конструкцию, в электроэнергию. Генератор представляет собой полый резервуар с открытым дном и небольшими люками наверху. Во время штиля платформа покачивается на поверхности воды, над которой находится около 1/3 всей конструкции. Когда волна проходит сквозь полую камеру, последняя заполняется водой, и выталкиваемый с силой воздух выходит через расположенную сверху турбину. Турбина вращается и вырабатывает электричество. Выходящая из резервуара вода создает пониженное давление, которое затягивает воздух в камеру и снова вращает турбину (рис. 4.3). Поскольку турбины вращаются под действием выталкиваемого водой воздуха, в конструкции отсутствуют погруженные в воду движущиеся части.

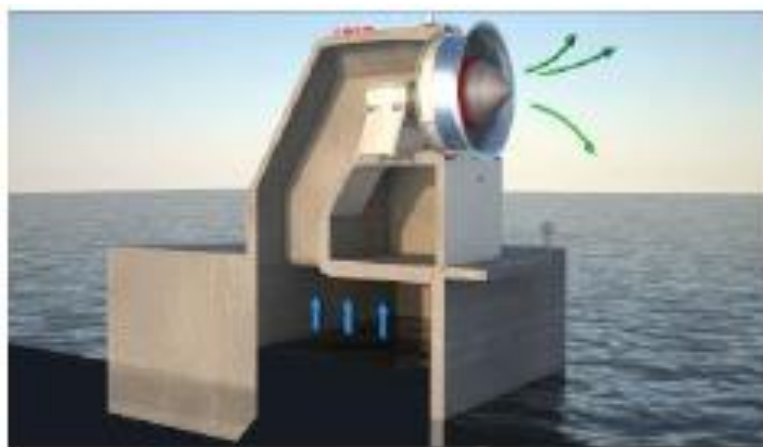


Рисунок 4.3 – Принцип действия гидротурбины

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.35 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		27

3) Газопоршневый двигатель - это двигатель внутреннего сгорания с системой внешнего образования топливно-воздушной смеси и искровым зажиганием. В качестве топлива использует природный газ и др. виды газового топлива, что обеспечивает экономичность, высокий ресурс работы и минимальный уровень шума.

Для платформы принимаем 2 газопоршневого двигателя по 854кВт – в качестве аварийного источника электроснабжения. Двигатель работает от газа, полученного в ходе переработки ТБО на заводе. Так же имеется топливо аварийного резерва в виде сжиженного газа, объемом 115,5м³.

По техническим характеристикам газопоршневого двигателя рассчитаем необходимый объем аварийного газа в течение 7 дней:

214 м³ газа необходимо в час для работы двигателя, т.о. в сутки – 5136 м³ газа, этот же объем в виде сжиженного газа – 16,5 м³ в сутки

16,5 м³ * 7=115,5 м³ сжиженного газа необходимо для работы двигателя в течение 7 дней.

Таблица 5 – Рабочая характеристика газопоршневого двигателя:

Тип	Мощность		Расход топлива	
	Электрическая кВт	Тепловая кВт	кВт	м ³
MTU 8V400 GS L33	854	891	1 993	214

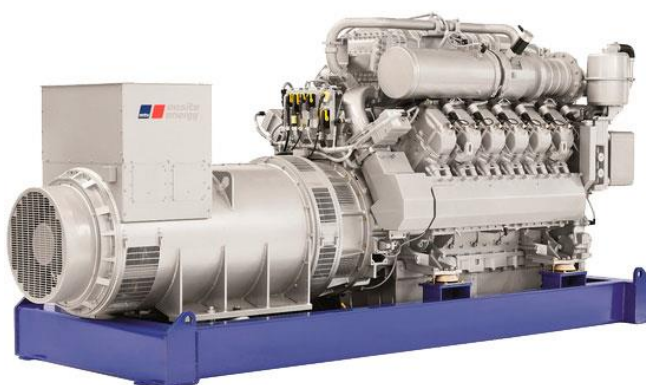


Рисунок 4.4 – Вид газопоршневого двигателя

4) Дополнительно к основным и резервным источникам тепловой и электрической энергии относим мусороперерабатывающий завод.

Принцип работы мусороперерабатывающего завода основан на плазменной переработке ТБО (представляет собой процедуру газификации мусора), с отвечающими жёстким экологическим требованиям. Мусороперерабатывающий завод состоит из модулей, работающих независимо друг от друга, что обеспечивает высокую гибкость производства и взаимозаменяемость.

Производительность по переработке муниципальных ТБО каждого независимого модуля 50 тонн в сутки или 18 000 тонн в год. Один базовый модуль обеспечивает переработку ТБО с производством от 1,2 МВт электрической и до 6 МВт тепловой энергии в час. Вырабатываемая энергия полностью доступна для реализации сторонним потребителям. Стоимость мусороперерабатывающего завода зависит от проектируемого оборудования.

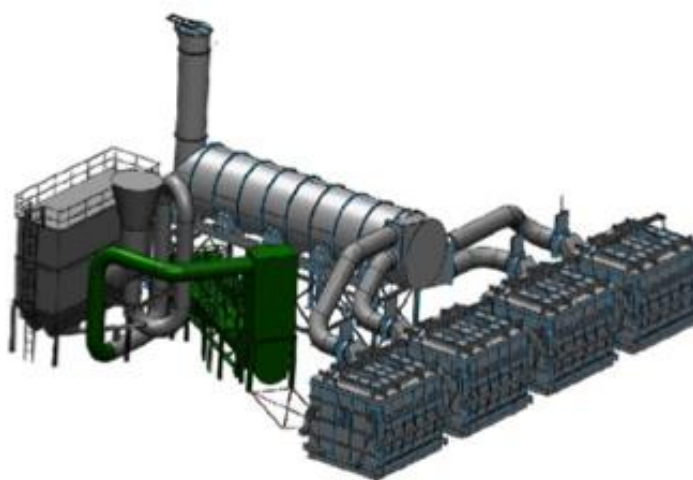


Рисунок 4.5 – Компоновка модуля производительностью 18 000 т. ТБО в год

Таблица 6 – Расчет производимой электрической энергии всех энергетических установок, включая дополнительно вырабатывающую энергию мусороперерабатывающего завода, для обеспечения комфортного режима работы

Производители электро-энергии	Мощность кВт	Выработка электроэнергии в сут-ки кВт*ч
Ветрогенератор CONDOR AIR WES 380/50-60	60	1440
Гидротурбины Bluewave	3 000	72 000
Газопоршневый двигатель MTU 8V400 GS L33	854	20 496
Мусороперерабатывающий завод	1 200	28 800
	Итого: 5 114	Итого:122 736

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.35 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		29

5. АРХИТЕКТУРНАЯ ФИЗИКА.

Расчет коэффициента естественной освещенности при боковом освещении помещения.

Расчет КЕО производственного здания:

Определение нормируемого значения КЕО:

1. Район строительства N-5, по СНиП 23-05-95* таблица 1, приложение Е.
2. Нормативное значение КЕО $e_n = 0,7\%$, разряд зрительной работы VIII.

Таблица 7 – Коэффициент светового климата m_N

Световые проемы	Ориентация световых проемов по сторонам горизонта	Коэффициент светового климата m_N
		Номер группы административных районов – 5
В наружных стенах зданий	С	1,25
	СВ-СЗ	1,25
	З-В	1,25
	ЮВ-ЮЗ	1,25
	Ю	1,33

3. Так как платформа самоходная, рассчитаем нормируемое значение КЕО для всех сторон горизонта по формуле: $e_N = e_n * m_N$.

Для З-В/С: $e_N = 0,7 * 1,25 = 0,875\%$

Для Ю: $e_N = 0,7 * 1,33 = 0,931\%$

Определение геометрического КЕО по графикам А.М. Данилюка:

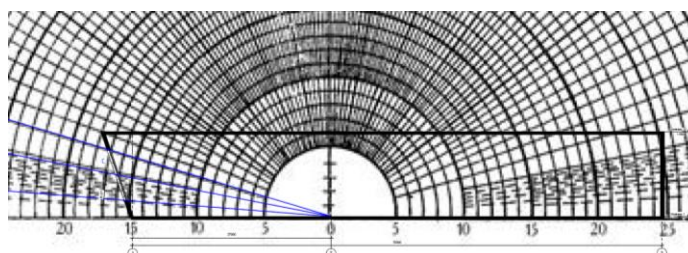


Рисунок 5.1

$$n_1 = 49,8 - 48 = 1,8$$

Полуокружность 16 проходит через точку С

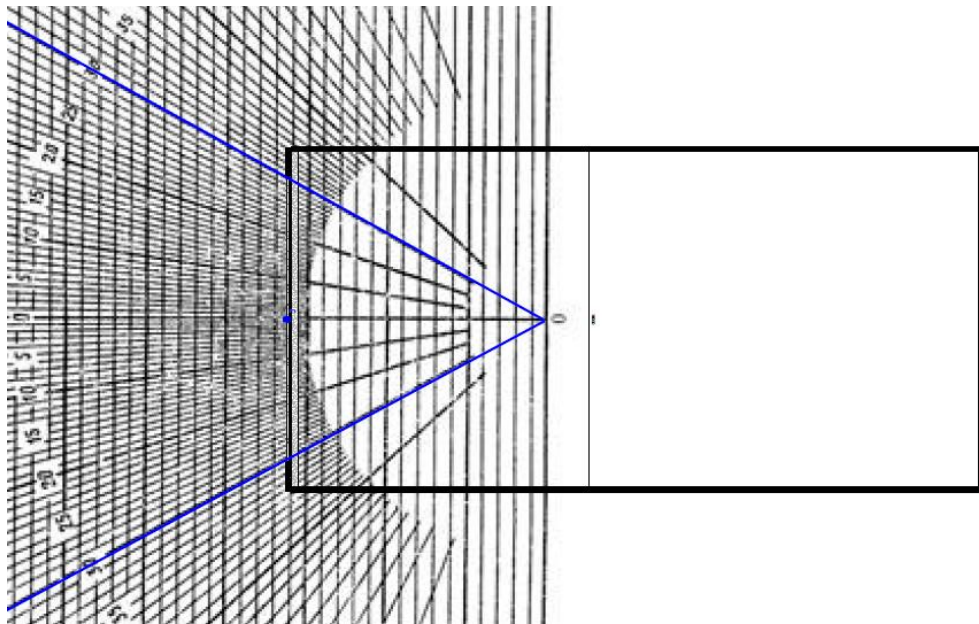


Рисунок 5.2

$$n_2 = 30+30 = 60$$

Вычислим значение геометрического КЕО по формуле:

$$\varepsilon = 0,01 * n_1 * n_2 = 0,01 * 1,8 * 60 = 1,08\%$$

Учет реальных условий освещения:

1. Определяем коэффициент запаса $k_3 = 1,3$

2. Общий коэффициент светопропускания светового проема:

$$\tau_0 = \tau_1 * \tau_2 * \tau_4$$

$\tau_1 = 0,8$ (стекло витринное толщиной 6-8 мм)

$\tau_2 = 0,9$ (переплет металлический)

$\tau_4 = 1$ (солнцезащитных устройств нет)

$$\tau_0 = 0,72$$

3. Для расчетной точки определить и записать значение угла Θ , под которым видна середина участка неба из расчетной точки.

$$\Theta = 10^\circ$$

4. Значение коэффициента, учитывающий неравномерную яркость неба $q = 0,58$

5. $S_{\text{пол}} = 2\,592 \text{ м}^2; S_{\text{пот}} = 2\,705 \text{ м}^2; S_{\text{стен}} = 2\,528,8 \text{ м}^2$

6. Характеристики отделочных материалов фасадов здания:

$$\rho_{\text{пол}} = 0,4; \rho_{\text{пот}} = 0,7; \rho_{\text{стен}} = 0,7$$

7. Рассчитать средневзвешенный коэффициент отражения света внутренними поверхностями помещения по формуле:

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{\rho_{\text{пол}} * S_{\text{пол}} + \rho_{\text{пот}} * S_{\text{пот}} + \rho_{\text{стен}} * S_{\text{стен}}}{S_{\text{пол}} + S_{\text{пот}} + S_{\text{стен}}} = 0,6$$

8. В – глубина помещения (от светового проема до противоположной стены); $V = 72 \text{ м}$

L – длина помещения; $L = 36 \text{ м}$

h_1 – верх окна над уровнем рабочей поверхности; $h_1 = 9 \text{ м}$

l_i – расстояние от внутренней поверхности стены (со светопроемом) до расчетной точки; $l_i = 27$

9. Значение коэффициента усиления освещенности отраженным светом r_0 на уровне пола; $r_0 = 2,52$

10. Вычислим расчетное значение КЕО по формуле:

$$e_p = \frac{\varepsilon * q * \tau_0 * r_0}{k_3} = 0,87$$

11. Сравним расчетное значение КЕО (e_p) и нормируемое значение КЕО (e_N)

Для З-В/С $e_N = 0,875 \geq 0,87; e_N \geq e_p$, следовательно, условие соответствует требованиям.

Для Ю $e_N = 0,931 \geq 0,87; e_N \geq e_p$, следовательно, условие соответствует требованиям.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тема очищения океанских вод от загрязнений является очень актуальной проблемой в наши дни и требует незамедлительных решений.

В своем дипломном проекте я старалась разработать такую архитектурную форму, которая представляет удобство и надежность, где люди могли бы чувствовать себя комфортно, работая и отдыхая, а так же находить свои интересы вдали от дома.

Разработка данной архитектурной формы основывается на незамедлительном решении серьезной экологической проблемы. Так же в своих проектах я отдаю предпочтение стилям конструктивизм и деконструктивизм.

Перед проектированием мусороперерабатывающей станции мною была проведена исследовательская работа по изучению проблемы, таким образом выбраны участки загрязнения и принята ситуация.

Так же проанализированы аналоги наводной архитектуры, проанализирован внешний облик. Составлены цели и выведена концепция проекта.

В проекте разработаны планы надстроек палуб, предусмотрены их конструктивные особенности, разработаны производственный, общественные, жилой блоки. Выстроена модель и разработаны фасады. На основе этого выполнена визуализация общего вида, вид интерьера зоны отдыха, представлены функциональные схемы.

В составе проекта присутствует расчет естественной освещенности, описаны конструктивные элементы и виды конструкций, рассчитаны расходы воды и энергии, приняты виды энергетических установок, прописаны их характеристики.

Строительство комплекса возможно в несколько этапов.

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.35 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		33

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Огаркова, И.Н. Шведов, В.Г. Большое тихоокеанское мусорное пятно / И.Н. Огаркова, В.Г. Шведов // Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема. – 2017. – № 3(28). – С. 67–70.
2. Lebreton, L. Slat, B. Reisser, J. Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is rapidly accumulating plastic / Lebreton, L. Slat, B. Reisser, J. // Journal Top 100. – 2018. – № 4666 (2018).
3. Князьков, В.В. Проектирование судовых помещений транспортных судов / Князьков, В.В.
4. Калашников, П.К., Головачев, А.О., Надыров, Р.И. и др. Проектирование энергетических комплексов на морской платформе / Калашников, П.К., Головачев, А.О., Надыров, Р.И. и др. // Строительство: наука и образование. – 2016. – № 1 – С. 1–13.
5. Ситдииков, Ж.Ж. Плазменная переработка углеродосодержащих отходов: дис. / Ситдииков, Ж.Ж. – М., 2017. – 73
6. НД 2-020201-012 Правила классификации, постройки и оборудования плавучих буровых установок и морских стационарных платформ. 2012.
7. СанПиН 2.5.2-703-98 Суда внутреннего и смешанного (река-море) плавания. 1998
8. СНиП 2.04.01-85*. Внутренний водопровод и канализация.
9. <https://sea-man.org/otdelka-sudovyh-pomeshhenij.html>
10. <https://www.theoceancleanup.com/>
11. <https://ecomg.ru/equipment/programm/>
12. <http://toplos.ru/production/toplos-km/>
13. <http://oil-filters.ru/>

					ЮУрГУ (НИУ) 07.04.01.2019.127.35 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		34