

Проект автономного центра изучения Мирового океана

«UMUS-1» - Universal Modern Underwater Station.

Актуальность (проблема):

В связи с бурным развитием человечества и перенаселением планеты Земля человечеству нужен новый дом. Этим вторым домом может стать океан.

Площадь мирового океана составляет 70,8% от площади всей поверхности планеты¹. Он находится очень близко с сушей в отличии от космоса. Мировой океан - место сосредоточения важнейших видов хозяйственной, военной и научно-технической деятельности различных государств, транснациональных корпораций, международных организаций и, одновременно, место пересечения их интересов.

Это дополнительный источник минеральных, биологических и других ресурсов, требуемых серьезного изучения и охраны для социально-экономического развития государства. Также океан – это огромный источник энергии, которую можно использовать. Ещё в океане водится множество организмов, которые являются пищей для человечества. Вместе с тем океан ещё совершенно мало изучен и освоен.

Освоение и заселение этих огромных пространств – одна из самых актуальных задач, стоящих перед современной наукой. Предполагается, что подводные города станут получать энергию с помощью приливных электростанций и генераторов, работающих на перепаде температур.

Своим проектом я хочу помочь человечеству как можно скорее освоить мировой океан.

¹ <https://vseowode.ru/prosto-o-vode/skolko-vody-na-zemle.html#:~:text=%D0%A1%D0%BE%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%8B%20%D0%B8%20%D1%81%D1%83%D1%88%D0%B8%20%D0%BD%D0%B0.%D0%B8%D0%BB%D0%B8%20380%20%D0%BC%D0%BB%D0%BD%20%D0%BA%D0%B2.%20%D0%BA%D0%BC>

Цель:

Цель проекта - помочь человечеству в изучении мирового океана.

Для этого требуется разработать проект автономной станции нового поколения.

Данная станция, это уникальный проект, включающий в себя все необходимые условия для прогрессивного изучения океана. На сегодня существуют лишь узкоориентированные исследовательские центры на базе кораблей, которые изучают локальные проблемы. Мой центр позволяет изучать всю водную толщу океана, начиная от верхних ее слоев до самых труднодоступных глубинных. А благодаря высокой инфраструктуре и автономности данная станция является независимой, что положительно сказывается на автономности ее работы.

Задачи:

- Поиск аналогов для решения данной задачи.
- Разработка и создание макета станции, проверка его плавучести и грузоподъемности.
- Установка данной станции в Мировом океане.
- Изучение Мирового океана с помощью данной станции.

Потенциальные потребители:

Разработка данной исследовательской станции будет интересна крупным государствам, таким как Россия, или современным корпорациям, смотрящим в будущее.

Анализ существующих решений:

Прежде чем приступить к проекту, я начал с изучения существующих решений и аналогов. К сожалению, мне не удалось найти проектов

воплощенных в жизнь, только виртуальные разработки. Давайте познакомимся с ними поближе:

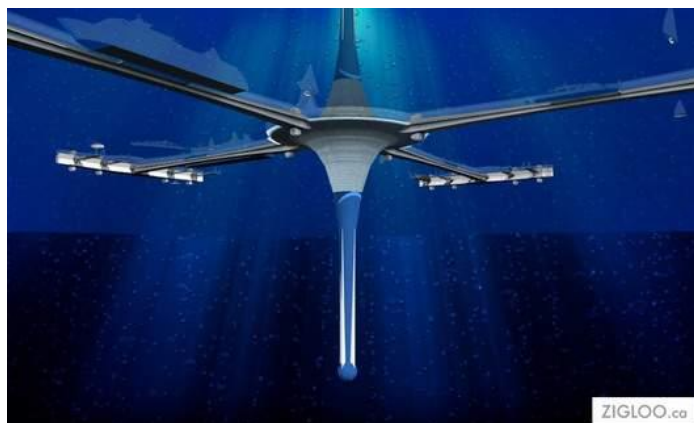
Syph, Австралия. Компания «Arup Biomimetics»



Syph, Австралия

Коллекция специализированных организмов этого комплекса действует как единое целое – разные модули являются промышленными, энергетическими или заняты производством пищи².

Gyre, плавучий подводный небоскрёб. Компания «Зиглу»



Gyre, плавучий подводный небоскрёб

Этот проект представляет собой перевернутый небоскрёб³, который достигает глубины в 400 метров и имеет общую внутреннюю площадь в 212

² <https://realty.rbc.ru/news/5d22509c9a79472c5ac0d46c>

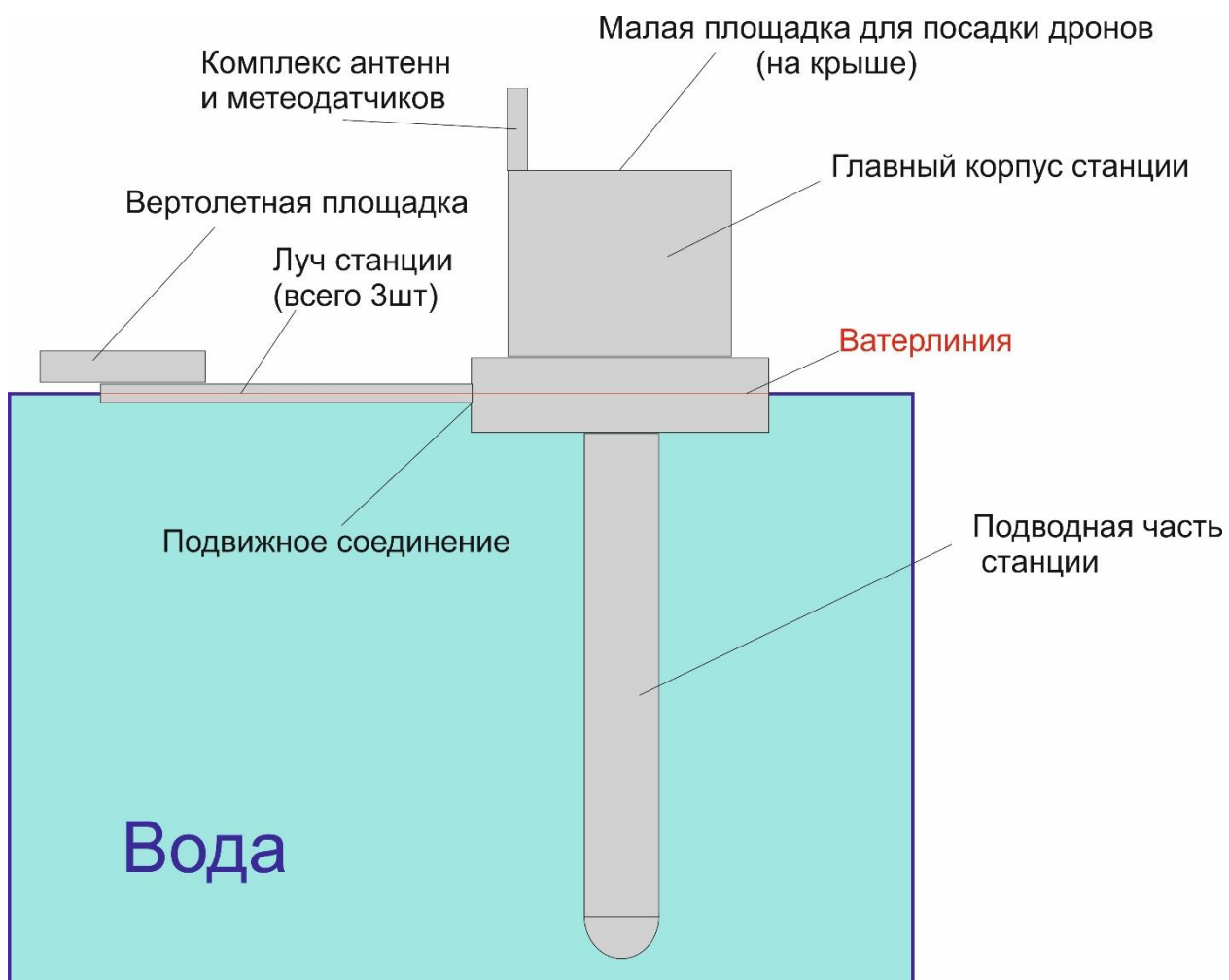
³ Стив Паркер. Техника. «Новейшие открытия и технологии»

тысяч квадратных метров. Четыре его крыла настолько велики, что могут принять самые крупные из существующих кораблей.

Сравнительная таблица аналогов:

	Ресурсы, требующиеся на создание (стоимость проекта)	Использование
Syph	Для создания подобного города требуется большое количество ресурсов	Каждый из модулей специализирован и может выполнять только определённые задачи
The Gyre	Для создания подобного города требуется меньшее количество ресурсов	Система менее универсальна и может выполнять только несколько задач: помогать в исследовании Мирового океана, производить энергию.
«UMUS-1»	Для создания не требуется такое количество материалов, как в предыдущих проектах	Система абсолютно универсальна и автономна. Может выполнять множество задач: помогать в исследовании Мирового океана, производить энергию, использоваться для транспортировки грузов, туризма и проживания, отдыха и хозяйственной деятельности.

Описание конструкции станции «UMUS-1»:



На рисунке ветрогенераторы не показаны. Станция состоит из центральной части, которая состоит из подводной части и надводной (главный корпус), и трех лучей. Лучи прикреплены к центральной части через подвижные соединения, чтобы избежать разрушения конструкции при большом волнении поверхности воды. Подводная часть уходит под воду на глубину до 140 метров, надводная – плечи и купол – находятся над водой. Опорные плечи станции служат гаванью для кораблей, что даёт возможность использовать его как порт. На концах 3-х опорных плеч находятся 3 вертолётные площадки. На вершине купола надводной части находится аппаратура для радиосвязи и метеостанции, а также площадка для дронов малых размеров. Система не предназначена для перемещения и плавания, и

должна находиться на одном месте. Удерживаться на нём она будет с помощью якорей, аналогично якорной mine. Для пущей устойчивости в непогоду и для управления при отказе якорей она имеет 3 азимутальных подруливающих устройства на лучах. Система будет собираться в самом океане из отдельных заранее изготовленных частей. При поломках такой аппарат будет ремонтироваться специальными выездными бригадами, не имея возможности отправиться в порт. Глубина, где возможна его установка –200 м(+10м). Аппарат предназначен для установки в открытом океане, а не в прибрежной зоне, что даёт возможность использовать его как промежуточный порт.

Энергетическое обеспечение:

Для обеспечения станции энергией используется множество самых современных и производительных генераторов. На опорных плечах на вышках расположены 8 роторов Савониуса⁴, которые имеют несколько преимуществ перед традиционными ветрогенераторами: они безопасны для птиц, так как они не могут залететь внутрь ротора, не боятся шквальных ветров и не зависят от направления ветра, а потому никогда не прекращают работы и обеспечивают станцию электроэнергией⁵. Часть корпуса надводного купола собран не из стекла, а из солнечных элементов, которые тоже обеспечивают небоскрёб энергией. По всей длине опорных плеч установлены волновые генераторы – Утки Сальтера. На концах опорных плеч под вертолётными площадками находятся системы для очистки воды и сбора мусора, который перерабатывается и может использоваться как топливо (нефть, бензин) или материал (пластик, бумага). Все данные методы добычи энергии полностью обеспечивают станцию энергией, а кроме того не загрязняют окружающую среду и помогают человечеству в очистке океана.

⁴ <https://fb.ru/article/466735/rotor-savoniusa-opisanie-printsip-raboty>

⁵ [vetrogenerator-s-vertikalnoy-osyu-vrascheniya](#)

Пищевое обеспечение:

В верхней части купола надводной части расположена небольшая ферма для выращивания продуктов питания (овощей и фруктов). Животная пища (рыба, кальмары и т. д.) будет добываться из океана специальными автоматическими подводными аппаратами и перерабатываться на станции. Для опреснения воды будет использоваться самый современный способ - ударный электролиз⁶. Этот метод отличается простотой и высокой эффективностью, что очень важно в данных условиях. Электрический ток определенных параметров «выталкивает» ионы растворенных в морской воде солей. Новый способ опреснения воды не требует огромных затрат на фильтры и мембраны, которые нужно регулярно чистить, а морскую воду не требуется заранее кипятить, что значительно снижает энергетические затраты.

Исследовательская часть:

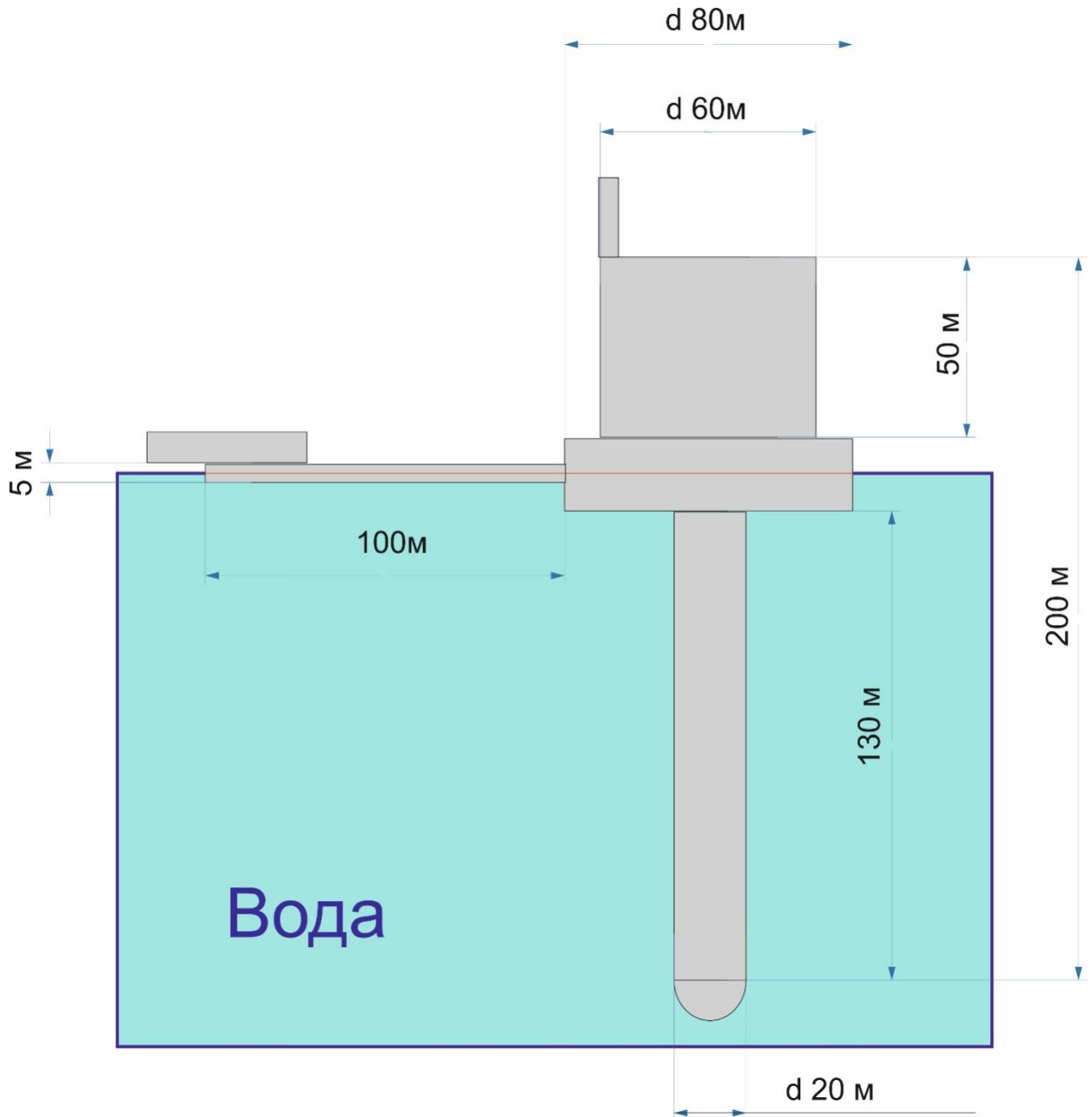
В нижней части станции расположен центр подводных исследований. Ввиду погружения её под воду на значительную глубину, это является значительным плюсом и повышает производительность исследований. Ещё ниже расположен шлюз для подводных аппаратов (исследовательских и промышленных). С помощью метеостанции можно следить за погодными условиями. Также для изучения океана можно посылать летающих дронов и подводных роботов. Также по соседству со шлюзом будет расположен крупноапертурный гидролокатор⁷. Он более эффективен, чем простой гидролокатор. Также в подводной части будут расположены лазарет и вольеры для раненых морских животных.

⁶ <http://gearmix.ru/archives/2174>

⁷ «Стив Паркер. Техника. Новейшие открытия и технологии»

Работа над проектом:

В рамках моей работы я постарался узнать, будет ли моя станция держаться на плаву и какой грузоподъемностью она обладает. Для этого необходимо выполнить некоторые расчеты.



Первым делом нам необходимо посчитать объем подводной части станции. Для этого посчитаем все поэлементно. Центральную часть разобьем на два цилиндра и посчитаем их объем по отдельности. Вспомним формулу

расчета цилиндра: $V = 3,14 * H * R * R$ (где 3,14 – число «Пи», H – высота цилиндра, R – радиус цилиндра)

Объем 1 части:

$$V=3.14*20*40*40=100\ 480\ \text{м}^3$$

Объем второй части:

$$V=3.14*130*10*10=40\ 820\ \text{м}^3$$

В сумме: 141 300м³

Теперь рассчитаем объем подводной части одного из трех лучей:

Т.к. луч имеет форму параллелепипеда, то воспользуемся соответствующей формулой: $V=abc$

$$V=100*2.5*15=3750\ \text{м}^3$$

Далее применим закон Архимеда,

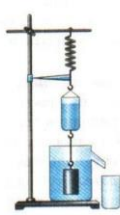
Закон Архимеда — один из законов статики жидкостей (гидростатики) и газов (аэростатики): на тело, погружённое в жидкость или газ, действует выталкивающая сила, равная весу объёма жидкости или газа, вытесненной частью тела, погружённой в жидкость или газ.

Закон Архимеда

$$F_A = \rho_{\text{ж}} \cdot V_{\text{т}} \cdot g$$

F_A - архимедова сила;
 $\rho_{\text{ж}}$ - плотность жидкости; $V_{\text{т}}$ - объем тела

На всякое тело, погружённое в покоящуюся жидкость (или газ), действует со стороны этой жидкости (или газа) выталкивающая сила, равная произведению плотности жидкости (или газа), ускорения свободного падения и объёма той части тела, которая погружена в жидкость (или газ).



Исходя из этого, нам необходимо посчитать массу морской воды, которую вытеснит наша станция при погружении до ватерлинии. Плотность воды в океане равна 1020 кг/м^3

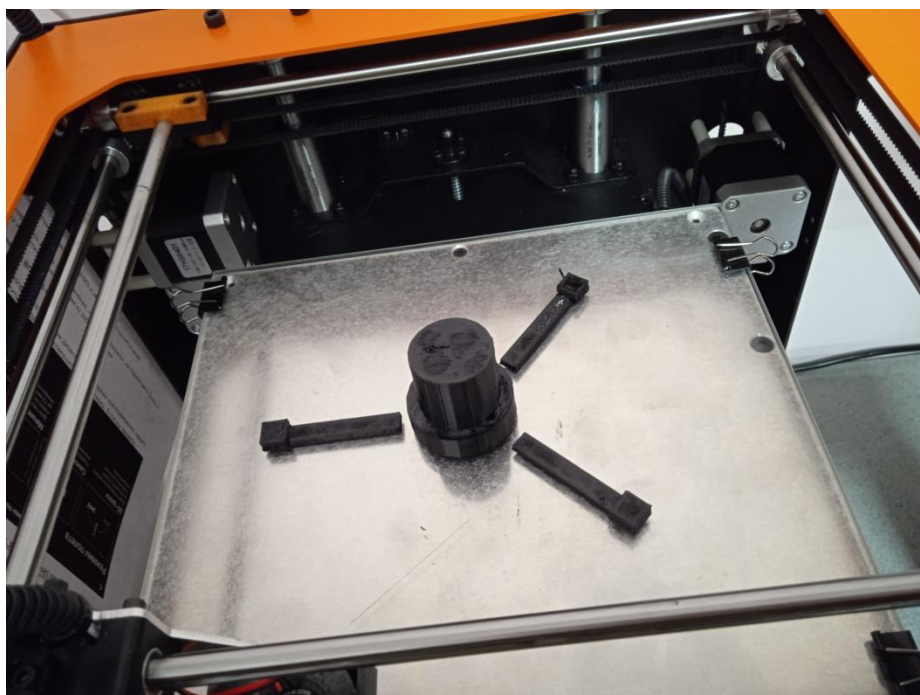
Отсюда получаем грузоподъемность только центральной части:
 $1020 * 141300 = 144\,126\,000 \text{ кг}$

Грузоподъемность луча (одного из трех):

$1020 * 3750 = 3\,825\,000 \text{ кг}$

Все расчеты выполнены без учета веса корпуса станции.

Далее я принялся за изготовление модели прототипа для подтверждения расчетных данных. Мне пришлось смоделировать 3D-модели элементов станции и распечатать их на 3D-принтере:



После печати всех элементов, пришлось их соединить при помощи клея. Перед спуском макета на воду я взвесил его, чистая масса макета получилась 14 гр:

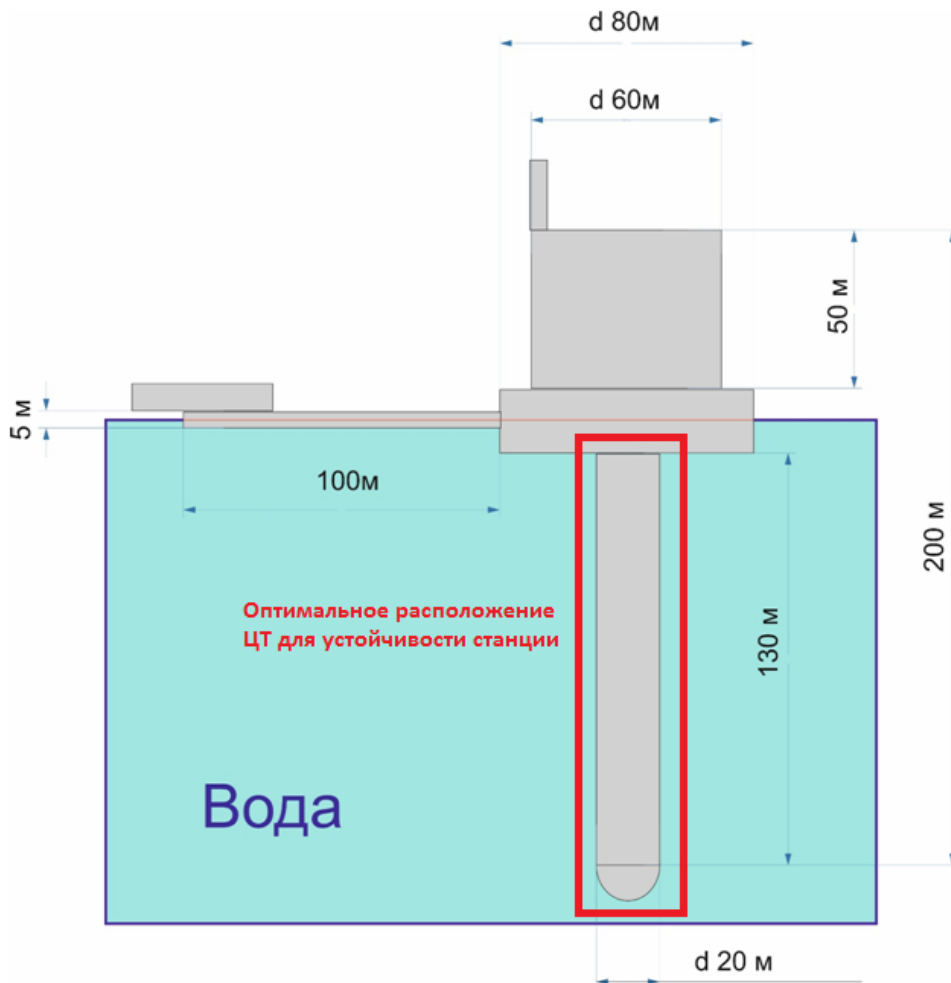


Модель я выполнил в масштабе 1:2000. Чтобы убедиться в верности расчётов, мне необходимо, чтобы моя модель выдержала вес равный 70гр – центральная часть и по 1,8гр каждый луч. Грузоподъемностью лучей я пренебрег, т.к. печатал их со 100- процентным заполнением пластика. Имея данные, я приступил к испытаниям. Прикрепив груз (пластилин) массой 66 гр, я спустил модель на воду. Результат был неожиданным, модель ушла под воду! Я принялся уменьшать вес балласта. Мне пришлось уменьшить груз до 48гр, чтобы модель держалась на воде как на чертеже:



Я начал искать причину такой большой разницы теоретического расчета от практического. И спустя пару дней размышлений, я нашел причины. Причины оказалось две: во - первых, я не учел плотность заполнения корпуса модели пластиком, т.к. печать у меня была на 20-процентном заполнении. Но все равно 20 процентов не перекрывало разницу. А второй фактор - это то, что я запускал модель в пресной воде, а не морской!

Изучая материалы про корабли, я познакомился с понятием устойчивости. Именно благодаря устойчивости, корабли не переворачиваются при качке. Изучая конструкцию яхты, я заметил, что яхты имеют большой киль и большой балласт к самому его низу. Следуя этому принципу, центр тяжести ЦТ моей станции должен находится в пределах красного квадрата, рисунок ниже:



Планирование работ:

- 1). Создание чертежей и схем подводной станции(2-3 дня).
- 2). Создание и испытание моделей и макетов. Доработка проекта(3 дня).
- 3). Последнее испытание после доработок(1 день).
- 3). Создание окончательных схем и чертежей(1 день).
- 4). Защита проекта(1 день).
- 5). Создание подводной станции и подготовка её к использованию:
 - поиск ресурсов для изготовления
 - изготовление корпуса станции
 - изготовление электронной аппаратуры
 - отладка и проверка систем

-полная сборка станции

-спуск на воду

б). Открытие подводной станции и запуск её работы.

Ресурсы материальные:

1. Активы: 3D-принтер, емкость для испытаний,
2. расходные материалы для 3D-принтера, пластилин, вода

Электронные ресурсы

1. Инструкции по созданию роботов: [Электронный ресурс]. URL: http://vex.examen-technolab.ru/vexiq/build-instructions_iq (Дата обращения: 09.10.2021)
2. Техническая поддержка: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vexrobotics.com/> (Дата обращения: 09.10.2021).
3. Международные состязания роботов: [Электронный ресурс]. URL: <http://wroboto.ru/>. (Дата обращения: 09.10.2021).
4. РобоКлуб. Практическая робототехника: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.roboclub.ru>. (Дата обращения: 09.10.2021).
5. Сайт Института новых технологий/ ПервоРобот LEGO WeDo: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.int-edu.ru/content/laboratoriya-robototehniki>. (Дата обращения: 09.10.2021).

Используемая литература:

1. <https://lib.kgmtu.ru/wp-content/uploads/no-category/4950.pdf>
2. <https://seatracker.ru/viewtopic.php?t=47235>
3. https://777russia.ru/book/uploads/%D0%A1%D0%9F%D0%A0%D0%90%D0%92%D0%9E%D0%A7%D0%9D%D0%98%D0%9A%D0%98/%D0%91%D0%BB%D0%B0%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9%20%D0%A1.%D0%9D.%2C%20%D0%A5%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%BD%20%D0%90.%D0%9D.%20-%20%D0%A1%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%BF%D0%BE%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B5%20%D0%B8%20%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D0%B5_%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BB%D1%8F.%20C%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BB%D1%8F.%20%D0%A2%D0%BE%D0%BC%201%20-%201976.pdf
4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%81%D1%8B>
5. <http://gearmix.ru/archives/2174>
6. <https://fb.ru/article/466735/rotor-savoniusa-opisanie-printsip-rabotyivetrogenerator-s-vertikalnoy-osyu-vrascheniya>
7. <https://realty.rbc.ru/news/5d22509c9a79472c5ac0d46c>
8. Стив Паркер. Техника. Новейшие открытия и технологии.
9. Злаказов А.С. Уроки конструирования в школе: методическое пособие/ А.С. Злаказов, Г.А. Горшков, С.Г. Шевалдина. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 120 с.
10. Копосов Д.Г. Первый шаг в робототехнику. Практикум для 5-6 классов/ Д.Г. Копосов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 – 292 с.
11. Овсяницкая Л.Ю. Курс программирования робота Lego Mindstorms EV3 в среде EV3: основные подходы, практические примеры, секреты мастерства / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – Челябинск: ИП Мякотин И.В., 2014. - 204с.