

ИТОГОВОЕ КОМПОНОВОЧНОЕ РЕШЕНИЕ МОДУЛЬНОГО РОБОТА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДОЕМОВ ОТ МУСОРА

Плецинская А.И.¹, Серяков В.А.²

¹ТПУ ИШИТР ОАР, гр. 8Д11, e-mail: aip29@tpu.ru

²ТПУ ИШИТР ОАР, доцент, e-mail: seryakov@tpu.ru

Аннотация

Данная статья рассматривает варианты решения конструкции робота для очистки водоемов и бассейнов от твердого мусора. В публикации представлены варианты формообразования и сценарий работы.

Ключевые слова: робот, модульность, мусор, формообразование, конструкция.

Введение

Загрязнение воды – глобальная проблема, актуальная для всех без исключения стран. Оно негативно влияет на окружающую среду, на здоровье людей и животных. Процесс очистки воды может быть трудоемким и продолжительным, поскольку вода может быть загрязнена мусором разного типа.

Цель работы – анализ формы для роботизированной системы очистки воды.

Основная часть

Согласно данным, проблема загрязнения воды давно уже стала глобальной. Ежедневное загрязнение происходит вследствие сбрасывания в реки и озера веществ различного агрегатного состояния промышленными предприятиями, а также твердого и жидкого мусора людьми. Проблема с каждым годом приобретает всё более серьезный характер. Согласно данным, более 80% сточных вод сбрасываются в реки и океаны без предварительной очистки [1].

Разрабатываемый объект предназначен для очистки уже загрязненных вод, попавших в водоемы. На данном этапе проектирования разрабатывается внешний вид объекта, проектируется форма. Формообразование или поиск новых форм – одна из актуальных задач современного дизайна. Оригинальная внешняя оболочка уже давно является одним из критериев хорошего дизайна. Форма может быть напрямую связана с назначением и функционалом объекта или не иметь ничего общего [2].

В процессе работы над формой были задействованы комбинаторные методы [3]:

1. Метод мультиплицирования (размножения). Суть метода заключается в повторении одного и того же элемента в объекте несколько раз;

2. Метод модульного проектирования.

Под модульностью в данном случае понимается унификация и повтор элементов в форме, наличие единого, повторяющегося элемента, на котором построена композиция.

В процессе создания формы упор делался на следующие критерии:

1. Эргономика. Объект должен быть удобен в использовании. Несмотря на автоматизацию процесса работы, взаимодействие с человеком всё ещё необходимо для полноценной работы устройства, например, для замены батареи, установки на воду, очистки бака от мусора.

2. Материалы. Используемые материалы не должны подвергаться быстрому разрушению, пропускать воду, а также не должны быть дорогостоящими.

3. Устойчивость. При проектировании важно учитывать, что объект работает на открытом пространстве, где часто могут присутствовать сильные ветра, которые образуют волны. Соответственно, объект должен держаться на плаву, не переворачиваясь.

Первый этап работы сопровождался процессом создания поисковых эскизов возможных вариантов форм, в соответствии с рис. 1.

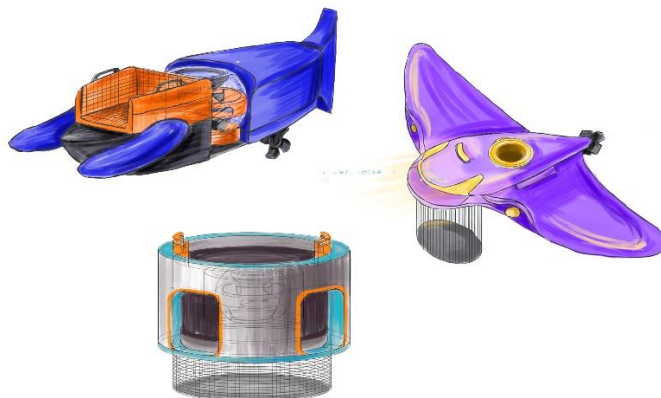


Рис. 1. Поисковые эскизы

На основе эскизных решений была разработан первый вариант формы, напоминающий «бочку», объект включает в себя несколько модулей:

1. Внешний модуль, в отверстия которого будет заплывать мусор;
2. Второй модуль – сетка, который является каркасом. Сетчатая структура необходима для того, чтобы выпускать лишнюю воду;
3. Следующий модуль практически дублирует предыдущий по форме, но отличается тем, что у него есть ручка, которая помогает извлекать сетку с мусором из воды;
4. Внутренний модуль соединяет в себе все технические составляющие объекта: сигнальный маяк, лидар, сервопривод, GPS–трекер, плату, батарею, ультразвуковую систему, датчик температуры, а также винт, позволяющий объекту передвигаться, в соответствии с рис. 2.

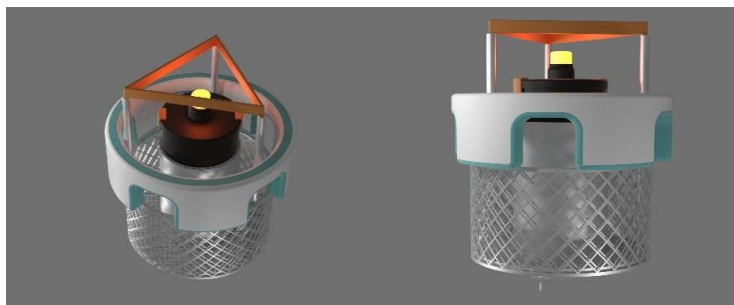


Рис. 2. Первый вариант формы

После анализа полученного решения, была выявлена необходимость доработать форму, изменив сценарий движения. Появился черновой вариант новой формы, за основу которой была взята форма лодки, в соответствии с рис. 3. Предполагалось, что наличие заостренного носа улучшит гидродинамические свойства робота.

Сценарий работы: Объект передвигается за счет винтов, расположенных в «ушках». Боковые стенки корпуса открываются, увеличивая площадь соприкосновения с мусором, мусор заплывает в образовавшееся отверстие. К круглому отверстию, сделанному в крышке, должен был крепить уже разработанный модуль сетки, с некоторой трансформацией, было необходимо убрать кусок стенки сетки, чтобы мусор мог попасть в «бочку». В квадратное отверстие, расположенное за «бочкой», должен был устанавливаться фильтр для дополнительной очистки воды.

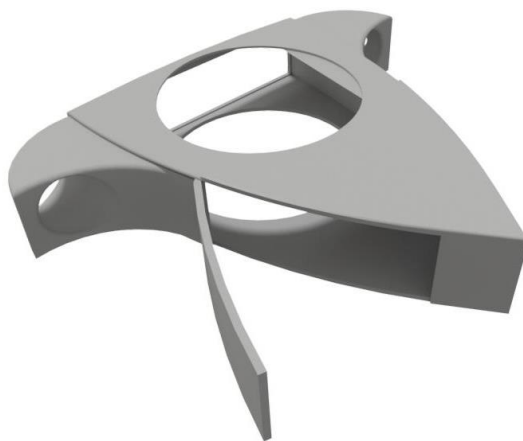


Рис. 3. Второй вариант формы

От данного варианта формы было решено отказаться по ряду причин:

1. Если при движении будут торчать боковые стенки, это будет тормозить работа, поскольку увеличится площадь соприкосновения с водой;
2. Фильтр такого типа, скорее всего, привел бы к застаиванию воды внутри корпуса и выплыванию мусора;
3. Было найдено решение, более обоснованное с точки зрения производства.

Третий вариант разработки является переработкой первой формы. Он включает в себя центральный блок, внутри которого находятся все технические составляющие. От центрального блока отходят лучи, на концах которых крепятся кольца. В кольца вставляются модули для сбора мусора и фильтрации воды. Верхний модуль – сетка, в которую собирается мусор, далее вода проходит через фильтр и выходит наружу через низ. Мусор в «бочки» затягивается с помощью насосов, расположенных снизу модуля, в соответствии с рис. 4.

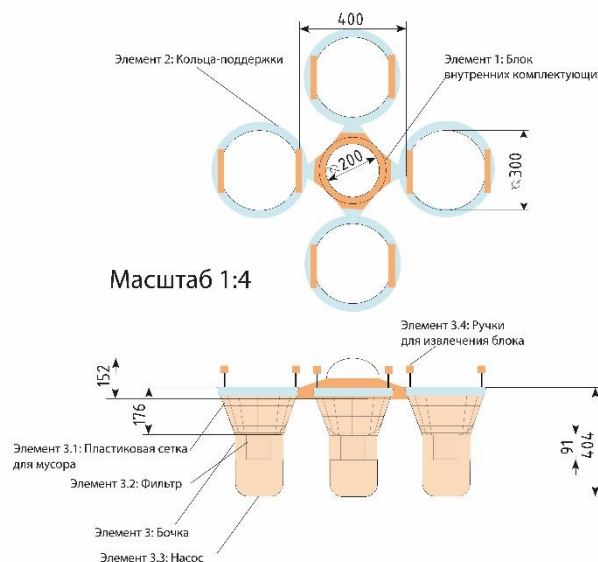


Рис. 4. Третий вариант формы

Главный модуль – модуль для сбора мусора. Модуль дублируется 4 раза по периметру внутреннего блока. Блок изготавливается из пластика. Верхняя сетка также делается из пластика, при наборе мусора, извлекается из блока за ручки. Диаметр сетки – 300 мм, делает возможным сбор бутылок разного объема, от 0.5 до 5 литров. Также предполагается изготовление более мелкого варианта данного блока с сеткой диаметром 100 мм. Более компактный вариант может быть использован для очистки бассейнов.

Следующий элемент модуля – фильтр. Фильтр будет использоваться как стандартный, так сборный. Из стандартных фильтров может быть использован угольно–цеолитовый, предназначенный для удаления из воды тяжелых металлов (железо, марганец и др.), солей жесткости, радионуклидов.

Шунгитовый фильтр предназначен для осветления воды и очищения от органических, неорганических и бактериальных загрязнений.

Также предполагается пользовательский вариант. В комплекте поставляется пустой фильтр, в который засыпается состав, например, уголь или шунгит. Ещё один вариант фильтра – блок размера меньше для бассейнов. В блок вкладывается таблетка для хлорирования воды.

Нижний элемент – насос, соединение с центральной системой происходит через провод, идущий вдоль внешней стены модуля, в соответствии с рис. 5.



Рис. 5. Блок забора мусора в разрезе

Принцип работы робота. В итоговой концепции объект всасывает воду за счет насосов, проводя её через сетку для отделения крупного мусора и через фильтр для очищения от загрязнений, затем выбрасывает воду обратно. Если объект очищает бассейн, он может быть размещен по центру, питание может быть, как от розетки, так и от аккумулятора. В случае с работой в водоемах – только от аккумулятора.

Результаты. В результате исследования была выявлена подходящая для разработки форма, отвечающая заявленным требованиям.

Заключение

В результате было разработано итоговое компоновочное решение робота, которое ляжет в основу проектируемого изделия.

Список использованной литературы

1. Mid-term Status on SDG 6 Indicators // Environment programme: сайт. – 2024. – [Электронный ресурс]. – URL: unep.org/resources/report/mid-term-status-sdg-6-indicators-632-651-661-2024 (дата обращения: 20.02.2025)
2. Жданов Н.В., Скворцов А.В., Червонная М.А., Чернийчук И.А. Бионика для дизайнеров : учебное пособие для вузов. – Изд-во «Юрайт», 2020. – 232 с.
3. Благова Т.Ю. Креативные методы дизайна в проектировании объектов декоративно-прикладного искусства. – Изд-во «АмГУ», 2013. – 57 с.