

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт кибернетики
Направление подготовки - дизайн
Кафедра инженерной графики и промышленного дизайна

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБОЛОЧКИ ИСКУССТВЕННОЙ ЭКОСИСТЕМЫ.

УДК 658.512.23: [639.34+581.5]

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д21	Шелехова Олеся Валерьевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры ИГПД	Радченко В.Ю.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры менеджмента	Хаперская А.В.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ЭБЖ	Мезенцева И. Л.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ИГПД	Захарова А.А.	д.т.н.		

Результаты обучения (компетенции выпускников)

На основании ФГОС ВПО, стандарта ООП ТПУ, критериев аккредитации основных образовательных программ, требований работодателей выявляются профессиональные и общекультурные компетенции, на основании которых, в соответствии с поставленными целями определяются результаты обучения.

Выпускник ООП «Дизайн» должен демонстрировать результаты обучения – профессиональные и общекультурные компетенции [1]. Планируемые результаты обучения, приобретенные к моменту окончания вуза, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
Профессиональные компетенции		
Р1	Применять глубокие социальные, гуманитарные и экономические знания в комплексной дизайнерской деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-5, ПК-2, ПК-5)
Р2	Анализировать и определять требования к дизайн-проекту, составлять спецификацию требований и синтезировать набор возможных решений и подходов к выполнению дизайн-проекта; научно обосновать свои предложения, осуществлять основные экономические расчеты проекта	Требования ФГОС (ОК-2, ОК-3, ОК-5, ОК-7, ОК-10, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-7, ПК-2; ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-7)
Р3	Использовать основы и принципы академической живописи, скульпторы, цветоведения, современную шрифтовую культуру и приемы работы в макетировании и моделировании в практике составления композиции для проектирования любого объекта	Требования ФГОС (ОК-7, ОК-10, ОК-11, ОПК- 1, ОПК-2, ОПК- 3,ОПК-4, ПК-1, ПК-2; ПК-3, ПК-4, ПК-7)
Р4	Разрабатывать проектную идею, основанную на концептуальном, творческом и технологичном подходе к решению дизайнерской задачи, используя различные приемы гармонизации форм, структур, комплексов и систем и оформлять необходимую проектную документацию в соответствии с нормативными документами и с применением пакетов прикладных программ.	Требования ФГОС (ОК-7, ОК-10, ОПК- 2, ОПК- 3, ОПК- 6,ОПК-7, ПК-1, ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5, ПК-6, ПК-7)

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
Р5	Вести преподавательскую работу в образовательных учреждениях среднего, профессионального и дополнительного образования, выполнять методическую работу, самостоятельно читать лекции и проводить практические занятия.	Требования ФГОС (ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОК-8, ОК-9, ОК-10, ОК-11, ОПК- 5, ПК-1, ПК-2; ПК-8)
Универсальные компетенции		
Р6	Демонстрировать глубокие знания правовых, социальных, экологических, этических и культурных аспектов профессиональной деятельности в комплексной дизайнерской деятельности, компетентность в вопросах устойчивого развития.	Требования ФГОС (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-9, ОК-11, ПК-5, ПК-6)
Р7	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.	Требования ФГОС (ОПК-4, ОПК-6, ОПК-7)
Р8	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-3, ОК-6, ОК-7, ОК-9, ОК-10, ОК-11, ПК-2; ПК-3, ПК-5, ПК-6)
Р9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы; готовность следовать профессиональной этике и корпоративной культуре организации.	Требования ФГОС (ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОК-8, ОПК-5, ПК-5, ПК-6)
Р10	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде, активно владеть иностранным языком на уровне, работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-5; ОК-6, ПК-6, ПК-8)

Министерство образования и науки Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт кибернетики

Направление подготовки (специальность) промышленный дизайн

Кафедра инженерной графики и промышленного дизайна

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой ИГПД

 (Подпись) _____ (Дата) Захарова А.А.
 (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

**на выполнение выпускной квалификационной работы
 в форме бакалаврской работы**

Студенту:

Группа	ФИО
8Д21	Шелехова Олеся Валерьевна

Тема работы:

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБОЛОЧКИ ИСКУССТВЕННОЙ ЭКОСИСТЕМЫ	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№2960/с от 18.04.2016

Срок сдачи студентом выполненной работы:	2.06.2016
--	-----------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект проектирования: оболочка искусственной экосистемы. Предназначается для полноценного роста и развития рыб и растений в домашних условиях. Требуется обеспечить следующие показатели: эргономичность, прочность, эстетичность, функциональность.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Основные пункты аналитического обзора по литературным источникам: Поиск аналогов системы. Анализ дизайнерского рынка в России и за рубежом. Основная задача проектирования: проектирование функциональной системы аквапоники. Содержание процедуры проектирования: анализ аналогов; сценография; эскизирование; чертежи оболочки; макетирование; 3D-моделирование; визуальная подача объекта проектирования. Практические результаты выполненной работы: Теоретические результаты выполненной работы по основному разделу: анализ проблемы

	проектирования (общий обзор состояния вопроса, история развития проектного объекта, методы и средства проектирования, анализ проектной ситуации, уточнение задач); разработка концепта (анализ вариантов проектируемого объекта, цветовое решение, эргономический анализ, анализ материалов, описание графической части по ВКР и макета, возможная модификация объекта проектирования); финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; социальная ответственность.
Перечень графического материала	Графический сценарий; эскизы концептуальных решений; сценография; схемы проектируемых объектов; чертежи; планшеты; бренд-бук.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Дизайн-разработка объекта проектирования	Радченко Валерия Юрьевна
Графическое оформление ВКР	Давыдова Евгения Михайловна
3D моделирование	Шкляр Алексей Викторович
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Хаперская Алёна Васильевна
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Нет	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	Ноябрь
---	--------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель каф. ИГПД	Радченко В.Ю.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д21	Шелехова Олеся Валерьевна		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт кибернетики
Направление подготовки 072500 Дизайн
Кафедра инженерной графики и промышленного дизайна
Уровень образования – бакалавр
Период выполнения – весенний семестр 2015/2016 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН

выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля)/ вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
08.10.2015 г.	1. Утверждение плана-графика, формулировка и уточнение темы, анализ аналогов.	5
06.11.2015 г.	2. Работа над ВКР – Формулировка проблемы в выбранной сфере дизайна. На основе собранного материала – статья. Сдача первого раздела ВКР, эскизы.	10
05.02.2016 г.	3. Работа над ВКР – Формообразование (объект), 2 часть.	10
08.03.2016 г.	4. Чертежи. Работа над ВКР – 3D модель, 3 часть, презентационная часть.	15
10.04.2016 г.	5. Работа над ВКР – Макетирование/ Первый просмотр ВКР.	10
30.05.2016 г.	6. Нормоконтроль текста	10
05.06.2016 г.	7. Сдача разделов «Социальная ответственность», «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	40

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель каф. ИГПД	Радченко В.Ю.			

СОГЛАСОВАННО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ИГПД	Захарова А.А.	д.т.н.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа с 115, рис 61, 15 табл., ист 60, прил 13.

Ключевые слова: проектирование, оболочка, искусственная экосистема, аквариум, растения, гидропоника, аквапоника.

Объектом дизайн-проектирования является оболочка искусственной экосистемы.

Целью дипломной работы является проектирование оболочки функциональной системы аквапоники предназначенной для полноценного роста и развития рыб и растений в домашних условиях.

В процессе проектирования проводился анализ аналогов, материалов изготовления и разработка вариантов дизайнерских решений оболочки искусственной экосистемы.

В результате проектирования был разработан дизайн оболочки искусственной экосистемы и её составных элементов. Выполнен макет и 3D модель.

Искусственная экосистема представляет собой замкнутый цикл, совместного выращивания рыб и растений в домашних условиях. Учтены функциональные и конструктивные особенности, эргономика и эстетичность объекта.

Область применения: жилые и общественные помещения.

Оглавление	
Введение.....	12
1. Научно-исследовательская часть.....	13
1.1 История возникновения аквапоники и гидропоники	13
1.2 Методы проектирования	16
1.3 Анализ существующих решений.....	18
1.4 Анализ материалов.....	26
2. Проектно-художественная часть	28
2.1 Сценография дизайн-проекта	28
2.2 Этап эскизирования дизайн-проекта.....	29
2.3 Бионический метод формообразования.....	32
2.4 Анализ формы и объёма аквариума	33
2.4.1 Анализ оптимальных растений для экосистемы	35
2.5 Области использования, габаритные размеры объекта	36
2.6 Комбинаторный метод формообразования	37
2.7 Эргономический анализ	39
2.8 Колористический анализ.....	40
2.9 Анализ материалов.....	41
2.9.1 Технологии изготовления	42
2.10 Функциональность дизайн-объекта	43
2.11 Оснащение экосистемы дополнительным оборудованием	45
2.11.1 Освещение	45
2.11.2 Компрессор и насос	47
2.11.3 Электронный дисплей	48
2.12 Выявление конструктивных недостатков и доработка объекта.....	50
3. Разработка художественно-конструкторского решения.....	50
3.1 Чертежно-конструкторская документация.....	50
3.2.1 Выбор материалов.....	51
3.2.2 Этапы макетирования.....	52
3.3 Визуализация и создание видеоролика.....	55
3.4.1 Выбор шрифтовой группы.....	57
3.4.2 Фирменный стиль подачи и цветовое решение презентационного материала	60

3.4.3	Макет планшетов	61
3.4.4	Макет презентации	63
4.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение..	66
4.1.1	Потенциальные потребители результатов исследования	67
4.1.2	Технология QuaD	68
4.1.3	SWOT-анализ	69
4.2	Планирование научно-исследовательских работ	70
4.2.1	Структура работ в рамках научного исследования	70
4.2.2	Определение трудоемкости выполнения работ	70
4.2.3	Разработка графика проведения научного исследования.....	71
4.3	Бюджет на разработку дизайн-проекта	72
4.3.1	Расчет материальных затрат	72
4.3.2	Расчет затрат на потребляемую компьютером электроэнергию	73
4.3.3	Затраты на заработную плату участником проекта	74
4.3.3.1	Расчет основной заработной платы	74
4.3.3.2	Затраты по дополнительной заработной плате	75
4.3.3.3	Отчисления во внебюджетные фонды.....	75
4.3.3.4	Формирование сметы затрат на разработку дизайн-проекта.....	76
4.4	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности	77
5.	Социальная ответственность	80
5.1	Профессиональная социальная безопасность.....	81
5.1.1	Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности.	82
5.1.1.1	Отклонения температуры воздуха рабочей зоны	82
5.1.1.2	Недостаточная освещенность рабочей зоны	83
5.1.1.3	Нервно-психические перегрузки.....	84
5.1.1.4	Повышенный уровень шума на рабочем месте	85
5.1.2	Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности	86

5.1.2.1 Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования.....	86
5.1.2.2 Электрический ток.....	86
5.2 Экологическая безопасность	87
5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	90
5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	92
5.4.1 Правовые нормы трудового законодательства.....	92
5.4.2 Организационные мероприятия обеспечения безопасности.....	92
Заключение	93
Список литературы	96
Приложение А	100
Приложение Б.....	102
Приложение В.....	103
Приложение Г	104
Приложение Г1	105
Приложение Д.....	106
Приложение Е.....	107
Приложение Е1	108
Приложение Е2.....	109
Приложение Е3	111
Приложение Е4.....	112
Приложение Е5	114
Приложение Ж.....	115

Введение

Целью дипломной работы является разработка дизайна оболочки функциональной системы аквапоники предназначенной для полноценного выращивания растений и развития рыб.

Аквапоника - экосистема замкнутого типа, рыбно-растительный симбиоз. В системе сочетается использование аквакультуры – выращивание водных животных и гидропоники – выращивание растительных культур без использования грунта. Система требует минимального участия человека, она способна самостоятельно поддерживать чистоту воды, и способствовать ускоренному росту экологически чистой витаминной или декоративной зелени.

Данный способ выращивания растений среди городских жителей только начинает набирать популярность по всему миру. Среди существующих аналогов либо громоздкие системы, не предназначенные для малогабаритных квартир, либо обладающие малой функциональностью и эстетичностью. Целью работы является создание концепции эргономичной, многофункциональной и компактной оболочки системы аквапоники для выращивания зелени и низкорослых растений в домашних условиях.

В ходе работы необходимо выполнение следующих задач: анализ существующих мировых аналогов и сбор необходимой информации; изучение составляющих разрабатываемой системы; отбор наиболее подходящего конструктивного, функционального и эстетического решения на этапе формообразования и эскизирования; выбор экологически чистых материалов и технологии производства; колористический анализ. В результате работы необходимо разработать многофункциональный, эргономичный и эстетичный арт-объект, который решает ряд существующих проблем, учитывая сформулированные задачи.

1. Научно-исследовательская часть

1.1 История возникновения аквапоники и гидропоники

История гидропонного метода начинается с глубокой древности. Например, Висячие сады, о чем рассказывают нам археологические раскопки древнего Вавилона, являющиеся одним из Семи чудес света, были одной из первых удачных попыток выращивания растений на искусственных почвах.

Плавающие сады Ацтеков в Центральной Америке также является примером применения технологии гидропоники. На берегах Озера Теночитлан (Мексика) кочевые племена индейцев были вытеснены со своих плодородных земель воинственными соседями. И тогда ацтеки изобрели из длинных стеблей тростника плоты, на которые уложили ил со дна озера. Эти плоты они назвали "Чампас". Так и выращивался обильный урожай овощей и фруктов, ведь даже деревья прекрасно росли и плодоносили. Корни пробиваясь к воде доставляли растению влагу.

В 1936 г. В США Герикке испытал выращивание овощей в растворах, дав название этому методу гидропоника. В нашей же стране первые удачные опыты выращивания овощей на гидропонике были поставлены в 1938-1939 годах. Сперва растения на гидропонике выращивались исключительно в воде, без субстрата. Но при выращивании в воде снабжение корней кислородом оказалось низким, реакция раствора неустойчива, поэтому отдельные корни и растения погибали [1].

Поэтому выращивание растений в воде не нашло применения, и были разработаны другие методы гидропоники. Корни растения разместили в относительно в инертном субстрате, который погружен в раствор необходимых питательных веществ.

Использование гидропоники в крупных масштабах впервые произошло во время второй мировой войны, когда на тихоокеанских островах армия США столкнулась с нехваткой продовольствия. Этот метод там так прижился, что выращивание растений методом гидропоники продолжалось и после войны, вплоть до 50-х годов.

В зависимости от того какой используется субстрат появились различные по свойствам и способам методы гидропоники: **Агрегатопоника** - когда корни размещены в твердых инертных, неорганических субстратах – керамзите, щебне, песке, гравии и т.п. **Хемопоника** - субстратом служат мох, опилки, верховой торф и другие малодоступные для питания растений органические материалы; **Ионитопоника** - субстрат из ионообменных материалов; **Аэропоника** - твердого субстрата нет, корни висят в воздухе затемненной камеры.

Разновидностью гидропонного метода выращивания является понятие «аквапоника». В данном способе лежит тот же принцип, но в сочетании с совместным выращиванием рыб. Термин «аквапоника» появился не так давно, однако очевидные преимущества совместного выращивания рыб и растений люди научились использовать с древних времен.

Существует два варианта её возникновения.

Согласно первому варианту, можно считать, что аквапоника появляется совместно с понятием гидропоника, во времена Ацтеков. Ацтеки культивировали острова — чинампы — в системе, которую называют первой формой аквапоники для сельскохозяйственного использования, где растения выращивались на закреплённых (иногда подвижных) на мелководье озера островах.

Согласно второму варианту, Южный Китай, Таиланд и Индонезия, которые возделывают и выращивают рис на заливных полях в сочетании с рыбой, приводятся в качестве примеров первых видов аквапоники. Эта поликультурная (выращивание различных видов в одной природной территории, например в пруду) система ведения сельского хозяйства существовала во многих странах Дальнего Востока. На заливных полях выращивались такие виды рыб, как голец (лат. *Misgurnus anguillicaudatus*), азиатский болотный угорь (лат. *Monopterus albus*), сазан (лат. *Cyprinus carpio*), золотой карась (лат. *Carassius carassius*), а также живородки (лат. *Viviparidae*)

[2]. Рыба является ценным продуктом, который удобряет воду и помогает бороться с сорняками и вредителями.

Бурное развитие аквакультуры и, особенно, гидропоники в XX веке привело и к научному осмыслению аквапоники.

Плавающие системы аквапоники на поликультурных рыбных прудах устанавливались в последние годы в Китае при выращивании в больших объёмах риса, пшеницы, канн и других культур, эти сооружения по площади превышали 2,5 акра (10 000 м²).

Развитие современной аквапоники связывают с разнообразными работами Института Нью Алкеми и доктора Марка МакМартри и др. в Университете штата Северная Каролина. Вдохновленные успехами института Нью Алкеми и методов поршневых аквапоник, разработанных доктором Марка МакМертри, вскоре другие институты последовали их примеру.

В 1970-х годах исследования по использованию растений в качестве природного фильтра начал доктор Джеймс Ракоши в университете Виргинских островов. Они также исследовали и разработали использование глубоководных культур в гидропонных растущих слоях в системе крупномасштабной аквапоники.

Первые исследования аквапоники в Канаде представляли собой небольшую систему, добавленную в существующую аквакультуру на научно-исследовательской станции в Летбридже, Альберта. Они увидели рост установок аквапоники на протяжении 90-х годов, преимущественно в виде доходных сооружений, увеличивающих урожай дорогостоящих культур, таких как форель и салат. Установка базируется на основе глубоководной системы, разработанной в Университете Виргинских островов, и построена в теплице при Бруксе, Альберта, где доктор Ник Савидов и его коллеги исследовали аквапонику на фоне аграрных наук. Команда получила данные о быстром росте корней в системах аквапоники и на замыкании цикла отходов; обнаружили, что в силу определенных преимуществ в системе, по сравнению

с традиционной аквакультурой, система может работать хорошо на низком уровне рН, который благоприятен для растений, но не для рыбы.

Искусственные экосистемы не уступают в производительности ни гидропонике, ни аквакультуре. Канадский исследователь Ник Савидов высказал идею о том, что особая микробиологическая среда, образующаяся в аквапонных системах, позволяет добиться более высоких урожаев, чем в традиционной гидропонике [1]. Наиболее эффективным в аквапонике является выращивание зелени, рассады декоративных растений, а из рыб чаще выращивают тилапию, клариевого сома, карпа.

Основной проблемой в аквапонике является точное соблюдение хрупкого баланса разных, но взаимозависимых характеристик воды — жизненной среды для животных, растений и бактерий. Температура воды определяется, прежде всего, потребностью растений. Культивируемые в аквапонике растения требуют теплой воды, поэтому в аквапонике используются теплолюбивые животные. Затраты на поддержание необходимой температуры и освещения являются серьёзным ограничением развития аквапонии даже в умеренном климате (с теми же трудностями встречается гидропоника и аквакультура).

Домашняя аквапоника обязана своим происхождением в начале 1990-х годов Тому и Пауле Сперэнео, владельцам морской фермы в Вест-Плейнс (Миссури, США) [2]. Они старательно усовершенствовали технику питательного слоя, которая больше подходит для небольших систем, и составили руководство с практическими рекомендациями, ставшее стартовой площадкой для многих домашних систем.

1.2 Методы проектирования

Важной составляющей дизайн-проектирования является выбор и применение наиболее приемлемых методов, которые стимулируют мышление и генерирование новых идей, помогают определить и решить различные задачи. Проектирование объекта достаточно ёмкий процесс, который

проходит в несколько этапов, каждый из которых требует применение определённых методов. Для начала рассмотрим само понятие метода.

Методом является совокупность практических или теоретических приёмов, или операций, подчиненных решению определённой задачи. В дизайнерском творчестве метод представляет собой совокупность приёмов или действий, направленных на упорядочение процесса дизайн-проектирования [3].

На начальном этапе проектирования используется метод - анализ существующих решений. Анализируются существующие аналоги с целью выявления визуальных, конструктивных и функциональных недостатков.

Целью данного метода является выявление проблемы в существующих изделиях и постановка задач, которые необходимо решить в проекте. Необходимо изучить образцы или изображения аналогов. Найти недочёты, выявить несоответствия между элементами объекта и между объектом и средой, определить их причины и наметить пути разрешения выявленных проблем.

Метод морфологической карты. Данный метод применяется на начальном этапе дизайн-проектирования, после предпроектного анализа, после того как выявлены проблемы и определена проектная ситуация. Целью метода является расширение области поиска решений проблемы, наиболее удачных вариантов её решений. При выполнении данного метода необходимо определить важнейшие или функциональные признаки объекта. То чем будет заполняться карта зависит от объекта (признаки, функции и т.д.). Для каждого признака перечислить максимум вариантов решений и выбрать из них наиболее приемлемые.

На следующем этапе используются эвристические методы, в основе данного метода служит подсознательное мышление, при котором не допускается алгоритмизации.

К эвристическим методам относится метод мозговой атаки. Метод основывается на коллективном решении проблемы в комфортной обстановке,

направлен на преодоление психологической инерции. Отличается своей простотой и эффективностью.

Принципом метода контрольных вопросов являются ответы на специально подобранные по содержанию наводящие вопросы, фиксируя основные положения ответов появляется возможность всесторонне представить решаемую задачу и найти новые пути ее решения.

Метод декомпозиции рассматривает объект-систему как сложный, состоящий из отдельных взаимосвязанных подсистем, которые, в свою очередь, также могут быть расчленены на части. В качестве систем могут выступать как процессы, так и материальные объекты, понятия и явления. Декомпозиция даёт возможность разложить сложную задачу на ряд простых задач.

При методе итераций процесс проектирования производится в условиях информационного дефицита, который проявляется в: невозможности заранее указать условия работы объекта; выявлении противоречивых исходных данных в процессе проектирования; появлении необходимости учета дополнительных ограничений и условий; перераспределение по степени важности показателей качества.

К эвристическим методам также относятся: метод «сенектики», метод «вживания в роль», футурология (в дизайне), «Штучный метод», «Ликвидация тупиковых ситуаций», комбинаторика, метод «дельфы».

Список методов дизайн-проектирования постоянно дополняется, изменяется, но будет всегда основой при проектировании любого объекта, т.к. методы помогают организовать работу дизайнера, сформировать мышление, сгенерировать идеи, выявить проблемы и найти для них оптимальное решение. Благодаря данному подходу в результате будет объект, отвечающий всем потребностям.

1.3 Анализ существующих решений

Гидропонный метод выращивания имеет не малую популярность по всему миру. Применение в крупных масштабах давно и успешно применяется.

Теперь применение данного метода набирает популярность в домашних условиях. Не уступив традиционному почвенному выращиванию комнатных растений. Гидропоника имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с традиционным:

- существенно повышается урожайность плодовых растений. Интенсивное цветение декоративных растений также доказывает положительное влияние гидропоники на их рост. Этот метод помогает снабдить растение всеми необходимыми ему полезными веществами. Оно растет крепким и здоровым и гораздо быстрее, чем в почве;

- растение не накапливает вредных и пагубно влияющих на человеческий организм элементов, содержащихся в почве;

- растения не нуждаются в ежедневном поливе;

- при почвенном выращивании растения нередко страдают от пересыхания и недостатка кислорода, в случае переувлажнения;

- процедура пересаживания многолетних растений при использовании технологии гидропоники существенно облегчается и не травмируются корни растений;

- благодаря гидропонике можно избежать таких проблем, как вредители и всевозможные разновидности грибков и болезней, которые встречаются у растений, растущих в почве;

- отпадает необходимость применения новой почвы, что значительно уменьшает затраты на процесс выращивания комнатных растений;

- с практической точки зрения за такими растениями легче ухаживать, нет грязи от земли, нет посторонних запахов, нет вредителей, которые могут завестись в почве, а потом распространиться и на помещение.

Существует в продаже немалое количество гидропонных установок. Самые простые в использовании — это горшки с индикатором влажности [4]. Они состоят из внешнего кашпо и внутреннего резервуара с подачей воды, дренажным материалом. Один из аналогов приведён на рис.1.



Рисунок 1. Горшок Flowerpot фабрики Eva Solo.

Ещё одна разновидность домашней гидропоники это электронные смартпоты (Рис.2.). В данной системе встроены датчик и процессор, благодаря чему устройство дозирует воду, вовремя вносит удобрения, осуществляет корневое проветривание [5]. Преимущество данного устройства и в том, что оно предполагает искусственное освещение.



Рисунок 2. Электронный смартпот Click & Grow.

Также существуют различные бытовые приборы для выращивания наибольшего количества продуктов питания и свежей зелени (Рис.3) [6].



Рисунок 3. Мини-огород

Системы гидропоники требуют дополнительного потребления воды и добавление необходимых удобрений. Решить данные проблемы способна система аквапоники, которая сочетает в себе гидропонику и аквакультуру. Её преимущества в том, что растения получают питательные микроэлементы в результате жизнедеятельности рыб, а рыбы питаются с помощью растений, создав таким образом замкнутую искусственную экосистему.

В мире существует лишь несколько аквапонных систем, производимых в крупных масштабах. Производство их осуществляется в основном на территории США, американцы являются основателями домашней аквапоники. На сегодняшний день аналогов в России нет, т.к. данный способ выращивания только начинает набирать популярность.

На рис.4. можно увидеть самую популярную модель из США, продажа которой осуществляется по всему миру. Идея создания мини-экосистемы принадлежит двум калифорнийским выпускникам Никил Арора (Nikhil Arora) и Алехандро Велез (Alejandro Velez), исследовательского вуза, который известен как Калифорнийский университет в Беркли.

Размер системы "AquaFarm": 31x31x30 см, вес 3.5 кг [7]. Материалами является акрил и полипропилен. Данная система имеет 5 ячеек для посадки растений и небольшую ёмкость для рыб. Циркуляция воды между растениями и рыбами производится постоянно. В качестве насоса используется принцип рельефт с помощью трубки и компрессора. Корни растений выступают в роли фильтра. Достоинствами являются компактность, простота использования, малое потребление электричества. Недостатки: необходимость в дополнительном освещении, одна цветовая гамма, малый объём аквариума, и ограничение в видах растений и рыб, невозможность выращивания цветов, которые нуждаются в гораздо большем количестве питательных веществ, чем может обеспечить одна рыбка. Листовая зелень и травы требуют меньше питательных веществ и хорошо растут в данном аналоге.



Рисунок 4. Сад-аквариум "AquaFarm"

Следующую систему изобрёл дизайнер James Beardmore (Рис.5) [8]. Данная система предполагается для выращивания декоративной травы, зелени. Циркуляция воды производится насосом.

Достоинства: ёмкость для рыб имеет деление на две части, для удобного содержания двух рыб «петушков»; система компактна и простая в использовании. Недостатки: малый объём для высадки растений, необходимость в дополнительном освещении для некоторых видов растений.



Рисунок 5. Сад-аквариум

Существует множество нереализованных проектов, которые остаются на стадии концепции. Например, концепция плавающей сад Бенджамин Graindorge и Duende студии система Aquaponics использует специализированный бак фильтрации и переработки отходов для кормовых рыб и растений питательных веществ орошения (Рис.6.) [9]. Достоинства: удобное крепление ёмкости для растений, эргономичность, оправданное

соотношение рыб и растений. Недостатки: необходимость в дополнительном освещении, для ускорения роста; малая эстетичность.



Рисунок 6. Плавающей сад Бенджамин Graindorge и Duende студии Aqua Sprouts - команда, состоящая из студентов-предпринимателей университета Сэйнт-Эндрю, разработала функциональную аквапонную систему, превращающую стандартный аквариум в настоящий сад (Рис.7) [10]. Достоинства: функционален, совмещение с уже имеющимся аквариумом. Недостатки: громоздкость, тяжеловесность, не эстетичен, не эргономичен, сложная конструкция, подвержен внешним повреждениям.



Рисунок 7. Аквапонная система

Аквапонная система от Grove Labs внешне выглядит, как деревянный шкаф со светодиодами в нишах с растениями (Рис.8.) [11]. Всего таких ниш четыре. Три — небольшие, они предназначены для выращивания зелени. Одна ниша, большего размера, предназначена для выращивания томатов или гороха. В нижней части установки располагается аквариум с рыбками и водными растениями. Поскольку система предназначена для работы в закрытых

помещениях, то освещать ее нужно не солнечными лучами, а специальными светильниками. Потребление энергии отдельной установкой составляет примерно 200 кВт*ч. Полная цена такой системы (с рыбками) составляет 2400 долларов США. Установка позиционируется, как личная аквапонная система для выращивания чистых овощей и зелени.

Преимущества: выращивание достаточных объёмов продуктов, эстетичность, экологически чистые материалы изготовления; имеется система контроля, которая автоматически управляет освещением, кормит рыбок, очищает воду и проводит другие операции. Приложение для мобильного устройства позволяет контролировать многие параметры системы удаленно. Недостатки: высокая стоимость, большой размер не подойдёт для малогабаритных квартир.



Рисунок 8. Аквапонная система от Grove Labs

Концепт аквапонной системы от японских дизайнеров (Рис.9) [12]. Основная аудитория для этой системы, по мнению разработчиков, это кафе, рестораны, которые предлагают своим клиентам натуральную пищу.

Преимущества: аквариум достаточно светлый объект и растения не испытывают нехватку света; достаточный объём растений. Недостатки: громоздкость, большой вес, высокая стоимость.



Рисунок 9. Аквапонная система

Система Aqualibrium Garden разработана непосредственно для использования ее городскими жителями, у которых нет времени и возможности заниматься выращиванием продуктов на огороде или разрабатывать свою систему по выращиванию продуктов дома (Рис.10) [13].
Преимущества: модульность, возможность наращивания, эргономичность, простота. Недостатки: отсутствие дополнительного освещения, вписывается не в любой интерьер.



Рисунок 10. Модульная система аквапоники для выращивания продуктов в квартире Aqualibrium Garden

Таким образом, проанализировав существующие решения, можно выявить основные проблемы в аквапонных системах:

-малая функциональность, отсутствие дополнительного автоматического освещения, которое необходимо в зимний период большинству растений для полноценного роста;

- ограничение в возможных видах растений и рыб;
- отсутствие эстетичности объекта, цветовых вариаций;
- форма и размер не всегда удобна для размещения в малогабаритной кухне, на подоконнике или на письменном (компьютерном) столе
- невозможность использования системы без питания от розетки.

1.4 Анализ материалов

При проектировании дизайн-объекта одним из важных этапов является анализ материалов. Целью данного исследования является анализ возможных материалов для изготовления искусственной экосистемы.

Материалами для изготовления корпуса изделия могут служить пластик или дерево.

Пластмасса является одним из самых распространённых в наше время синтетических материалов, получаемых и используемых человеком. Пластик образуется путём химических превращений - процессов полимеризации и поликонденсации из различных полимеров, природного и синтетического происхождения [14]. Был произведён сравнительный анализ основных видов полимеров (Приложение А).

Из сравнительного анализа можно сделать вывод, что самым экологически чистым видом полимера является полипропилен, он абсолютно безопасен для здоровья человека и животных. Данный материал обладает высокими техническими характеристиками по сравнению с другими полимерами: низкая плотность, повышенная прочность, устойчивость к высоким температурам, устойчивость к действию агрессивных веществ. Данный материал легко расплавляется и сгибается, поэтому даёт возможность изготавливать самые сложные конфигурации.

Наиболее распространёнными видами древесных материалов являются МДФ, ДСП, ДВП, фанера [15].

Преимуществами фанеры служат: широкая сфера применения; высокие декоративные свойства. Особенно это касается фанеры сортов элит и первого; минимальная подверженность процессам деформирования и усадки;

регламентированное содержание формальдегидных составляющих; легкость обработки; хорошая фиксация крепежей в слоях; влагостойкость; возможность придания фанере первоначальную форму после воздействия влаги; возможность создания гнутых форм; одинаковая прочность по всей плоскости листа; отсутствие сквозных трещин, экологичность.

ДСП преимущества: однородная структура ДСП обеспечивает ему высокую прочность на излом; высокие тепло и звукоизоляционные свойства; не высокая стоимость. К недостаткам относятся большой вес и входящие в его состав формальдегидные смолы.

МДФ преимущества: высокая прочность на излом; устойчивость к грибкам и прочим вредителям; длительный период эксплуатации; невысокая стоимость, компактность (толщина от 4 мм). Недостатки: небольшая прочность, меньший срок службы.

ДВП преимущества: высокая прочность; низкая стоимость; длительный срок эксплуатации; высокие показатели теплоизоляции. Данный вид материала имеет низкую влагостойкость.

Для изготовления опорного модуля искусственной экосистемы наиболее оптимальным материалом является фанера. Она обладает наибольшей устойчивостью к повышенной влажности, грибкам и прочим вредителям; минимальной подверженностью деформации и коррозии; высокими декоративными свойствами, возможностью создания гнутых форм, экологичностью и небольшой стоимостью.

Существуют такие марки фанеры как: ФОФ, ФБА, ФБ, ФСФ, ФК [16]. Отличие данных марок в использованном древесном шпоне и различных способов пропитки. В зависимости от вида связующих веществ, марки классифицируются по классу эмиссии (E1, E2), что определяет экологичность данной марки. В данном объекте выбрана марка ФБ, так как она прежде всего относится к классу E1, она безопасна для использования в жилых помещениях.

Для изготовления аквариума применяются два вида материала: силикатное или акриловое стекло. При сравнении данных материалов

преимущества акрилового стекла очевидны [17]. Акрил по сравнению с силикатным стеклом имеет меньший вес; прекрасно выдерживает давление воды на стенки аквариума, предотвращая появления трещин; имеет более высокие прочностные характеристики; предотвращает резкие перепады температуры; гораздо легче поддается чистке, поскольку грязь плохо задерживается на его поверхности; обладает амортизационными свойствами; возможность изготовления практически любых форм. На аквариумы, сделанные из акрила, легко монтируется дополнительное аквариумное оборудование: компрессор, фильтр, подсветка, термометр и тд.

2. Проектно-художественная часть

Проектирование концепции осуществлялось методом эскизирования. Основная идея заключается в создании функциональной системы аквапоники для полноценного выращивания рыб и растений в домашних условиях. Дизайн арт-объекта должен быть эстетичным, эргономичным и предполагать использование, как в жилых, так и в общественных помещениях.

2.1 Сценография дизайн-проекта

Сценография является неотъемлемым этапом проектирования для создания зрительного образа дизайн-объекта. Сценарий несёт основную идейную нагрузку для дальнейшего создания формы объекта и оформления графической части проекта.

За основные визуальные образы были взяты такие области биологии как: флора и фауна, макро и микромир (Приложение 2). Основываясь на том, что система аквапоники – это замкнутый цикл, в котором непосредственно принимают участие микроорганизмы (бактерии), растения и подводные животные (Рис.11.). Разнообразный животный и растительный мир, макро и микромир, могут дать безграничное количество визуальных образов.

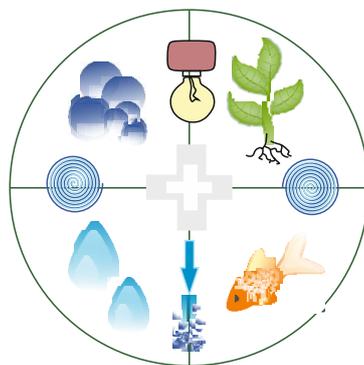


Рисунок 11. Замкнутый цикл системы

В качестве основного визуального образа была взята структура и форма листьев (Рис.12.).



Рисунок 12. Структура листьев

2.2 Этап эскизирования дизайн-проекта

При создании художественного образа применяется метод ручного эскизирования. Творческий поиск проходит в несколько этапов.

Для поиска оптимальной формы объекта, произведён анализ возможных вариантов расположения ёмкости для растительности относительно аквариума. В зависимости от того каким будет расположение, формируется дальнейшая форма и функциональность системы (Рис.13.). Например, при стандартном расположении аквариума под растениями, требуется наличие отдельных модулей освещения для растений и для аквариума, что требует дополнительных затрат.

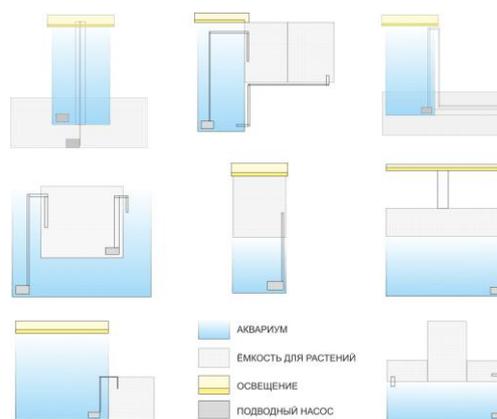


Рисунок 13. Схемы возможных вариаций расположения ёмкостей

В результате анализа вариантов основной формы объекта была сформирована компоновка составляющих и выполнены эскизы.

На рис.14. приведены первые идеи проектируемой экосистемы. Округлая форма объекта и стандартное расположение ёмкости для растений и аквариума не решает выявленных проблем существующих аналогов. Данная форма аквариума является очень хрупкой и обладающей малыми прочностными характеристиками. К недостаткам можно отнести и то, что в круглых аквариумах происходит визуальное искажение, невозможность размещения дополнительного оборудования и растения могут перекрывать часть аквариума.

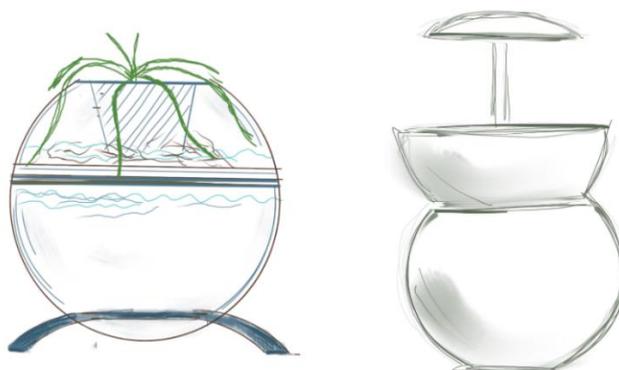


Рисунок 14. Первоначальные эскизы

Второй вариант аквапонной экосистемы показанный на рис.15. - это модульная система для выращивания продуктов питания, имеющая несколько модулей для высаживания зелени, предполагая использование в кухонной

зоне. Но данный вариант имеет ряд недостатков, он не подходит для выращивания комнатных декоративных растений, имеет малую функциональность и ограничение в использовании.



Рисунок 15. Первоначальные эскизы

Первый вариант из следующих эскизов был выбран в качестве основного для дальнейшего проектирования (Рис.16.).

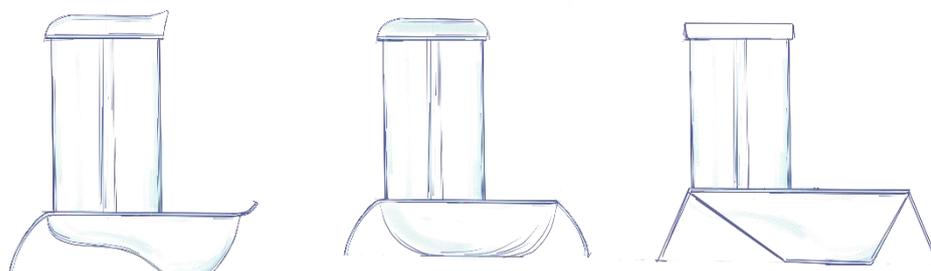


Рисунок 16. Эскизы арт-объекта

Был выбран вариант, в котором аквариум располагается непосредственно над основой, в которой будут располагаться растения. Данный вариант наиболее удачный с точки зрения функциональности и эстетичности экосистемы. Решается проблема с дополнительным освещением, которое располагается над растениями одновременно выполняя функцию подсветки для аквариума. Данная форма экосистемы состоит из нескольких модулей: двух ёмкостей, крышки и опорного модуля. Форма выбрана обтекаемая, приближенная к плавным природным формам.

Произведено эскизирование для поиска художественного образа и проработка формы, на основе выбранного варианта (Приложение Б).

2.3 Бионический метод формообразования

Бионика - это наука о применении свойств, функций, форм из живой природы в технических устройствах [18]. Бионика рассматривает биологию и технику совсем с новой стороны, показывая, какие общие черты и какие различия существуют в природе и в технике. Бионика – наука, которая сочетает в себе биологию и технику.

В качестве бионической формы для оболочки системы аквапоники был взят образ листьев дерева, приведённых в этапе сценографии проекта. Данный образ наиболее интересен и приближён к идейной составляющей системы аквапоники. Были проанализированы различные формы листьев (Рис.17.).

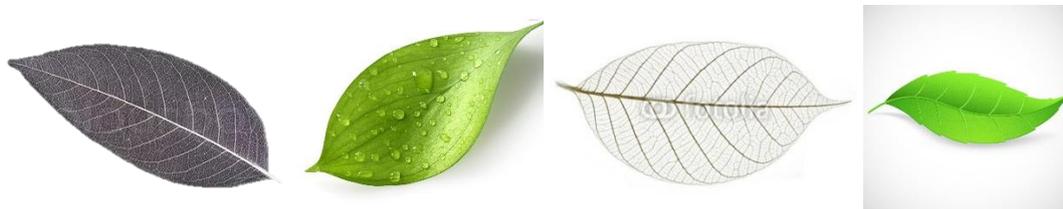


Рисунок 17. Формы листьев

Проанализировав бионические аналоги, на основе этого были произведены первые эскизы формы оболочки объекта. Основание и крышка аквариума повторяют пластику формы листьев (Рис18.).

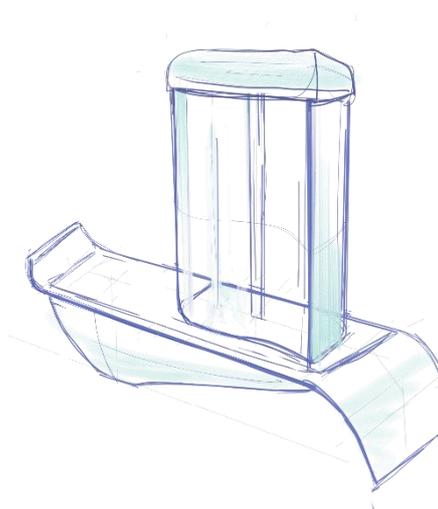


Рисунок 18. Эскиз на основе бионического аналога

2.4 Анализ формы и объёма аквариума

Одной из важных задач при проектировании замкнутой экосистемы является анализ оптимальных условий содержания и плотности населения рыб для их полноценного роста и развития в данной системе [19].

Плотность заселения рыб зависит от многих факторов: от характеристик условий для их наилучшего существования, размера и характера рыб, от объёма и формы аквариума, от качества фильтрации и мощности аэрации, и от эстетического восприятия. В таблице 1 приведен анализ необходимого количества литров воды на одну рыбку, приведённые нормы являются относительными, т.к. не учитываются такие факторы, как форма аквариума, заполнение грунтом и декорациями, плотностью посадки аквариумных растений.

Таблица 1 – Соотношение количества рыб к условиям содержания

	Мелкие рыбы (неоны, данио-рерио, кардинал, расборы, вишневые барбусы)	Средние рыбы: живородящие рыбы, барбусы, лабиринтовые рыбы, мелкие сомы	Крупные рыбы: мелкие и средние цихлиды, средние сомы, крупные карповые и харациниды	Очень крупные рыбы: крупные цихлиды, крупные сомы, крупные ножи, змееголов и т.д.
Аквариум без фильтрующего оборудования с живыми растениями	Необходимо 1,5 литра на рыбку	Необходимо 5 литров на рыбку	Необходимо 15 литров на рыбку	Содержать не рекомендуется
Аквариум с оборудованием начального уровня	Необходимо 1 литр на рыбку	Необходимо 4 литра на рыбку	Необходимо 12 литров на рыбку	Необходимо 60 литров на рыбку
Аквариум с продвинутым оборудованием	Необходимо 0,5 литра на рыбку	Необходимо 3 литра на рыбку	Необходимо 10 литров на рыбку	Необходимо 40 литров на рыбку

Например, для того, чтобы рыбы не испытывали кислородного голодания, в не продуваемых аквариумах объемом до 20 л на одну рыбку длиной до 5 см должно приходиться 1,5 - 3 л воды [20]. Для мелких живородящих достаточно 1 - 2 л. С увеличением объёма аквариума плотность посадки может быть больше, так, в аквариум объемом 40 л можно посадить 25 - 30 рыб, в столитровый около 80, в сто пятилитровый - 150 рыб. При

длине рыб около 8 - 10 см плотность посадки уменьшается в 2 раза. Если в аквариуме при помощи компрессора круглосуточно или хотя бы в течение 8-10 часов ночью нагнетается воздух, нормы посадки можно увеличить в 2 -2,5 раза.

Таким образом, минимально оптимальным объёмом резервуара является 10 л. В данный объём можно разместить мелкую рыбу (неоны, данио-рерио, кардинал, вишнёвые барбусы, гуппи, аквариумные креветки), их количество будет оптимальным от 1 до 8 штук.

Средний объём это 50 литров, в данных аквариумах выращивают средних декоративных рыб, креветок - 5 литров на рыбку.

И крупные аквариумы для крупных видов рыб объёмом от 100 литров.

В зависимости от формы резервуара также диктуется разное количество и виды рыб. Например, в низких широких аквариумах можно содержать большее количество рыб, чем в высоких ширмах, даже при равном их объеме, так как обогащение воздухом происходит в значительной степени с поверхности воды. Также для рыб лабиринтовых и сомов необходима расширенная форма.

Существует большое количество форм аквариумов, они разделяются прежде всего на декоративные и специальные (вспомогательные), в зависимости от предназначения (Рис19) [21].

Специальные аквариумы как правило имеют прямоугольную форму.

Форма декоративных аквариумов более разнообразна: есть сферические, цилиндрические, шестиугольные, треугольные и традиционные прямоугольные аквариумы. Существуют еще настенные аквариумы с наклонным передним стеклом и треугольными боковыми гранями, называемые аквариумами-картинами, а также панорамные аквариумы с изогнутым стеклом.

Разнообразие декоративных форм было достигнуто с появлением оргстекла и акрила. В изделиях из данных материалов появляется возможность изготовления цельных форм без острых углов. Но недостатком аквариумов из

оргстекла являются ограничение в размерах, как правило, они небольшие т.к. материал обладает меньшей прочностью, чем силикатное стекло и не выдерживает большого давления воды.



Рисунок 19. Разновидности форм резервуара

Для проектируемой искусственной экосистемы была выбрана форма аквариума вида «ширма» с круглёнными углами. Преимущества такого вида в том, что за счёт высоты, увеличивается обзор, что усиливает декоративный эффект.

2.4.1 Анализ оптимальных растений для экосистемы

В аквапонном методе выращивания необходимо учитывать баланс между плотностью посадки рыб и растений. Например, в небольшом объёме, при малой плотности рыб, многим растениям может не хватать питательных веществ. Растениями, предъявляющими повышенные требования к питанию, являются: томат (черри), перец и т.д.

В любой системе будут расти следующие виды: листовой салат, руккола, базилик, мята, лук, большинство домашних декоративных растений [22]. Для данного метода выращивания подойдут такие декоративные растения, как: аглаонема, аспарагус, аспелениум, антуриум, почти все акантовые, аспидистра, бильбергия, циссус, гортензия, гибискус, диффенбахия (только компактные виды), каланхоэ, паслен, пальмы (только компактные виды), спатифиллум, стрептокарпус, узамбарская фиалка, фатсхедера, филодендроны, фикус бенджамина, хойя, шефлера, эпипремнум. Болотные растения из рода циперус, и те, которые с удивительной легкостью выпускают корни в воду, например, растения

родов photos, philodendron, syngonium, dracaena, chlorophytum, tradescantia и некоторые виды ficus, sansevieria и peperomia.

К данному методу выращивания не подойдут растения, которые подвержены корневой гнили или обладающие собственным запасом воды, например, суккуленты, сенполия и некоторые бегонии. Также у луковичных растений (гиацинта, нарцисса) нельзя помещать луковицу в воду, необходимо так производить посадку, чтобы воды касались лишь корни.

2.5 Области использования, габаритные размеры объекта

При проектировании необходимо проанализировать условия, в которых будет эксплуатироваться данный объект. Система аквапоники выполняет функцию арт-объекта для зоны отдыха или в качестве мини-огорода для использования на кухонной зоне. Таким образом, габаритные размеры объекта и угол зрения на объект зависят от размеров кухонной зоны.

Стандартные размеры кухонной зоны приведены на рис.20 [23]. Отталкиваясь от стандартного расстояния между столешницей и уровнем монтажа шкафов, можно сделать вывод, что проектируемая система должна иметь высоту не более 45см, учитывая минимальный возможный зазор от верхней точки объекта до шкафа, для свободного доступа к крышке аквариума. Оптимальный размер рабочей поверхности 60*90 см, соответственно арт-объект должен вписываться в данные габариты для комфортного использования.

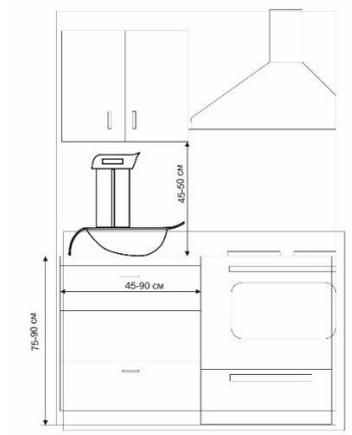


Рисунок 20. Стандартные размеры кухонной зоны

В таблице 2 приведены три габаритных размера в зависимости от его назначения и места использования.

Способ назначения экосистемы варьируется в зависимости от потребителя и цели использования. Малый размер системы предполагает больше декоративный эффект, чем выращивание большого количества продуктов питания. Он служит для выращивания одного низкорослого комнатного растения или же малого количества салатного листа и для содержания мелкой декоративной рыбы.

Средний и крупный размер экосистемы может использоваться для выращивания экологически чистых продуктов питания в домашних условиях, за счёт большого объёма аквариума, который даёт плотную посадку рыб, что увеличивает поступление к растениям питательные вещества. А также служат для оформления крупных морских аквариумов. Располагаться экосистемы могут на специальных тумбах, как в жилых, так и в общественных помещениях.

Таблица 2 – Габариты экосистемы

Использование	Общие габариты объекта
Предназначается для использования на рабочем месте, кухонной зоне, малых габаритов помещения.	Малый 43*27*45
Размещение в гостиных комнатах на специальные тумбы, в офисных помещениях	Средний 86*54*90
Предназначается для просторных, крупных помещений, коттеджей	Большой 172*108*180

2.6 Комбинаторный метод формообразования

Комбинаторика особый подход к формообразованию, который основывается на поиске и исследовании закономерностей вариантного изменения и упорядочения объектов, состоящих из типизированных элементов [24].

На рис.21. показан возможный вариант комбинирования разрабатываемого объекта, за счёт пластической формы. Комбинирование при размещении нескольких экосистем даёт возможность компактного и комфортного размещения в жилом пространстве при необходимости наращивания масштабов для выращивания растений.



Рисунок 21. Вариант комбинирования нескольких экосистем

Основной модуль оболочки состоит из двух отверстий в которые монтируются ёмкость для рыб и различные модули для растений. На рис.22. изображены различные вариации модуля для разного количества кассет с растениями: для высаживания одного высокорослого растения, двух или трёх низкорослых и шесть ячеек для выращивания зелени и продуктов питания.

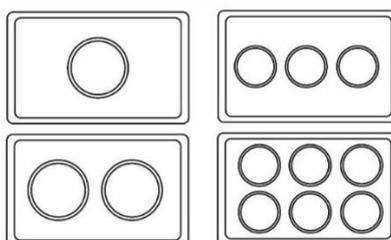


Рисунок22. Варианты модуля под кассеты

К данным размерам ячеек подбираются соответствующего размера полипропиленовые кассеты для гидропоники (Рис.23.).



Рисунок 23. Кассеты для растений

2.7 Эргономический анализ

Понятие эргономики предполагает правильный, комфортный для человека порядок окружающих его вещей, удобство и безопасность их использования [25].

Рассматривая проектируемый объект с точки зрения эргономики, необходимо проанализировать зоны видимости и досягаемости на данный объект (Рис.24.). Оптимальный угол зрения на рабочем месте 30 градусов, в данный угол видимости попадает аквариум и растения.

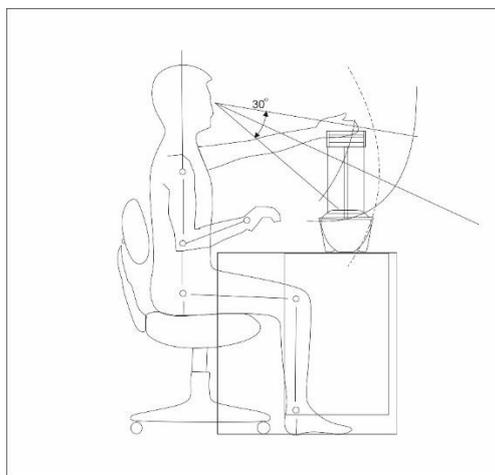


Рисунок 24. Зона видимости и досягаемости на рабочем месте

На рис.25. показана эргономичность при использовании объекта. Для комфортного поднятия была предусмотрена ручка на основном модуле.

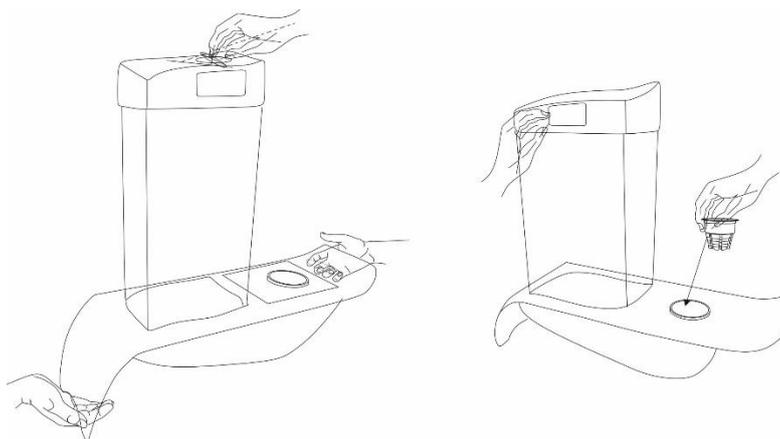


Рисунок 25. Эргономика

Для удобного кормления аквариумных животных было предусмотрено отверстие на крышке аквариума. Диаметр данного отверстия на малом размере объекта 4 см, предусмотрен вращающийся элемент, который защищает от

попадания внутрь инородных предметов, всё это способствует повышению эргономичности процесса кормления. Также данный элемент даёт возможность подлива воды в аквариум.

2.8 Колористический анализ

Цветовая гамма объекта предполагает различные сочетания оттенков дерева и оттенков пластика. Цвет натурального дерева разных оттенков в сочетании с белым, вызывают чувство спокойствия и надёжности. Цветовая гамма древесины колеблется от светлых до тёмных и насыщенных оттенков.

Белый цвет является холодным, чистым и спокойным цветом. Возникает впечатление простоты и скромности [26].

Коричневый цвет – вызывает ощущение спокойствия и надёжности. Коричневым цветом не стоит увлекаться. Хотя он вызывает чувство спокойствия, но темные тона этого цвета могут провоцировать возникновение мрачных мыслей. Коричневый цвет создает мягкое, меланхоличное настроение, вызывает ощущение тепла, является спокойным и сдержанным.

Голубой цвет символизирует постоянство, нежность, чистоту и разум. Он является слабонасыщенным, лёгким, воздушным, прохладным, спокойным. Голубой цвет помогает при бессоннице помогает засыпать, так как действует на организм расслабляюще. С помощью голубого можно отстраниться от внешнего мира и остаться наедине с мыслями и спокойно размышлять. Данный цвет способствует креативности.

Зелёный – цвет символизирует любовь, покой, мир, гармонию, жизнь, рост. Данный цвет спокойный, свежий, нежный, умиротворяющий, он символизирует объединение с природой. Успокаивающе действует на человека. С физиологической точки зрения помогает при негативных состояниях: при злобе, неуравновешенности, скованности в эмоциях и чувствах.



Рис.26. Варианты цветового решения

Проектируемый объект имеет различную цветовую гамму, сочетания оттенков, в зависимости от индивидуальных предпочтений и оформления интерьера помещения, в котором будет располагаться данный объект (Рис.26.). Исходя из психологии цвета, в данном проекте были выбраны спокойные, расслабляющие и символизирующие объединение с природой, такие как зелёный, голубой, коричневый и белый.

2.9 Анализ материалов

Основными материалами изготовления искусственной экосистемы выбраны полипропилен, фанера, акриловое стекло, хромированная профильная трубка, сетка.

Для изготовления опорного модуля искусственной экосистемы наиболее оптимальным материалом является фанера марки ФБ. Она обладает наибольшей устойчивостью к повышенной влажности, грибкам и прочим вредителям; минимальной подверженностью деформации и коррозии; высокими декоративными свойствами, возможностью создания гнутых форм, экологичностью и небольшой стоимостью.

Марка ФБ является наиболее влагостойкой, выдерживает пребывание даже в морской воде [27]. Ее слои сначала пропитываются безопасным бакелитовым лаком и только потом склеиваются, что делает ее устойчивой к перепадам температуры. Технология склеивания предполагает использование высокого давления, за счёт чего увеличивается прочность и плотность материала, а также придаёт повышенную формоустойчивость. Толщина бакелизированной фанеры варьируется от 5 до 18 мм. Для данного модуля выбрана толщина 8 мм.

Материалом изготовления нижнего модуля для растений является полипропилен [28]. Данный материал экологически чистый и имеет низкую плотность, повышенную прочность, устойчивость к высоким температурам, устойчивость к действию агрессивных веществ. Данный материал легко расплавляется и сгибается, поэтому даёт возможность изготовить разработанную плавную форму модуля проектированного объекта.

Материалом изготовления аквариума выбрано акриловое стекло. Из ранее произведённого сравнительного анализа, можно сделать вывод, что данный материал имеет больше преимуществ по сравнению с силикатным стеклом. Он даёт возможность произвести цельный резервуар для рыб закруглённой формы в проектируемой системе, что исключает возможность появления неаккуратных швов аквариума и протекания.

Центральная трубка, размещённая в аквариуме служащая для размещения в ней трубки насоса и других элементов, изготавливается из пластика с хромированным покрытием (диаметром 40 мм). Выбран пластик благодаря малому весу, а хромированное покрытие придаст декоративный эффект и будет наименее выделяться.

Также в аквариуме располагается сетка средней величины ячеек, для постепенного слива воды и загрязнений.

2.9.1 Технологии изготовления

Для производства опорной детали из фанеры разрабатываемой экосистемы предполагается использование технологии в сочетании которой входят воздействие водяного пара и механического воздействия [29]. Отдельные листы криволинейной формы спрессовываются в пресс-формах, а затем остывают до момента сохранения полученной формы без внешнего воздействия. Данный способ позволяет производить быстрое сгибание любой криволинейной формы фанеры в массовом производстве.

Производство резервуаров и крышки аквариума экосистемы из пластмасс предполагает технологию литья под давлением [30]. Данная технология представляет процесс, во время которого материал переходит в

вязко-текучее состояние и далее впрыскивается под давлением в форму, где происходит процесс оформления изделия. Способ является наиболее распространённым в переработке большинства промышленных термопластов.

Основным оборудованием процесса служит термопласт-автомат, оснащённый пресс-формами. Особенность является цикличность метода, что может ограничивать его производительность.

Достоинства литья под давлением:

- универсальность по видам перерабатываемых пластиков,
- высокая производительность,
- высокое качество получаемых изделий,
- возможность изготовления деталей сложной конфигурации, тонкостенных изделий,
- отсутствие дополнительной обработки конечного продукта (за исключением операции удаления литников),
- полная автоматизация процесса.

Недостатки:

- литьевые машины являются сложными и недешевыми устройствами, насыщенными современными техническими решениями,
- применение термопласт-автоматов для реализации конкретного технологического процесса требует квалифицированного технико-экономического обоснования

2.10 Функциональность дизайн-объекта

После выполнения этапа эскизирования, применения методов формообразования, проанализировав эргономические и антропометрические показатели, выбрав материалы изготовления объекта, в результате спроектирована функциональная экосистема с учётом поставленных задач и проблем (Рис.28.). Система состоит из основы и съёмных модулей: модуля с растениями, где располагается подводный насос; съёмных оснований под

кассеты с растениями; аквариумной ёмкости; крышки, где располагается светодиодная лента.



Рисунок 28. Готовый вариант экосистемы

Принцип работы концепции показан на рис.29. В данной системе используется подводный насос, который качает воду в аквариум, откуда через сетчатое дно и автоматический спускной клапан под давлением, вода поступает обратно к растениям, с определённым интервалом времени, которое подбирается и устанавливается в клапане.

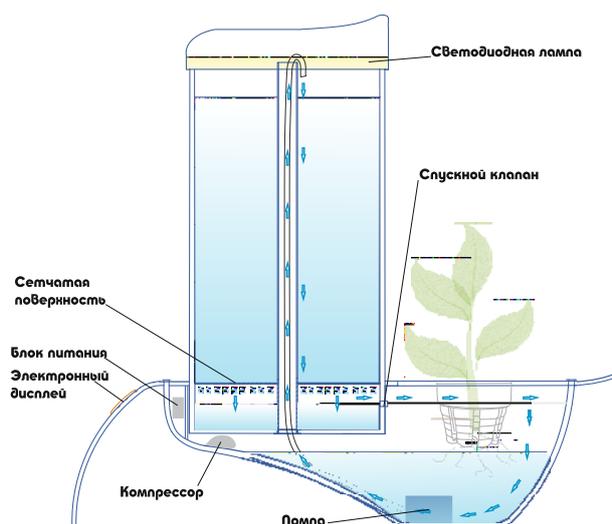


Рисунок 29. Схема процесса работы

В нижнем резервуаре вмонтирован блок питания (аккумулятор) от которого происходит работа всего оборудования. Также в нижнем резервуаре располагается размещение компрессора и подводного насоса (помпы).

На опорном модуле встроен электронный сенсорный дисплей, от которого происходит управление работы данной системы.

На крышке аквариума по периметру с внешней стороны размещается светодиодная лампа LED имеющая три спектральных цвета (красный, синий, белый).

2.11 Оснащение экосистемы дополнительным оборудованием

Для полноценного процесса работы замкнутой экосистемы, необходимо осуществить подбор дополнительного оборудования. В проектируемом объекте необходимо поместить осветительное оборудование, помпу для циркуляции воды и её аэрации, электронный дисплей для считывания необходимых показателей, автоматических датчиков и блоков питания.

Данная экосистема работает от питания аккумулятора, для того чтобы исключить подключение к электричеству, что может ограничивать место размещения, приводить к большому потреблению электроэнергии и непредвиденным сбоям в работе.

2.11.1 Освещение

В проектируемой экосистеме выбрана в качестве освещения - светодиодная подсветка с правильным спектром, которая наиболее подходит для выращивания. Растение проходит различные стадии роста и для каждого этапа есть свой цвет и спектр лучей. Для выращивания в гидропонике растению необходим красный и синий свет [31]. Синий спектр необходим молодым растениям на стадии вегетации (начального роста) растения, в то время, как красный спектр идеально подходит для стадии созревания и цветения. Для наибольшего декоративного эффекта была выбрана самоклеящаяся светодиодная фитолента (Рис.30) [32]. Данная лента очень гибкая, что позволяет создать освещение по закруглённой форме крышки резервуара и направить освещение на необходимый угол наклона. Также она водонепроницаема, что не маловажно в проектируемой экосистеме.



Рисунок 30. Самоклеящаяся светодиодная фитолента

Светодиодная фитолента имеет оба спектра в разных пропорциях для всего цикла роста (соотношение: 5 красных - 1 синий). Но так как наиболее приятен человеческому глазу белый спектр, в качестве подсветки также имеются светодиоды с белым спектром.

Мощность светодиодной ленты равна 14 Вт/м, угол свечения 120 градусов, срок работы 50000 часов. Производительность диодов в три раза лучше любой лампы для выращивания. Во время выращивания на гидропонной системе под светодиодной лампой, наблюдался более «пышный» рост и более крупные плоды при цветении.

Светодиодные лампы обладают ещё рядом преимуществ, одна из них — это отсутствие нагрева ламп, которые нагревают верхушки растений, что способствует появлению ожогов.

Спектральный состав света имеет важное практическое значение. В разные часы суток и времени года и на разном этапе развития растения нуждаются в определённом спектре света (Рис.31).

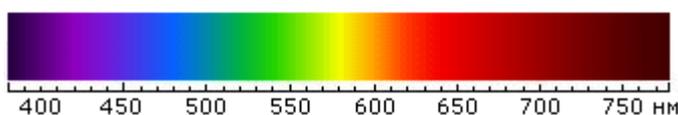


Рисунок 31. Спектральный состав света

Свет можно рассматривать как энергию электромагнитных колебаний с определённой длиной волны. Единицей измерения длины волны служит нанометр (миллимикрон). По спектру всю солнечную энергию можно

подразделить на три основные части: ультрафиолетовые лучи (10-400 нм); видимое излучение (400-760 нм); инфракрасное излучение (более 760 нм).

По физиологическому действию на растения, определённые участки спектра различаются различной длиной волны:

- Лучи с длиной волны до 280 нм могут к гибели растение.
- Лучи с 280-315 нм – губительны для большинства растений.
- Лучи с 315-400 нм – растение становится короче, а листья толще.
- Лучи с 400-510 нм – второй максимум поглощения хлорофиллом.
- Лучи с 510-610 нм – зона спектра ослабленного фотосинтеза.
- Лучи с 610-700 нм – зона максимального поглощения хлорофиллом и максимальной фотосинтетической активности.
- Лучи с 700-1000 нм – мало изучены.

Светодиодная фитолента имеет длину волны: красный 630-660nm; синий: 450-465nm. Лучи с данной длиной волны наиболее важны для роста растений, в данной зоне происходит максимум поглощения хлорофиллом и максимальная фотосинтетическая активность.

2.11.2 Компрессор и насос

Одной из важных составляющих искусственной организации замкнутого цикла работы экосистемы является насос, который создаёт непрерывную циркуляцию воды (Рис.32) [33]. В проектируемой системе с помощью данного оборудования происходит поступление воды из нижнего резервуара с растениями, где он и располагается вверх в аквариум. Насос устанавливается непосредственно в нижнем резервуаре в воде.

Для того чтобы предотвратить попадание корней растений и других элементов в аквариум, насос имеет функцию фильтрации.



Рисунок 32. Насос погружной Ferplast Blupower 450

Одной из важных составляющих является аэрация воды кислородом. На рис.33 представлен наиболее оптимальный вариант для проектируемой экосистемы, бесшумный и занимаемый минимальное место. Данный компрессор рассчитан на объём от 10 до 100 л [34].



Рисунок 33. aPUMP - аквариумный компрессор для аквариумов до 100 литров (COLLAR)

2.11.3 Электронный дисплей

Концепт проектируемой экосистемы имеет на крышке аквариума электронный сенсорный дисплей. Размещение данного элемента необходимо для считывания таких показателей, как: температура воды и воздуха, влажность воздуха, состав воды, время между поливом, а также датчики считывания показателей помогают оповестить об уровне воды, настроить автоматическое вкл. и выкл. оборудования (помпы, освещения).

Возможность выведения управления экосистемой на дисплей позволяет установить автоматические настройки для растений и водных животных в зависимости от их особенностей для полноценного роста и развития. Также появляется возможность автоматического полива, освещения и кормления

рыб, что очень удобно при продолжительном отсутствии пользователя. Звуковое оповещение при недостаточном общем объёме воды, времени кормления рыб и других ситуаций, требующих вмешательства пользователя, способна предотвратить ситуации, при которых замкнутая система может дать сбой.

Выше в разделе было проанализировано, что на определённой стадии роста и развития растения необходимы определённые участки спектра, со встроенным электронным дисплеем появляется возможность настройки автоматического определения времени работы разного спектрального состава света, в зависимости от вида и стадии роста растения (Рис.34).



Рисунок 34. Встроенный электронный дисплей

Для выведения показателей на дисплей, таких как: температура воды и воздуха, влажность и другие требуемые показатели в концепции предусмотрены датчики.

Датчики:

- температурные (для воды и окружающего воздуха);
- датчики pH;
- датчики солёности воды;
- датчики уровня воды в резервуарах;
- датчики утечки
- датчики управления временем работы оборудования.

2.12 Выявление конструктивных недостатков и доработка объекта

Доработка объекта производилась на этапе макетирования. За счёт реализации были выявлены такие конструктивные недостатки, как неустойчивость конструкции (рис.35), за счёт малой площади опоры резервуара с поверхностью, возможна неустойчивость конструкции.



Рисунок 35. Резервуар для растений

При макетировании крышки аквариума было изменено положение дисплея и освещения. Размещение дисплея на крышку и монтаж освещения оказалось проблематичным из-за обтекаемой формы и малого размера. Было решено изменить положение светодиодной ленты и расположить на внешнюю сторону крышки, а дисплей монтировать на опорный модуль.

3.Разработка художественно-конструкторского решения

Дизайн-концепция формировалась из выбранных эскизных вариантов и идейной основы сценографии.

При проектировании объекта учитывались все необходимые конструктивные и функциональные особенности.

Оптимальное решение было выбрано после произведённых анализов особенностей проектируемой экосистемы.

3.1 Чертежно-конструкторская документация

Необходимые сборочные чертежи проектируемого объекта выполнялись в профессиональной программной двух- и трёхмерной системе автоматизированного проектирования и черчения AutoCAD 2014 - учебная версия.

На данном этапе был произведен сборочный чертёж в масштабе 1:5, взрыв схема, спецификация на формате А3 (Приложение Г и Г1). Чертежно-конструкторская документация выполнялась в соответствии гостам [35-37].

Сборочный чертёж выполнен экосистемы малых габаритных размеров. Обозначены необходимые сечения и выноска отдельного элемента в увеличенном масштабе.

Конструкция представляет собой элементы, которые монтируются на опорный модуль с помощью выступов, пазов (рис.35). Все элементы системы разборные для свободного доступа к ним и удобной эксплуатации объекта.

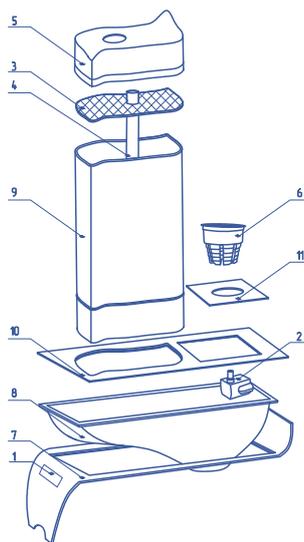


Рисунок 35. Взрыв схема экосистемы

3.2 Выполнение макета (натурального образца)

Этап макетирования неотъемлемая часть воплощения дизайн-разработки. Макет выполнялся в натуральном масштабе 1:1. Цвет макета белый, без имитации материалов.

3.2.1 Выбор материалов

В качестве материалов изготовления натурального образца были использованы:

- ПЭТ – для аквариума
- Пеноплэкс – нижний резервуар
- ДВП 2мм – опорный модуль
- Пластиковая трубка
- Сетка

3.2.2 Этапы макетирования

На начальном этапе макетирования выполнялись заготовки будущих элементов объекта экосистемы. Производилась разметка и выкройки элементов из соответствующих материалов.

На рис.33 изображена заготовка опорного модуля. Данный элемент выполнялся из дВП, ножом вырезалась нужная форма и помещалась в воду. В воде сгибалась и фиксировалась по форме дополнительных круглых брусках, далее вынималась из воды, сушилась и принимала нужную плавную форму. В дальнейшем данный элемент грунтовался и покрывался шпаклёвкой.



Рисунок 33. Заготовка опорного модуля

Далее вырезался из листа пеноплекса резервуар для растений. Для требуемой высоты элемента, в начале склеивались три листа пеноплекса между собой, за тем вырезалась необходимая форма (Рис.34).



Рисунок 34. Заготовка резервуара

На следующем этапе выполнялась заготовка резервуара для рыб. Материал изготовления был выбран ПЭТ, т.к. данный материал наиболее гибкий, имеет хорошие прозрачные свойства. Были вырезаны стенки и дно резервуара (Рис.35).



Рисунок 35. Заготовка аквариума

На рис. 36 представлена в сборке заготовка объекта до покраски.

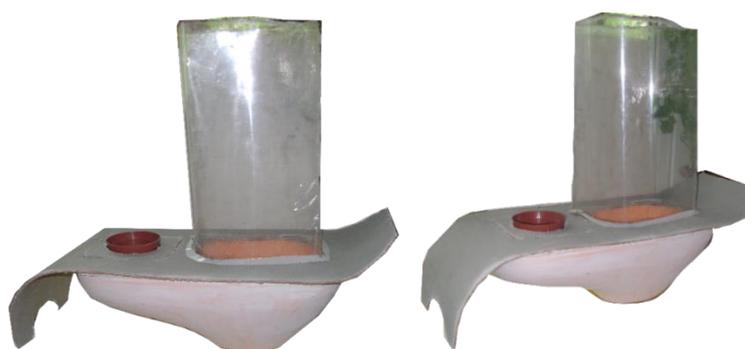


Рисунок 36. Заготовка объекта до покраски

Затем аналогично резервуару выполнялась крышка аквариума из пеноплекса. Были сделаны пазы для фиксации крышки на резервуар для рыб и вырезано отверстие для кормления и вентиляции (Рис.37). Далее была прогрунтована и зашпаклёвана.



Рисунок 37. Заготовка аквариумной крышки

Центральная труба высотой 40 см диаметром 4 см сделана из пластика, обклеенная зеркальным скотчем, который имитирует хромированное покрытие (Рис.38). Также была взята резиновая прокладка для герметичного размещения в дне резервуара.



Рисунок 38. Элементы центральной трубки

Далее все элементы макета покрывались белой акриловой краской (Рис.39).



Рисунок 39. Готовый макет в собранном виде

На завершающей стадии было монтировано светодиодное освещение в крышке объекта (Рис.40).



Рисунок 40. Освещение: красный и синий спектр

В качестве освещения была выбрана красно-синяя светодиодная лента 80 см, для питания выбран держатель батарей с колодкой для «КРОНА» (Рис.41).

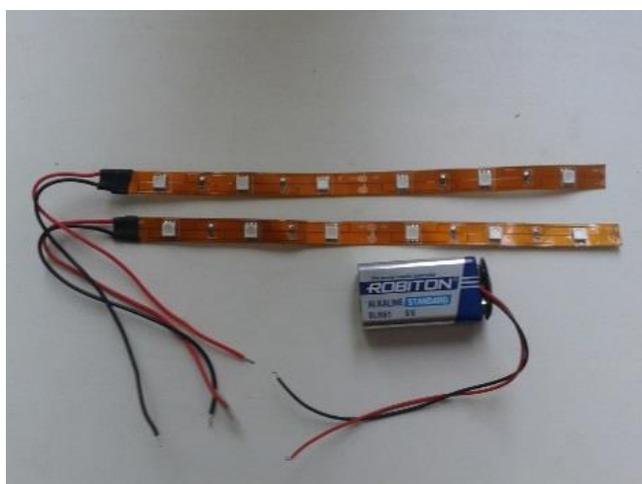


Рисунок 41. Светодиодная лента

3.3 Визуализация и создание видеоролика

Этап 3D моделирования выполнялся в профессиональной программной системе для создания и редактирования трёхмерной графики и анимации Autodesk 3ds Max [39].

Выбор программы Autodesk 3ds Max для проектирования трехмерного моделирования оболочки, обосновывается следующими факторами:

1. Возможность реализовать задачи, связанные с моделированием, визуализацией, анимацией.
2. Возможность автоматизации процесса проектирования при помощи встроенного языка MaxScript.
3. Autodesk 3ds Max располагает обширными средствами для создания разнообразных по форме и сложности трёхмерных моделей.

Создание 3д модели производилось в несколько этапов: полигональное моделирование, наложение текстур и материалов, выставление экспозиции и настройка освещения, рендеринг.

На этапе полигонального моделирования использовались такие команды, как: insert, extrude, cut, connect, а также применены модификаторы трансформации, развёртки, edit poly. На рис.42 представлена полигональная сетка модели.

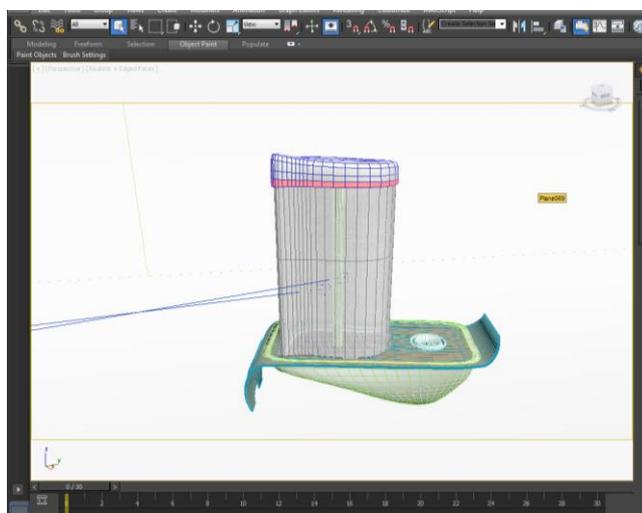


Рисунок 42. Полигональная сетка модели

После полигонального моделирования производилось текстурирование объекта, была выбрана текстура фанеры, материал glossy plastic, glass, на светодиодное освещение включено самосвечение self-illumination.

На рис. 43 представлена готовая 3D модель с разным спектром освещения, цветом объекта и ракурсом.



Рисунок 43. Готовая 3D модель

Далее производилась визуализация в интерьере, были наложены текстуры и материалы, установлено комнатное освещение (Рис.44). Выбран интерьер современной кухни.



Рисунок 44. Визуализация в интерьере

Создание видеоролика выполнялось на 1800 кадров- 1 минуту, в данный промежуток времени был продемонстрирован сюжет с проектируемым объектом. Задачами анимации служит демонстрация объекта, его взаимодействие с человеком, с учётом эргономики, размещение объекта в предполагаемых условиях использования. И наглядной демонстрации функциональных и конструктивных особенностей экосистемы (рис.45).

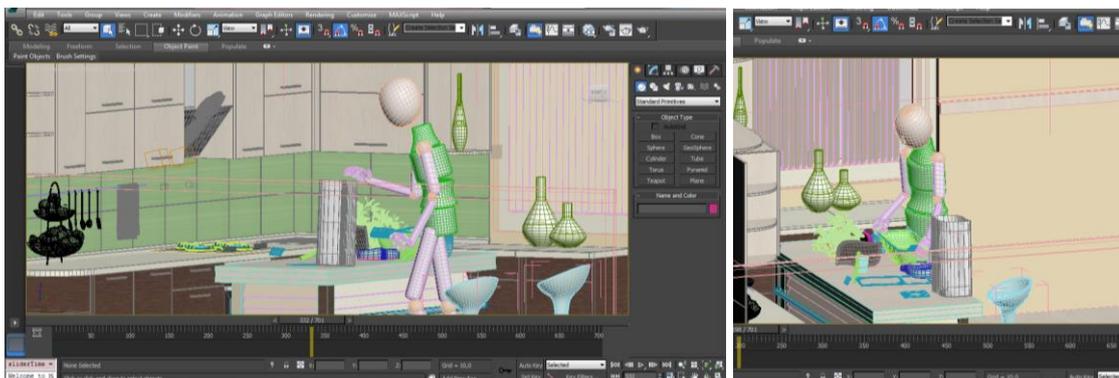


Рисунок 45. Фрагменты видеоролика

3.4 Концепция презентационной части

В презентационную часть проекта входят два планшета формата А0, презентация, бренд-бук. Главное назначение графического материала: наглядная демонстрация эргономических, функциональных, композиционных, эксплуатационных свойств разрабатываемого объекта. Презентационный материал должен выполнять функцию не только описания объекта, но и презентовать, рекламировать его. Соответственно все части демонстрационного материала должны иметь общий стиль, формируемый преимущественно цветом, шрифтовыми группами и художественными элементами [38].

Основой концепции прежде всего служит идейная составляющая, замысел проектируемого объекта. В зависимости от направления концепции можно создавать определённые эмоции, ощущения на разрабатываемый объект.

Концепцией презентационной части является идейная составляющая экосистемы: флора и фауна, безопасность и экологичность, экожизнь, слияние с природой.

3.4.1 Выбор шрифтовой группы

Выбор и составление шрифтовых групп является неотъемлемой частью при оформлении графической части дизайн-проекта. Шрифт способен донести не только определённую информацию, но и передать эмоции и настроение проекта. Таким образом, от выбора шрифтов напрямую зависит каким будет восприятие проекта в целом.



Рисунок 48. Строеие шрифта Lekontseva

Данный шрифт используется для написания названия проекта в графической части, для наибольшей читабельности и акцентирования внимания на заголовке было написано прописными буквами и применено полужирное начертание текста. В качестве цветового решения шрифта используется тёмно-зелёный оттенок.

Далее производился поиск дополнительного подзаголовочного шрифта, сочетаемого со стилистикой шрифта Lekontseva (Рис.49.).

Рисунок 49. Варианты подзаголовочного шрифта

В качестве гарнитуры для подзаголовочного текста и надписей был выбран GardensC. Шрифт GardensC имеет также структуру букв, вписанных в окружность и прямоугольник. Опираясь на принципы сочетания шрифтов, при написании текста данным шрифтом не было применено полужирное начертание и в качестве цветового решения был выбран светло-голубой оттенок (Рис.50.).

Подзаголовок слайда

Рисунок 50. Структура шрифта GardensC

В качестве основного текста выбран один из стандартных гарнитур Calibri. В качестве цветового решения выбран светло-зелёный оттенок, создавая таким образом контраст между разными гарнитурами.

В результате подобрана шрифтовая группа, состоящая из акцидентного, подзаголовочного и основного шрифта (Рис.51.).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБОЛОЧКИ
ИСКУССТВЕННОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

Основной текст Основной текст Основной текст

Рисунок 51. Шрифтовая группа

Также было решено использовать выбранный акцидентный шрифт Lekontseva для логотипа (Рисунок 52.). Гарнитура передаёт общую стилистику и настроение логотипа и проекта в целом за счёт лаконичности, изящности и плавности элементов.



Рисунок 52. Логотип дизайн-проекта

3.4.2 Фирменный стиль подачи и цветовое решение презентационного материала

Фирменный стиль основывался на концепции презентационного материала. Дизайн оформление опиралось на художественный образ выбранной сценографии - природной структуры и формы листьев.

Цветовая гамма выбрана двух основных цветов: синего и зелёного. Данные цвета наиболее ярко передают концепцию и ассоциируются с природой, листьями деревьев и с подводным миром. Данные цвета в оформлении презентационного материала варьируются разных оттенков в зависимости от необходимости выделить тот или иной элемент или текст.

Был создан элемент для фирменного стиля, который будет размещаться на презентационном материале (Рис.53).



Рисунок 53. Элемент фирменного стиля

В качестве фонового рисунка была взята природная структура листа деревьев (рис.54).

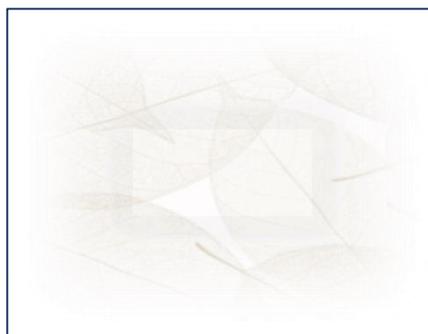


Рисунок 54. Элемент фирменного стиля

Для полноценного формирования фирменного стиля был разработан фирменный знак, передающий и соответствующий идейной составляющей концепции. На рис.55 представлены варианты данного логотипа. Цвета выбраны тёмно и светло зелёные.



Рисунок 55. Варианты фирменного знака

Выбран вариант с шрифтовой гарнитурой Lekontseva (Рис.56). Данный логотип лаконичный и соответствует общей стилистики презентационного материала.



Рисунок 56. Фирменный знак

3.4.3 Макет планшетов

Оформление планшета основывалось на концепцию и фирменный стиль.

На первом этапе была выполнена предварительная сетка и оформление планшетов (Рис.57).



Рисунок 57. Предварительное оформление планшетов

На следующем этапе производились варианты компоновки планшета и выбор иллюстрационного материала (Рис.58, 59).



Рисунок 58. Первые варианты компоновки планшета

На планшете размещаются основные этапы проектирования экосистемы. На планшете представлены: функциональные схемы, иллюстрирующие процесс и принцип работы; эргодизайн схемы, наглядно демонстрирующие взаимодействие с объектом; чертежи с габаритными размерами; взрыв схема; этап макетирования; визуализация объекта и визуализация размещения объекта в интерьере кухни.

Шапка планшета состоит из названия проекта и краткой аннотации, а также имеет логотип университета.



Рисунок 59. Варианты компоновки планшета

Наиболее удачный и сформированный вариант планшета представлен в приложении Д.

В данном варианте визуализация интерьера была уведена за границы, приглушена и перемещена вниз планшета, т.к. данный блок перевешивал и

тяжело воспринимался на общем фоне. По диагонали с интерьером расположена визуализация с видовыми точками объекта, для того чтобы уравновесить композицию, голубой фон данного блока, также был уведён в границу планшета. Основные надписи и схемы были выполнены в тёмно-синих тонах, заголовок окрашен в зелёные оттенки. Был добавлен блок с эскизами объекта.

3.4.4 Макет презентации

Оформление презентации также опиралось на концепцию и фирменный стиль общего презентационного материала (Рис.60). Шаблон презентации выдержан в одном стиле с оформлением планшета, использован один основной элемент, фирменный знак, шрифтовая группа.



Рисунок 60. Шаблон слайда презентации

Титульный слайд представляет собой название проекта, ФИО студента и преподавателя (Рис.61). В правом углу располагается фирменный знак концепции.

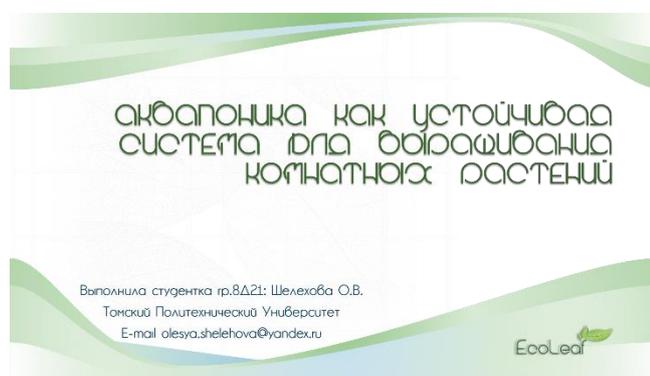


Рисунок 61. Шаблон титульного слайда презентации

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8Д21	Шелеховой Олесе Валерьевне

Институт	ИК	Кафедра	ИГПД
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	Промышленный дизайн

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; анкетирование; опрос
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Оценка потенциальных потребителей исследования, SWOT-анализ, QuaD-анализ, анализ конкурентных решений
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Планирование этапов работ, определение трудоемкости и построение календарного графика, формирование бюджета
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Оценка сравнительной эффективности исследования
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
1. <i>График Ганта</i> 2. <i>SWOT анализ</i>	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры менеджмента	Хаперская А.В.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д21	Шелехова Олеся Валерьевна		

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Экономическое обоснование выполнено с учетом методических рекомендаций [43].

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является проектирование и создание конкурентоспособных разработок, технологий, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Достижение цели обеспечивается решением задач:

- оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований;
- определение возможных альтернатив проведения научных исследований, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения;
- планирование научно-исследовательских работ;
- определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

Необходимо оценить потенциал и перспективность разработки, рассчитать затраты при воплощении дизайн проекта. Также целью является определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности данной разработки.

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Одной из технологий будущего является аквапоника. Она обеспечивает население в целом или в единичных случаях натуральными и экологически чистыми продуктами без вредного воздействия на окружающую природу. Искусственная экосистема предполагает непрерывный замкнутый процесс, в котором участвуют растения, декоративные рыбы и микроорганизмы. За счёт многофункциональности экосистема способна расширить сегменты рынка.

Основными сегментами рынка, на которое будет ориентироваться предприятие, являются:

- люди, которые увлекаются разведением растений или аквариумных животных;
- люди, которые хотят оформить в интерьере живой уголок;
- приобретение для детей;
- люди, которые хотят выращивать на кухне свежие пряности и зелень.

В результате можно произвести сегментацию рынка по: - Сегментация целевого рынка для данной разработки по виду потребителей (увлекающиеся разведением аквариумных рыб или растений, не увлекающиеся разведением аквариумных рыб или растений, желающие иметь свежие продукты питания, желающие оформить зону отдыха в жилом или общественном помещении); - сегментация потребителей по масштабу (физические лица, организации).

Карта сегментации рынка на основании наиболее значимых критериев для рынка представлена в таблице 3

Таблица 3 – Карта сегментирования рынка по наиболее важным критериям

		Масштаб потребителей	
		Физическое лицо	Организация

Категория лиц	увлекающиеся разведением аквариумных рыб или растений		
	Не увлекающиеся разведением аквариумных рыб или растений		
	желающие иметь свежие продукты питания		
	желающие оформить зону отдыха в жилом или общественном помещении		

Примечание к таблице 3:

– Основным сегментом рынка выбрана область разработки для людей, увлекающихся разведением аквариумных рыб или растений; желающие иметь свежие продукты питания.

– Сегментом рынка привлекательным для развития в будущем: является применение объекта для оформления дизайна интерьеров в жилых и общественных помещениях.

4.1.2 Технология QuaD

Представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик. По своему содержанию данный инструмент близок к методике оценки конкурентных технических решений

Разработку проекта экосистемы следует проанализировать с точки зрения перспективности разработки. Для данного анализа используется технология QuaD, близок по содержанию к методике оценки конкурентных технических решений. Технология QuaD позволяет провести анализ качества новой разработки и ее перспективности на рынке и позволяет принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле: $P_{cp} = \sum B_i \cdot B_i$, где

P_{cp} – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Значение P_{cp} позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Если значение показателя P_{cp} получилось от 100 до 80, то такая разработка считается перспективной. Если от 79 до 60 – то перспективность выше среднего. Если от 59 до 40 – то перспективность средняя. Если от 39 до 20 – то перспективность ниже среднего. Если 19 и ниже – то перспективность крайне низкая.

Оценочная карта представлена в табличной форме (Приложение E1).

Проведя расчёт оценки качества и перспективности по технологии QuaD, можно сделать вывод что экосистема имеет среднюю перспективность-51,8. Основными показателями перспективности являются ремонтнопригодность, энергоэффективность, долговечность, эргономичность и другие характеристики. Так большое внимание в разработке уделяется дизайну, вместе с тем долговечности, эргономичности, удобству в эксплуатации. В будущем новый продукт имеет все шансы занять перспективное направление на целевом рынке и быть конкурентоспособным товаром.

4.1.3 SWOT-анализ

Для исследования внешней и внутренней среды проекта, после анализа конкурентно способности, была составлена таблица SWOT-анализа, где будет детально отображены сильные и слабые стороны проектируемого объекта.

Результаты первого этапа SWOT-анализа представлен в табличной форме (Приложение E2).

На втором этапе проведения SWOT-анализа проводится составление интерактивных матриц проекта, в которых производится анализ соответствия

параметров SWOT каждого с каждым. Соотношения параметров представлены в таблицах.

Таблица 4 – интерактивная матрица для сильных сторон и возможностей

Сильные стороны проекта									
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Возможности проекта	B1	0	-	-	+	+	+	+	-
	B2	+	+	0	+	0	0	+	0
	B3	0	+	+	-	-	-	-	-

Таблица 5 – интерактивная матрица для слабых сторон и возможностей

Слабые стороны проекта					
		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
Возможности проекта	B1	0	-	-	+
	B2	+	-	0	-
	B3	-	0	+	-
	B4	0	+	+	-

Таблица 6 – интерактивная матрица для сильных сторон и угроз

Сильные стороны проекта									
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Угрозы проекта	У1	0	0	+	-	-	-	0	+
	У2	-	-	+	-	-	-	-	0
	У3	-	-	-	+	-	-	-	-

Таблица 7 – интерактивная матрица для слабых сторон и угроз

		Сл1	Сл2
Угрозы проекта	У1	-	0
	У2	-	+
	У3	+	-

4.2 Планирование научно-исследовательских работ

4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Основными этапами разработки дизайна оболочки были: создание концепта и вариантов решения, 3D-моделирование, создание чертежей, макетирование. Самым продолжительным по времени оказался этап компьютерного объёмного моделирования и макетирования, так как именно на данных стадиях корректировалась работа основных частей и элементов экосистемы (Приложение Е3).

4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости $t_{ожі}$ определена по формуле:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5},$$

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Вероятность трудоёмкости исследования равняется:

$$t_{ожі} = (3 \cdot 60 + 2 \cdot 120) / 5 = 84$$

Далее определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$Tp1 = 84/1=84, Tp2 = 84/1=84, Tp3 = 84/1=84, Tp4 = 84/2=42, Tp5 = 84/2=42$$

$$Tp6 = 84/1=84, Tp7 = 84/2=42, Tp8 = 84/1=84, Tp9 = 84/2=42, Tp10 = 84/2=42, Tp11 = 84/1=84, Tp12 = 84/1=84, Tp13 = 84/1=84, Tp14 = 84/2=42, Tp15 = 84/1=84, Tp16 = 84/1=84, Tp17 = 84/1=84, Tp18 = 84/1=84$$

4.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой: $T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}$, где

T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \text{ где}$$

$T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе T_{ki} необходимо округлить до целого числа.

Все рассчитанные значения необходимо свести в таблицу (Приложение Е4).

Коэффициент календарности за 2016 года равен 1,48.

На основе таблицы (Приложение Е4) строится календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта на основе табл. 5 с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике следует выделить различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу (Приложение Е5).

4.3 Бюджет на разработку дизайн-проекта

4.3.1 Расчет материальных затрат

Данный раздел включает расходы на приобретение и доставку основных и вспомогательных материалов, необходимых для опытно-

экспериментальной проработки решения. Сюда включается стоимость материалов необходимых для оформления требуемой документации и макета проекта (ватман, канцелярские товары, картриджи, дискеты и т.д.).

Р

а количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

ч $N_{расч}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

т $Ц_i$ – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

м – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

а Расходы приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Стоимость материалов для разработки проекта

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (Зм), руб.
Диск	штук	2	15	30
Работа в Internet	часов	70	33	2310
Печать пояснительной записки	страниц	120	2,5	175
Печать планшетов формата А0	штук	2	1340	2680
Печать альбома формата А3	страниц	15	10	150
Пеноплэкс	лист	1	360	360
Картон	лист	2	190	380
Ватман А1	лист	1	140	140
Краска акриловая	штук	1	190	190
Оргстекло	лист	2	170	340
Итого				6755

4.3.2 Расчет затрат на потребляемую компьютером

а электроэнергию

т Затраты на потребляемую электроэнергию рассчитываются

р по формуле: $S_{эл} = W_y * T_g * S_{эл}$, где

а W_y - установленная мощность, кВт (0,35 кВт),

т T_g – время работы оборудования, час,

о

с

у

$S_{эл}$ - тариф на электроэнергию (1,80 руб/кВт·ч).

Затраты на потребляемую электроэнергию составляют:

$$C_{эл} = 0,35 \cdot 900 \cdot 1,80 = 567 \text{ руб.}$$

4.3.3 Затраты на заработную плату участником проекта

Затраты по заработной плате за выполненную работу исчисляются на основании тарифных ставок и должностных окладов в соответствии с принятой в организации системой оплаты труда. При этом учитываются надбавки и доплаты за условия труда, премии, оплата ежегодных отпусков, выплата районного коэффициента и некоторые другие расходы. Отчисления на социальные нужды учитывают перечисления организации -разработчику во внебюджетные фонды (отчисления в федеральный бюджет, фонды обязательного медицинского и социального страхования).

4.3.3.1 Расчет основной заработной платы

Оклад дизайнера - 10 000 руб., оклад руководителя - 15 000 руб.

Размер основной заработной платы устанавливается, исходя из численности исполнителей, трудоемкости и средней заработной платы за один рабочий день. Определяется по формуле: $Z_{осн} = Z_{дн} \cdot Tр$, где

$Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника,

$Tр$ – продолжительность работ (затраты труда), выполняемых работником,

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{(Z_m \cdot M)}{F_d}$$

Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.,

где M – количество месяцев работы без отпуска в течение года.

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно технического персонала, раб. дн.

Произведение трудоемкости на сумму дневной заработной платы определяет затраты по зарплате для каждого работника на все время разработки. Расчет основной заработной платы приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Затраты на основную заработную плату

Исполнитель	Оклад(руб.)	Среднедневная заработная плата (руб./дн.)	Трудоем-кость, раб. дн.	Основная заработная плата (руб.)
1. Руководитель	15 000	595,95	16,1	9594,8
2. Дизайнер	10 000	397,29	74,1	29439,19
Итого				39033,99

4.3.3.2 Затраты по дополнительной заработной плате

Р

а – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

ч Расчет дополнительной заработной платы дизайнера:

$$З_{доп} = 0,12 \cdot 29439,19 = 3532,7 \text{ руб.};$$

т Расчет дополнительной заработной платы руководителя:

$$З_{доп} = 0,12 \cdot 9594,8 = 1151,4 \text{ руб.};$$

р Общая сумма затрат по дополнительной заработной плате составляет 4684,08 руб.

п

4.3.3.3 Отчисления во внебюджетные фонды

о В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

т Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из формулы: $З_{страх. вып.} = ксоц \cdot (З_{Посн} + З_{Пдоп})$, где

л ксоц – коэффициент, учитывающий социальные выплаты организации.

ь На 2016 г. в соответствии с Федеральным закона от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%.

о

$$ксоц = 0,3.$$

й

Рассчитаем величину отчислений во внебюджетные фонды

з

а

р

руководителя:

Зстрах. Вып. $= (0,3) \cdot (9594,8 + 1151,4) = 3223,86$ руб;

Рассчитаем величину отчислений во внебюджетные фонды дизайнера:

Зстрах. Вып. $= (0,3) \cdot (29439,19 + 3532,7) = 9891,56$ руб;

Общая сумма отчислений во внебюджетные фонды составляет 13115,43 руб.

4.3.3.4 Формирование сметы затрат на разработку дизайн-проекта

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется

n_r – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

n_r – коэффициент, учитывающий накладные расходы. За коэффициент накладных расходов было взято 16%.

f $Z_{накл} = 64373,45 \cdot 0,16 = 10299,75$

o В таблице 10 приведена смета затрат на разработку проекта с указанием группы затрат по отдельным видам статей расходов.

Таблица 10 – Смета затрат на разработку дизайн-проекта

у	Наименование статьи	Сумма, руб.
л	1. Основная заработная плата	39033,99
е	2. Дополнительная заработная плата	4684,08
$Z_{накл} = (сумма статей 1-5) \cdot k_{nr}$	3. страховые взносы	13115,43
где	4. Затраты на материалы	6755
	5. Затраты на электроэнергию	567
	Итого:	64155,5

4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности проектной работы. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется

П $I_{\text{финр}}^{\text{исп.1}}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

О Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

О Таким образом, проведён расчёт в рублях:

$I_{\text{финр}}^{\text{исп.1}}$

$I_{\text{финр}}^{\text{исп.1}}$

$I_{\text{финр}}^{\text{исп.1}}$

Л Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

где *Интегральный показатель ресурсоэффективности* вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i$, где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a , b_i^p – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности представлен в табл. 11.

Таблица 11 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии / Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2 (конкурент)	Исп.3 (конкурент)
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,2	4	3	3
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,25	5	2	4
3. Энергосбережение	0,20	5	3	4
4. Надежность	0,25	4	4	4
5. Материалоемкость	0,10	5	3	3
ИТОГО	1	23	15	18

$$I_{p-исн1} = 4*0,2 + 5*0,25 + 5*0,20 + 4*0,25 + 5*0,10 = 4,55$$

$$I_{p-исн2} = 3*0,2 + 2*0,25 + 3*0,20 + 4*0,25 + 3*0,10 = 3;$$

$$I_{p-исн3} = 3*0,2 + 4*0,25 + 4*0,20 + 4*0,25 + 3*0,10 = 3,7$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения

разработки ($I_{иснi}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$\text{Исп.1} = 4,55/0,07 = 65$$

$$\text{Исп.2} = 3/0,91 = 3,3$$

$$\text{Исп.3} = 3,7/0,41 = 9,02$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволяет определить сравнительную эффективность проекта (см.табл.18) и выбрать наиболее целесообразный вариант из

предложенных. Сравнительная эффективность проекта (\mathcal{E}_{cp}):
$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исн.1}}{I_{исн.2}}$$

$$\mathcal{E}_{cp1} = 65/65 = 1$$

$$\mathcal{E}_{cp2} = 3,3/65 = 0,05$$

$$\mathcal{E}_{cp3} = 9,02/65 = 0,14$$

Таблица 12 - Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,07	0,91	0,41
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,55	3	3,7

3	Интегральный показатель эффективности	65	3,3	52,9
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,05	0,06

Из таблицы 12 видно, что наиболее эффективный вариант решения поставленной в бакалаврской работе технической задачи по всем показателям является исполнение 1. На основе расчётов интегральных показателей можно считать, что разработка дизайна оболочки экосистемы рентабельна.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Д21	Шелеховой Олесе Валерьевне

Институт	Институт кибернетики	Кафедра	Инженерной графики и промышленного дизайна
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	Промышленный дизайн

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	В рамках работы осуществлялось проектирование оболочки искусственной экосистемы.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Профессиональная социальная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения. 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.	Вредные и опасные факторы: -температура воздуха рабочей зоны; -недостаточная освещённость рабочей зоны; -нервно-психические перегрузки; -повышенный уровень шума; -острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; -электрический ток.
2. Экологическая безопасность	Выявление влияния на ОС, которое может возникнуть при проектировании, производстве, эксплуатации и утилизации объекта исследования.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	Выявление и анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект проектирования в процессе разработке и эксплуатации.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	Основные проводимые правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности трудящихся за рабочим местом.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мезенцева Ирина Леонидовна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Д21	Шелехова Олеся Валерьевна		

5. Социальная ответственность

Социальная ответственность выполнялось с учетом методических рекомендаций [44].

В данном разделе были рассмотрены вопросы производственной и экологической безопасности при выполнении и оформления данной выпускной квалификационной работы. Темой ВКР является проектирование

оболочки искусственной экосистемы. Предназначается для полноценного роста и развития рыб и растений в домашних условиях. Выполнение работы заключалось в создании многофункциональной, эстетичной и эргономичной оболочки системы аквапоники, состоящая из аквариумной ёмкости и ёмкости с растением для гидропонного метода выращивания (беспочвенного).

Необходимо выявить и проанализировать вредные и опасные факторы, которые могут возникнуть при разработке или эксплуатации объекта проектирования, а также влияние выше перечисленного на окружающую среду. Также целью является создание оптимальных условий труда, охрана окружающей среды, техника безопасности и пожарная профилактика.

5.1 Профессиональная социальная безопасность

Производственные условия на рабочем месте характеризуются наличием различных опасных и вредных производственных факторов, оказывающих негативное влияние на работников. Под вредными факторами, понимают такие факторы трудового процесса и рабочей среды, которые характеризуются потенциальной опасностью для здоровья, в частности

способствуют развитию каких-либо заболеваний, приводят к повышенной утомляемости и снижению работоспособности. При этом, вредные факторы проявляются при определенных условиях таких как интенсивность и длительность воздействия. Опасные производственные факторы способны моментально оказать влияние на здоровье: привести к травмам, ожогам или к резкому ухудшению здоровья в результате отравления или облучения.

Одной из основных частей является выполнение макета проектируемого объекта искусственной экосистемы (натурального образца). В процессе макетирования используются инструменты и оборудование, которые могут представлять опасность для здоровья человека (Приложение Ж).

5.1.1 Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности.

5.1.1.1 Отклонения температуры воздуха рабочей зоны

Нормы параметров микроклимата рабочих мест, влияющих на функциональное состояние, самочувствие и здоровье человека указаны в ГОСТ 12.1.005-88 [51].

Микроклимат в рабочей зоне определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температурой окружающих поверхностей. Повышенная влажность затрудняет теплоотдачу организма путем испарений при высокой температуре воздуха и способствует перегреву, а при низкой температуре, наоборот, усиливает теплоотдачу, способствуя переохлаждению. Оптимальны такие параметры микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального функционального и теплового состояния организма без напряжения реакций терморегуляции, что создает ощущение теплового комфорта и служит предпосылкой для высокой работоспособности. Требования к микроклимату зависят от степени тяжести работ. Деятельность проектировщика можно отнести к первой категории тяжести - 1а.

В таблице 13 и 14 приведены оптимальные микроклиматические условия, которые обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

Таблица 13 - Допустимые параметры микроклимата на рабочем месте

Период года	Категория работы	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	1а	20 - 25	15 - 75	0,1
Теплый	1а	21 - 28	15 - 75	0,1

Таблица 14 - Оптимальные значения показателей микроклимата

Период года	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	22-24	60-40	0,1
Теплый	23-25	60-40	0,1

В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата должны быть использованы такие защитные мероприятия как системы местного кондиционирования воздуха, возможность периодического обогрева, регламент времени работы.

5.1.1.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Равномерное распределение яркости в поле зрения имеет большое значение для поддержания работоспособности человека. Если в поле зрения постоянно находятся поверхности, значительно отличающиеся по яркости (освещенности), то при переводе взгляда с ярко освещенной на слабо освещенную поверхность приводит к переадаптации глаз. Частая переадаптация приводит к развитию утомления зрения и понижает работоспособность.

Установлено, что свет, помимо обеспечения зрительного восприятия, воздействует через нервную оптико-вегетативную систему на эндокринную систему, систему формирования иммунной защиты, рост и развитие организма и влияет на многие основные процессы жизнедеятельности, регулируя обмен веществ и устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды. Свет в помещении должен быть комбинированным (естественное и искусственное освещение). Для искусственного освещения применяют люминесцентные лампы. В соответствии с СП 52.13330.2011 норма освещенности в кабинете должна быть $E_n = 200$ лк. Пульсация при работе с ПЭВМ не должна превышать 5% [52]. Для выдерживания этого параметра в норме лучше использовать светильники, в которых лампы работают от переменного тока частотой 400 Гц и выше.

Блескость (прямая или отраженная) должна отсутствовать в поле зрения. Прямая блескость излучается поверхностями источников света, и ее уменьшение осуществляется снижением яркости источников света и увеличением высоты подвеса светильников. Отраженная блескость создается поверхностями с большими коэффициентами отражения. Ее ослабление обеспечивается подбором рационального направления светового потока на поверхность и заменой блестящих поверхностей матовыми.

На нашем рабочем месте применяется комбинированное искусственное освещение, к общему освещению добавляется местное, концентрирующее световой поток непосредственно на рабочем месте.

5.1.1.3 Нервно-психические перегрузки

Нервно-психические нагрузки приводят к перенапряжению зрительных анализаторов и возникновению нервно-эмоционального напряжения.

Нервно-психические перегрузки подразделяют на:

1. Умственное перенапряжение (интеллектуальные нагрузки). Решение сложных задач, восприятие информации и ее оценка; распределение функций других лиц с учетом сложности задания, работа в условиях дефицита времени;

2. Перенапряжение анализаторов (сенсорные нагрузки). Большая длительность сосредоточенного внимания, большое число объемов одновременного наблюдения; малый размер объектов различения при значительной длительности наблюдения; работа с оптическими приборами; наблюдение за экранами видеотерминалов; нагрузка на слуховой аппарат (работа в условиях малой разборчивости речи);

3. Эмоциональные нагрузки. Степень ответственности за результат собственной деятельности, наличие степени риска для своей жизни и ответственность за безопасность других лиц;

4. Неблагоприятный режим работы. Монотонность труда, продолжительность труда более 10 ч, сменность работы, продолжительная речевая нагрузка и т.п.

5.1.1.4 Повышенный уровень шума на рабочем месте

Одной из факторов, влияющих на работоспособность и здоровье человека являются шумы. Шум – это беспорядочное сочетание различных по уровню и частоте звуков. Шум создают различные механизмы и машины. Шум также может возникать при работе электромагнитных устройств, при истечении воздуха и газов, а также при движении воды и жидкости.

С физиологической точки зрения шумом является неприятный для восприятия человека шум, который ухудшает условия труда, оказывая вредное воздействие на организм человека. При длительном воздействии шума на организм человека происходит снижение остроты слуха, повышается кровяное давление, понижается внимание.

Сильный продолжительный шум может быть причиной функциональных изменений сердечно-сосудистой и нервной систем, что приводит к заболеваниям сердца и повышенной нервозности.

В таблице 15 приведены оптимально допустимые уровни шумов на рабочих местах, в зависимости от категории тяжести трудового процесса [53].

Таблица 15 - Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести и напряженности в дБА

Категория напряженности трудового процесса	Категория тяжести трудового процесса	
	легкая физическая нагрузка	тяжелый труд 1 степени
Напряженность легкой степени	80	75
Напряженность средней степени	70	65
Напряженный труд 1 степени	60	-

5.1.2 Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности

5.1.2.1 Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования

Острые кромки, заусенцы, шероховатости на поверхности заготовок, деталей оснастки и инструмента могут привести к травмам, которые могут стать причиной заражений, вызвав нетрудоспособность работников. Основными причинами травматизма, в первом и во втором случаях, являются несоблюдение требований техники безопасности.

Применяемый инструмент должен быть исправен, использоваться по назначению, соответствовать условиям труда, требованиям технических нормативных правовых актов на конкретный вид инструмента.

Необходимо осуществлять переноску и хранение инструментов безопасным способом. Для переноски инструмента к месту работы необходимо иметь специальную сумку или ящик с несколькими отделениями. Не допускается переносить инструмент в карманах одежды. При переноске или перевозке инструмента его острые части следует защитить.

5.1.2.2 Электрический ток

Результатом воздействия электрического тока на организм человека являются электрические травмы, электрические удары и даже смерть ГОСТ Р 12.1.009-2009 [54]. Наиболее опасны электрические травмы в виде ожогов, возникающие на том месте тела человека, на котором происходит контакт с токоведущей частью электроустановки. Обычно электроожоги сопровождаются кровотечениями, омертвлением пораженных участков тела. Механические повреждения возникают в результате сокращений мышц под действием тока, который проходит через тело человека. Результатом механического повреждения могут стать вывихи суставов, переломы костей, разрывы кровеносных сосудов и нервных тканей.

Безопасным считается напряжение не более 42 В, а компьютерная техника питается от сети 220 В 50 Гц. Во время работы за ноутбуком, при прикосновениях к его элементам могут возникнуть токи статического электричества, которые обладают свойством притяжения пыли и мелких частиц к экрану. Пыль на экране ухудшает видимость, а если воздух подвижен, то она может попасть на кожу лица и в легкие, что может вызвать заболевание кожи и дыхательных путей. Для предотвращения электрошоков необходимо использовать шнуры питания с заземлением, обеспечить недоступность токоведущих частей от случайных прикосновений, а также регулярно проводить влажную уборку.

5.2 Экологическая безопасность

В данном разделе рассматривается характер воздействия искусственной экосистемы при производстве и эксплуатации на окружающую среду. Необходимо рассмотреть материалы, используемые при производстве проектируемого объекта, проанализировать негативное влияние на здоровье человека.

Проведя анализ всех материалов, необходимо выявить как они влияют на селитебную зону. Селитебная зона подразумевает жилую зону или район населенного пункта, в котором размещены жилые дома и в котором запрещено

строительство промышленных, транспортных или других предприятий, которые загрязняют окружающую среду человека.

В данном проекте по ВКР использованы такие материалы, как: гнутая ламинированная фанера, пластик, акриловое стекло, хромированная трубка, металлическая сетка. Необходимо рассмотреть насколько каждый из выбранных материалов вреден для селитебной зоны и найти решение по ее безопасности.

Гнутая ламинированная фанера марки - ФБ.

Листы фанеры представляют собой полотна разных размеров, которые состоят из мелкого древесного шпона из березы. Предварительно шпон обрабатывается клеями на основе карбамидоформальдегидных и фенолформальдегидных смол. Фанеры с данными связующими выделяют в воздух формальдегид и метанол. Формальдегид относится к канцерогенным веществам и внесен в список канцерогенов Всемирной организации здравоохранения. Метанол так же относится к высокотоксичным веществам. Всемирной организацией по здравоохранению выделены основных группы экологической безопасности фанеры, которые характеризуются буквой «Е», рядом с данной буквой ставится цифра от 0 до 2 в зависимости от экологичности данного сорта листов.

Марки фанеры такие как: ФБА, ФК, ФБ относятся к классу эмиссии - E1. Данный класс содержит в своем составе до 8,0 мг включительно на 100 г. Абсолютно сухой массы фанеры. Марки ФСФ и ФОФ относятся к классу E2 – от 8,0 до 30 мг на 100 г, соответственно фанера типа E2 является наиболее опасной и вредной и ее не рекомендуется использовать в жилом помещении.

Для проектируемого объекта используется фанера марки ФБ-бакелитовая фанера, которая относится к классу эмиссии E1 наиболее безопасной для использования в жилых помещениях. Данный вид фанеры пропитывается безопасным бакелитовым лаком, что и позволяет относить её к классу E1, в отличии от видов фанеры с пропиткой синтетической формальдегидной смолой.

Пластик. Пластик популярен благодаря своей низкой стоимости и широкого спектра применения, легкости обработки и долговечности. В зависимости от видов пластика вытекают те или иные проблемы с его вторичной переработкой и утилизацией, а также особенностей при его производстве на окружающую среду.

Влияние на литосферу. Они могут выделять вредные химические вещества в почву, которая затем может просочиться в грунтовые воды или в какие-либо другие ближайшие источники воды. Весь этот процесс может нанести серьезный вред животным, которые пьют эту воду или же обитают в ней.

Воздействие пластика на гидросферу. Пластик является одной из составляющих морского мусора. Срок разложения пластмассы в океане очень долгий, фактически может длиться до 1000 лет, во время данного процесса токсичные химические вещества (бисфенол А и полистирол) могут попадать в воду. В 2014 году было подсчитано, что на поверхности океана находится 268 940 тонн пластика, а общее количество пластикового мусора равно 5,25 триллионам.

Воздействие пластику на атмосферу. Энергия, которая необходима для производства и переработки пластика влияет на ухудшение состояния окружающей среды. Для производства пластика за один год требуется около 44-47 галлонов нефти. При сжигании пластика на свалках в атмосферу выделяется большое количество углекислого газа, что вызывает загрязнение воздуха и приводит к глобальному потеплению. Например такие виды пластиков, как LDPE и PVC\V оказывают прямое негативное воздействие при их производстве, выделяя в атмосферу вредные химические вещества.

Акриловое стекло. Является синтетическим полимером метилметакрилата, термопластичным прозрачным пластиком. Может быть прозрачным, цветным, прозрачным рифленным, матовым. Данный материал

является экологически чистым и при горении не выделяет никаких ядовитых газов.

Хромированная медная трубка и металлическая сетка. Данные материалы служат для формирования каркасов, модулей, перегородок. Материал экологически безопасен и не наносит вред окружающей среде.

Были рассмотрены все используемые материалы проекта, были выявлены недостатки и их влияние на окружающую среду. Данные материалы являются наиболее безопасными для реализации в производстве изделия.

5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация ГОСТ Р.22.0.02-94 [55] это состояние, при котором в результате возникновения источника ЧС на объекте, территории нарушаются нормальные условия жизнедеятельности людей, возникновение угрозы здоровью и жизни, ущерб имуществу, экономике и окружающей природной среде.

При разработке и эксплуатации проектируемого объекта одной из возможной чрезвычайной ситуацией является пожар. Его возникновение обусловлено такими факторами, как:

- возникновение короткого замыкания в электропроводке из-за неисправности;
- возгорание зарядных устройств, аквариумного оборудования (помпа, компрессор) вследствие нарушения изоляции или неисправности самой аппаратуры;
- возгорание мебели или пола из-за нарушения правил пожарной безопасности, а также неправильного использования дополнительных электроприборов и электроустановок (электрический паяльник);
- возгорание устройств искусственного освещения.

5.3.1 Инструкция в помещении по безопасности

Для улучшения безопасности в помещении следует соблюдать правила и инструкцию.

В помещениях запрещается [56]:

- Применение нестандартных, электроприборов, которые имеют неисправности, которые в соответствии с инструкцией по эксплуатации могут привести к пожару.

- Использование электрокипятильников, электронагревательных приборов для обогрева помещений.

- Использование электрических чайников и кофеварок, не имеющих устройства тепловой защиты.

- Использование электроприборов на подоконниках, на других электроприборах, на полу, на неустойчивом основании.

- Подключение двух и более потребителей электроэнергии к одному источнику электропитания.

- Проведение самовольных электромонтажных работ.

- Хранение пожароопасных веществ и материалов.

- Курение.

- Использование открытого огня.

5.3.2 Обязанности работающих в помещениях

Необходимо знать внутреннюю планировку здания, расположение лестничных клеток, основных и запасных эвакуационных выходов, средств пожаротушения (огнетушителей, внутренних пожарных кранов). Так же необходимо подчиняться сигналам оповещения о пожаре, срочно покидать помещение и уметь пользоваться средствами пожаротушения [57].

5.3.3 Необходимые действия при возникновении пожара в помещении

В случае возникновения пожара необходимо [58]:

- Сообщить о случившемся в службу спасения по телефону 01.

- Использовать имеющиеся средства пожаротушения в помещении для того, чтобы потушить пожар.

- Если не удастся ликвидировать очаг пожара своими силами, то необходимо выйти из помещения и закрыть дверь, не запирая ее на замок.

5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.4.1 Правовые нормы трудового законодательства

Продолжительность рабочего дня не должна превышать 40 часов времени, возможно сокращение рабочего времени, но студентам иногда приходится сидеть по 6-8 часов в день, сидя за партой в учебной аудитории, поэтому мебель должна быть эргономичной и максимально комфортной.

Для работников, возраст которых меньше 16 лет – не более 24 часа в неделю, от 16 до 18 лет – не более 35 часов, как и для инвалидов I и II группы [59]. Рабочее время также зависит от условий труда: для людей, которые работают с вредными условиями для жизни - не больше 36 часов в неделю.

5.4.2 Организационные мероприятия обеспечения безопасности

Рабочее место подразумевает постоянное или временное пребывание работающего в процессе трудовой деятельности.

Существуют требования, которым должно удовлетворять рабочее место: обеспечение возможности удобного выполнения работ; учет физической тяжести работ; учет размеров рабочей зоны и необходимость передвижения в ней работающего; учет технологических особенностей процесса выполнения работ.

Из-за невыполнения данных требований человек может получить производственную травму или развитие у него профессионального заболевания. Рабочее место при выполнении работ в положении сидя должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78 [60].

При выполнении работ в положении сидя конструкция стула и рабочего места должна обеспечивать оптимальное положение человека, которое можно достичь регулированием высоты рабочей поверхности, высоты сидения, специальным оборудованием для размещения ног и высотой подставки для ног.

Оценить комфортность рабочей зоны можно в зависимости от линейных параметров рабочего места, значение которого можно определить

ростом студента. Во время организации рабочего места также необходимо выполнять требования эргономики, а именно учитывать все факторы, которые влияют на эффективность действий человека при обеспечении безопасных приемов его работы.

Каждый проектировщик должен выполнять некоторые правила при организации рабочего места:

- на рабочем месте должен быть порядок, необходимо соблюдать чистоту;
- не создавать шум;
- соблюдать технику безопасности, не нарушать инструкцию;

В санитарных нормах и правилах содержатся ряд комплексов минутных физкультурных упражнений, которые способны снять локальное утомление. Физкультминутки различны и предназначены для конкретного воздействия на ту или иную группу мышц или систему организма в зависимости от характера усталости и самочувствия.

Термин производственная санитария подразумевает под собой систему организационных мероприятий и технических средств, которые предотвращают или уменьшают воздействие вредных производственных факторов на человека.

Организация рабочего места включает в себя учет требований безопасности, промышленной санитарии, эргономики, технической эстетики. При невыполнении этих требований может произойти производственная травма или развитие профессионального заболевания.

При планировании рабочего помещения необходимо соблюдать нормы полезной площади и объема помещения.

Заключение

В результате проделанной работы по разработке дизайна оболочки

искусственной экосистемы были созданы: разработан концепт, представлена основная идея; созданы трёхмерные модели элементов экосистемы; выполнена визуализация; подготовлены сборочные чертежи; подготовлены схемы эргономического анализа; сформирован презентационный материал; выполнено задание по финансовому менеджменту и социальной ответственности.

В ходе работы над ВКР были систематизированы и закреплены знания в сфере профессиональной деятельности. Основная цель проекта была достигнута путем последовательного решения поставленных задач, методов и этапов проектирования.

В первую очередь, был проведен анализ существующих решений, выявлены недостатки и определены проблемы для дальнейшего проектирования. Выделение проблем позволило провести их анализ и найти альтернативные методы их решения.

При выполнении выпускной квалификационной работы также были пройдены следующие этапы:

- Формообразование и эскизирование;
- Эргономический и колористический анализ;
- Выбор материалов и технологий изготовления;
- Выявление недостатков на этапе макетирования;
- Выполнение сборочного чертежа.

Перечисленные выше этапы проектирования позволили выявить и доработать слабые стороны конструкции, были найдены оптимальные решения проблем, в результате чего была разработана функциональная система аквапоники для полноценного роста и развития рыб и растений в домашних условиях.

Список публикаций студента

1. Аквапоника как устойчивая система выращивания комнатных растений и продуктов питания / Давыдова Е.М., - (Томск: Издательство ТПУ, 2016)

Список литературы

1. Что такое гидропоника [Электронный ресурс] режим доступа - http://housecomputer.ru/private_life/housing/country_house/grower/hydroponics/what_is_hydroponics/what_is_hydroponics.html (Дата обращения 24.11.2015)
2. [Электронный ресурс] режим доступа - <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BA%D0%B2%D0%B0%D0%BF%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0#.D0.98.D1.81.D1.82.D0.BE.D1.80.D0.B8.D1.8F> (Дата обращения 27.11.2015)
3. Рунге В.Ф., Сеньковский В.В. Основы теории методологии дизайн. – МЗ-Пресс, 2003.-253с
4. Цветочные горшки для самополива [Электронный ресурс] режим доступа – www.popgadget.ru/2006/05/10/tsvetochnyie-gorshki-dlya-samopoliva/ (Дата обращения 5.12.2015)
5. Смартпоты [Электронный ресурс] режим доступа – clickandgrow.ru (Дата обращения 23.12.2015)
6. Домашний сад [Электронный ресурс] режим доступа - elplaneta.ru/products/123/738/ (Дата обращения 27.12.2015)
7. Акваферма V 2.0 [Электронный ресурс] режим доступа – www.aquafarms.ru (Дата обращения 11.01.2016)
8. Сад-аквариум [Электронный ресурс] режим доступа- amesbeardmoredesign.co.uk/duo-aquarium-garden (Дата обращения 15.01.2016)
9. Small Aquaponics system for the Home [Электронный ресурс] режим доступа - www.Sustainablecitiescollective.com/jqffmcintirestrasbu/167891/another-small-aquaponics-system-not-so-hsny-blue-green-box (Дата обращения 25.01.2016)
10. aquasprouts [Электронный ресурс] режим доступа – www.aquasprouts.com (Дата обращения 04.02.2016)
11. Гидропонные установки от Grave Labs для домов и квартир [Электронный ресурс] режим доступа – medgadgets.ru/novosti-2/new-techology/gidroponnye-ustanovki-ot-grove-labs-glya-domov-i-kvartir.html (Дата обращения 10.02.2016)
12. Рыбно-растительный симбиоз, или несколько слов об аквапонике [Электронный ресурс] режим доступа – eco-boom.com/rybno-rastitelnyj-symbioz-ili-neskolko-slov-ob-akvaronike/ (Дата обращения 04.02.2016)
13. Модульная система аквапонике для выращивания продуктов в квартире [Электронный ресурс] режим доступа – nature-time.ru/2013/10/modulnaya-akvaronika-dlya-vyirashhivani/ (Дата обращения 11.02.2016)

14. Краткая характеристика пластмасс [Электронный ресурс] режим доступа – www.sibcolor.ru/pages.php?id=142 (Дата обращения 15.02.2016)
15. Виды древесных материалов [Электронный ресурс] режим доступа – www.stroitelstvo-new.ru/drevesina/sud/vidy-drevesnyh-materialov.shtml (Дата обращения 20.02.2016)
16. Марки фанеры [Электронный ресурс] режим доступа – rubankom.com/materialy/proizvodnye/fanera/1844-marki-fanery (Дата обращения 15.02.2016)
17. Сравнительная таблица характеристик акрилового и силикатного стекла [Электронный ресурс] режим доступа – www.planetaneptuna.ru/sravnitel'naja-tablica-harakteristik-silikatnogo-i-akrilovogo-stekla/ (Дата обращения 21.02.2016)
18. Мартека В. Бионика. - Мир, 1967. – 144с
19. Сколько можно рыбок в аквариуме 10 литров [Электронный ресурс] режим доступа – fanfishka.ru/akvariumnye-atati/860-skolko-mozhno-rybok-v-akvarium-10-litrov.html (Дата обращения 02.03.2016)
20. Сколько рыб можно содержать в аквариуме? [Электронный ресурс] режим доступа – www.zooclub.ru/aqua/60.shtml (Дата обращения 02.03.2016)
21. Формы аквариумов [Электронный ресурс] режим доступа – oformi-akvarium.ru/akvarium/formy-akvariumov (Дата обращения 04.03.2016)
22. Гидропоника и цветы [Электронный ресурс] режим доступа - www.citrus.abc64.ru/hydroponics08.htm (Дата обращения 10.03.2016)
23. Кухонная зона [Электронный ресурс] режим доступа – kuhniclub.ru/mebel/razmery-kuxonnyx-shkafov.html (Дата обращения 11.03.2016)
24. Комбинаторика как структурный элемент в промышленном графическом дизайне [Электронный ресурс] режим доступа – www.bibliofond.ru/view.aspx?id=607385 (Дата обращения 15.03.2016)
25. Зинченко В.П. Основы эргономики. – М.: МГУ, 1979. – 179с
26. Браэм Г. Психология цвета. – Астраль, 2009. – 156с
27. Фанера марки ФБ [Электронный ресурс] режим доступа – homemasters.ru/articles/category/stroimaterialy-i-tekhnologii/klassifikatsiya-fanery/ (Дата обращения 23.03.2016)
28. Полипропилен [Электронный ресурс] режим доступа – ref.unipack.ru/96 (Дата обращения 24.03.2016)
29. Как согнуть фанеру [Электронный ресурс] режим доступа – aquagroup.ru/articles/kak-nuzhno-gnut-faneru.html (Дата обращения 27.03.2016)

30. Полипропилен литьё под давлением [Электронный ресурс] режим доступа – plastichelper.ru/biblioteka-on-line-about-polimers/52-technology-of-polimers/281-512-osobennosti-litya-razlichnyx-termoplastov (Дата обращения 01.04.2016)
31. Спектр света для растений [Электронный ресурс] режим доступа – volgaled.ru/news/led-pas0302 (Дата обращения 01.04.2016)
32. Светодиодная лента для растений [Электронный ресурс] режим доступа – fitosvet24.ru/index.php?route=product/product&product_id=137 (Дата обращения 06.04.2016)
33. Ferplast BLUPOWER 450 [Электронный ресурс] режим доступа – mr-zoo.ru/catalog/ryby-i-reptilii/akvariumnor-oborudovanie/pompy-nasosy-dlya-akvariumov/ferplast-blupower-450-mnogofunktsionalnaya-pompa-450-lchas (Дата обращения 08.04.2016)
34. Бесшумный компрессор aPump для аквариумов до 100л [Электронный ресурс] режим доступа – www.forum.aquastatus.ru/viewtopic.php?f=15&t=22724 (Дата обращения 22.04.2016)
35. ГОСТ 2.104 - 2006 Единая система конструкторской документации. Основные надписи.
36. ГОСТ 2.316 - 2008 Единая система конструкторской документации. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц.
37. ГОСТ 2.316 - 2008 Единая система конструкторской документации. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц.
38. Михайлов С., Кулеева Л. Основы дизайна / С. Михайлов, Л. Кулеева. – М., 2002
39. Виллу Тоотс Современный шрифт. – «Книга», 1966. - 274с
40. Чернышев О. В. Концепция взаимодействия и методологические проблемы дизайна. Автореф. дис. канд. филос. наук. — Мн., АН БССР, 1983.
41. Виталий Устин "Композиция в дизайне". Издатель: Издательство Астрель Год издания: 2007
42. Ганзен В.А. Восприятие целостных объектов. – Л., 1976. – С. 5
43. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 39 с.
44. Социальная ответственность: учебно-методическое пособие / С.В. Романенко, Ю.В. Анищенко; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 21 с.
45. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1) Б
46. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение
47. Р 2.2.2006–05. Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда

48. ГОСТ 12.2.003–91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
49. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
50. СП 51.13330.2011. Защита от шума
51. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1)
52. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы"
53. ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности
54. ГОСТ Р 12.1.009-2009 ССБТ. Электробезопасность. Термины и определения
55. ГОСТ Р 22.0.02-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий
56. Правила пожарной безопасности [Электронный ресурс] режим доступа – <http://docs.cntd.ru/document/1200101056> (Дата обращения 14.05.2016)
57. Обязанности работников в помещениях [Электронный ресурс] режим доступа – <http://docs.cntd.ru/document/8383397> (Дата обращения 14.05.2016)
58. Действия в случае возникновения пожара [Электронный ресурс] режим доступа – <http://northkav.mchs.ru/document/306592> (Дата обращения 18.05.2016)
59. Трудовой кодекс РФ (ТК РФ 2015) [Электронный ресурс] режим доступа – <http://docs.cntd.ru/document/trudovoj-kodeks-rf-tk-rf> (Дата обращения 20.05.2016)
60. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования

Приложение А

(справочное)

Сравнительный анализ полимеров

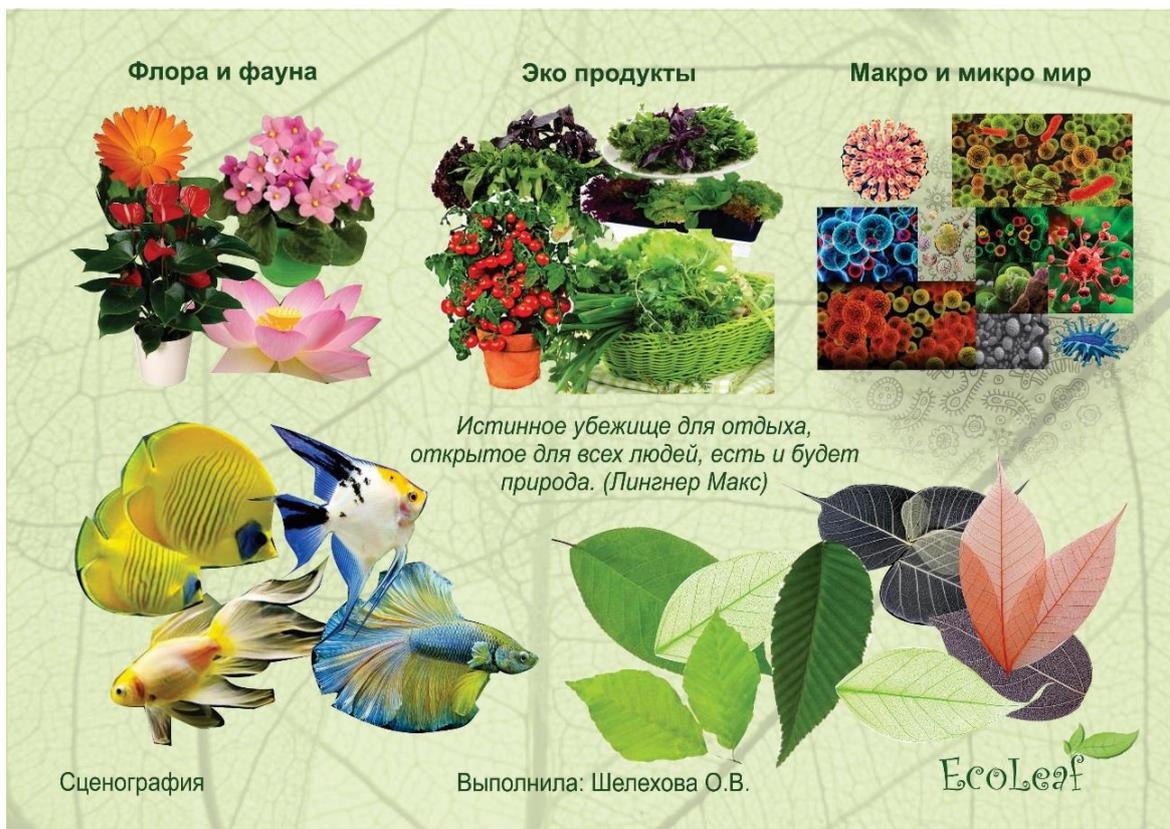
Обозначение	Название полимера	Достоинства	Недостатки	Безопасность
PETE \ PET	Полиэтилен терефталат	дешевизна, прочность,	низкие барьерные свойства, не рекомендуется использовать многократно	безопасность для здоровья
HDPE	Полиэтилен высокой плотности	дешевизна, безопасность, прочность, лёгкость в переработке, устойчивость к агрессивным средам, высокий температурный диапазон эксплуатации от -80°C до +110°C	Не рекомендуется использовать многократно	Безопасный для здоровья
PVC\ V	Поливинилхлорид	устойчивость к кислотам, щелочам, растворителям и маслам, бензину, керосину, хороший диэлектрик, не горит	небольшой температурный диапазон эксплуатации от -15°C до +65°C, трудность в переработке, токсичность	Опасный для здоровья и окружающей среды
LDPE	Полиэтилен низкой плотности	Дешевизна, лёгкость	Малорентабельность переработки	считается безвредным, но при производстве используются опасные вещества

PP	Полипропилен	термостойкость (температура плавления 175°C), стоек к износу; более тепло стоек, чем полиэтилен	чувствителен к свету и кислороду, быстрее стареет чем полиэтилен; менее морозостоек, чем полиэтилен	Безопасен для здоровья
PS	Полистирол	дешевизна, морозостойкость, лёгкость в переработке, хороший диэлектрик	низкая механическая прочность и химическая нестойкость	безопасный

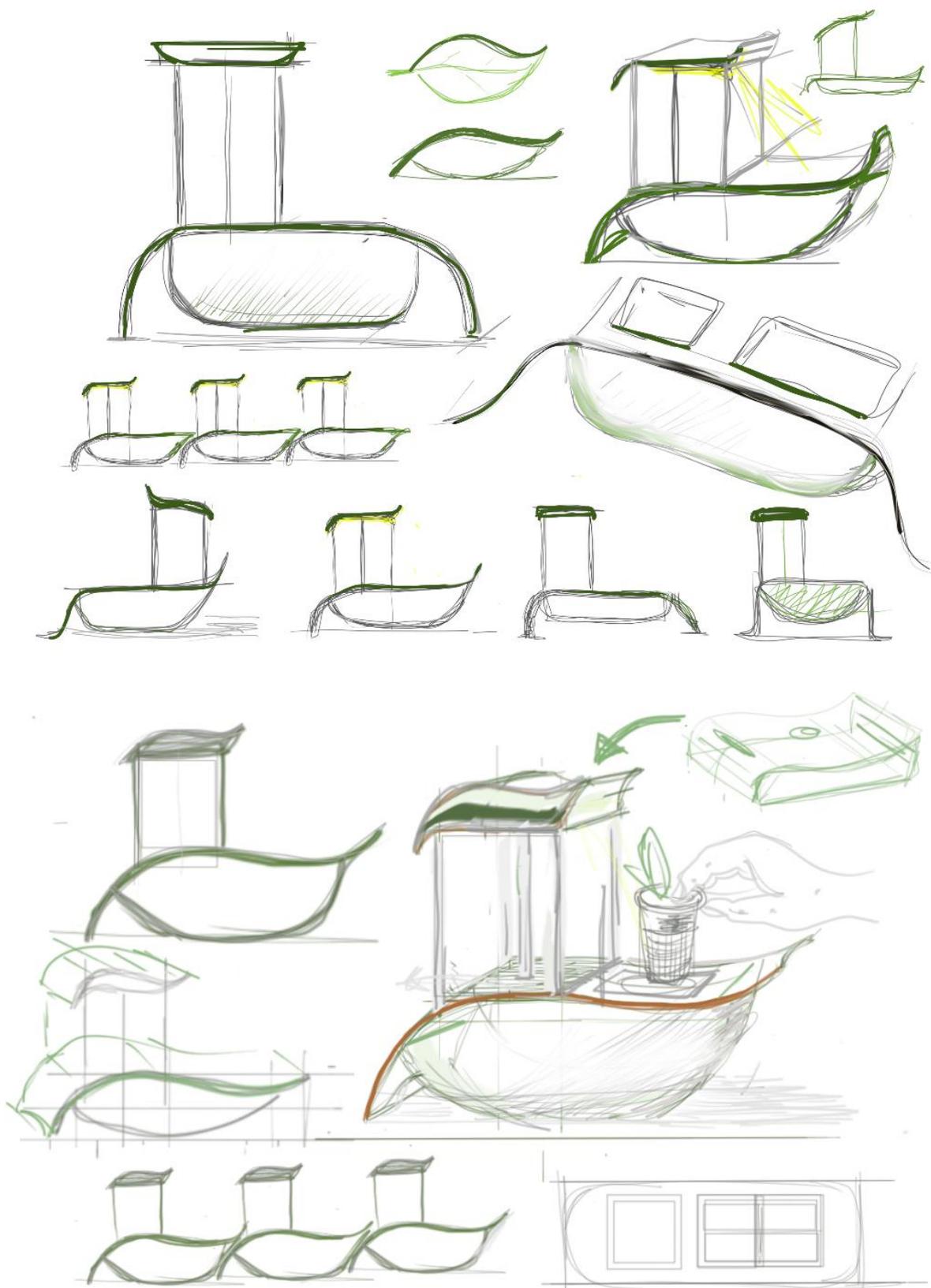
Приложение Б

(справочное)

Сценография дизайн-проекта



Приложение В
(справочное)
Этап эскизирования



Приложение Г
(справочное)
Сборочный чертёж

Приложение Г1
(справочное)
Сборочный чертёж

Приложение Д (справочное) Макет планшетов

ДИЗАЙН-ПРОЕКТ ОБОЛОЧКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ АКВАПОНИКИ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ПОЛНОЦЕННОГО РОСТА И РАЗВИТИЯ РЫБ И РАСТЕНИЙ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

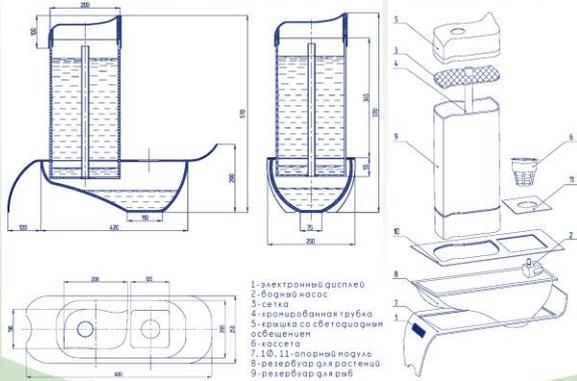
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ОБОЛОЧКИ ИСКУССТВЕННОЙ ЭКОСИСТЕМЫ





Материалы изготовления: фанера марки ФБ; полипропилен; акриловое стекло; сетка.
Габаритные размеры: 600*250*570; 1200*500*1140; 2400*1000*2280



1-электронный дисплей
2-бюджетный насос
3-сетка
4-крайрообработанная трубка
5-крышка со светодиодным освещением
6-насос
7,10,11-опорный модуль
8-резервуар для растений
9-резервуар для рыб



EcoLeaf

Научный руководитель: старший преподаватель кафедры ИПД Радченко В.Ю.

Работу выполнила студентка гр.8Δ21: Шелехова О.В., г.Томск, 2016г.

Приложение Е

(справочное)

Таблица - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Удобство в эксплуатации	0,11	5	5	3	0,55	0,55	0,33
2. Энергоэкономичность	0,09	5	3	5	0,45	0,27	0,45
3. Надежность	0,1	5	3	2	0,5	0,3	0,2
4. Уровень шума	0,1	5	2	2	0,5	0,2	0,2
5. Безопасность	0,15	5	5	3	0,75	0,75	0,45
6. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,2	5	3	3	0,2	0,12	0,2
7. Простота эксплуатации	0,2	4	4	4	0,8	0,8	0,8
8. Качество интеллектуального интерфейса	0,05	4	1	1	0,2	0,5	0,5
Итого	1	38	26	23	3,95	3,49	3,13
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,2	4	5	4	0,8	1	0,8
2. Уровень проникновения на рынок	0,1	1	5	3	0,1	0,5	0,3
3. Цена	0,1	1	3	2	0,1	0,3	0,2
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,2	5	3	4	1	0,6	0,8
5. Послепродажное обслуживание	0,2	5	3	4	1	0,6	0,8
6. Финансирование научной разработки	0,1	3	5	2	0,3	0,5	0,2
7. Срок выхода на рынок	0,1	1	4	3	0,1	0,4	0,3
Итого	1	20	28	22	3,4	3,9	3,4

Приложение Е1

(справочное)

Таблица - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Энергоэффективность	0,05	20	100		1
2. Помехоустойчивость	0,03	30	100		0,9
3. Надежность	0,08	40	100		3,2
4. Унифицированность	0,06	50	100		3
5. Уровень материалоемкости разработки	0,05	50	100		2,5
6. Уровень шума	0,07	60	100		4,2
7. Безопасность	0,07	70	100		4,9
8. Потребность в ресурсах памяти	0,03	30	100		0,9
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,06	50	100		3
10. Простота эксплуатации	0,05	70	100		3,5
11. Качество интеллектуального интерфейса	0,04	50	100		2
12. Ремонтопригодность	0,04	60	100		2,4
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
13. Конкурентоспособность продукта	0,05	60	100		3
14. Уровень проникновения на рынок	0,04	50	100		2
15. Перспективность рынка	0,04	80	100		2
16. Цена	0,05	50	100		2,5
17. Послепродажное обслуживание	0,05	60	100		3
18. Финансовая эффективность научной разработки	0,06	60	100		3,6
19. Срок выхода на рынок	0,04	50	100		2
20. Наличие сертификации разработки	0,04	40	100		1,6
Итого	1	1030	2000		51,8

Приложение Е2

(справочное)

Таблица - Матрица SWOT

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Безопасность и надежность конструкции С2. Экологичность технологии. С3. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологиями. С4. Эстетичность С5. Возможность электронного управления экосистемой. С6. Благодаря модульности, возможна смена размеров и количества кассет с растениями. С7. Разные габаритные размеры объекта С8. Не требует специальных навыков при сборке</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Наличие конкурентов с устойчивым рынком сбыта Сл2. Имеются аналоги экосистем за рубежом.</p>
<p>Возможности: В1. Изменение стереотипности мышления на аквапонный метод выращивания растений В2. Увеличение групп лиц заинтересованных в продукте В3. Повышение стоимости конкурентных разработок</p>	<p>Направления развития: В1С4С7: Изменение отношения к данной системе за счет многофункциональности и эстетичности В2С3С6С8: Подчеркивание безопасности, уменьшение себестоимости продукции, для большего соответствия потребностям В3С1С2С3 Использование более дешевых и выгодных технологий изготовления, учитывая экологические параметры производства.</p>	<p>Сдерживающие факторы: В1Сл1 при проведении политики поддержки продукции отечественного производства, зарубежные аналоги систем не смогут быть конкурентами, а на отечественном рынке производств, подобных аналогов нет</p>
<p>Угрозы: У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства У2. Развитая конкуренция технологий производства</p>	<p>Угрозы развития: У1С3С8 Дешевизна производственной технологии, может потерять преимущество. У2С3 если производитель конкурент найдет более дешевую и простую</p>	<p>Уязвимости: У1Сл3 Возможно возникновение подобной технологии и использование ее в зарубежных аналогах У2Сл2Сл3 Наличие конкурентов, с устойчивой</p>

<p>УЗ. Исчезновение заинтересованных групп лиц</p>	<p>технологии производства, то данная технология может потерять преимущество</p> <p>УЗС4 Отсутствие людей увлекающихся разведением рыб и растений, может стать основной угрозой, так как ключевой категорией населения потребителей, является данная группа людей</p>	<p>клиентской базой, а также зарекомендовавших себя уже на данном рынке</p>
--	---	---

Приложение ЕЗ

(справочное)

Таблица - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель темы
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Дизайнер
	3	Анализ существующих аналогов	Дизайнер
	4	Выбор направления исследований	Руководитель, дизайнер
	5	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, дизайнер
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Эскизирование, формообразование	дизайнер
	7	Бионический и эргономический анализ	Руководитель, дизайнер
	8	Колористический анализ	дизайнер
Обобщение и оценка результатов	9	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, дизайнер
	10	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель, дизайнер
<i>Проведение ОКР</i>			
Разработка технической документации и проектирование	11	Разработка графического материала по бионическому, эргономическому анализу	дизайнер
	12	3D-визуализация (видовые точки, видео-ролик)	дизайнер
	13	Оформление чертежей	Дизайнер
	14	Оформление планшетов, альбома, презентации в общем фирменном стиле	Дизайнер, руководитель
Изготовление и испытание макета (опытного образца)	15	Конструирование и изготовление макета (опытного образца)	Дизайнер
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	16	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Дизайнер
	17	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Дизайнер
	18	Социальная ответственность	Дизайнер

Приложение Е4

(справочное)

Таблица - Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ			Исполнитель	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
	t_{min} , чел-дни	t_{max} , чел-дни	$t_{ожг}$, чел-дни			
1 Составление технического задания	2	5	3,2	Руководитель	3,2	4,7
2 Подбор и изучение материалов по теме	5	7	5,8	исполнитель	5,8	8,6
3 Анализ существующих аналогов	4	6	4,8	исполнитель	4,8	7,1
4 Выбор вариантов дизайн-решений	3	4	3,4	Руководитель исполнитель	1,7	2,5
5 Календарное планирование работ по теме	2	3	2,4	Руководитель исполнитель	1,2	1,8
6. Бионический, эргономический и тектонический анализ	3	4	3,4	исполнитель	3,4	5
7 3D моделирование	13	15	13,8	исполнитель	13,8	20
8 Разработка графического материала по бионическому, эргономическому и тектоническому анализу	3	4	3,4	исполнитель	3,4	5
9 Оформление чертежей	4	6	4,8	исполнитель	4,8	7,1
10 Оформление планшетов, альбома, презентации в общем фирменном стиле	5	7	5,8	исполнитель	5,8	8,6
11 Составление пояснительной	7	9	7,8	исполнитель	7,8	11,5

записки (эксплуатационно-технической документации)						
12 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	7	8	7,4	Руководитель исполнитель	3,7	5,5
13 Социальная ответственность	7	8	7,4	Руководитель исполнитель	3,7	5,5
Итого	21	28	23,8	руководитель	20,9	20
	63	81	70,2	исполнитель	59,9	88,2

Приложение Е5
(справочное)

Таблица - Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№ работ	Вид работ	Исполнители	Т _{кi} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ													
				февр.		март			апрель			май			июнь		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Составление ТЗ	Руководитель	4,7	█													
2	Подбор и изучение материалов по теме	Дизайнер (дипломник)	8,6	█	█												
3	Анализ существующих аналогов	Дизайнер (дипломник)	7,1		█	█											
4	Выбор вариантов дизайн-решений	Руководитель Дизайнер (дипломник)	2,5			█											
5	Календарное планирование работ по теме	Руководитель Дизайнер (дипломник)	1,8			█											
6	Бионический, эргономический и тектонический анализ	Дизайнер (дипломник)	5			█	█										
7	3D моделирование	Дизайнер (дипломник)	20				█	█	█								
8	Разработка графического материала по бионическому, эргономическому и тектоническому анализу	Дизайнер (дипломник)	5						█	█							
9	Оформление чертежей	Дизайнер (дипломник)	7,1							█	█						
10	Оформление планшетов, альбома, презентации в общем фирменном стиле	Дизайнер (дипломник)	8,6								█	█	█				
11	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Дизайнер (дипломник)	11,5									█	█	█			
12	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Руководитель Дизайнер (дипломник)	5,5										█	█			
13	Социальная ответственность	Руководитель Дизайнер (дипломник)	5,5												█	█	



– руководитель



– дизайнер (дипломник)

Приложение Ж
(справочное)

Таблица - Опасные и вредные факторы при выполнении работ по оценке технического состояния оболочки искусственной экосистемы

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
<p>1. Работа за компьютером в учебной аудитории.</p> <p>2. Изготовление макета в учебной лаборатории</p> <p>3. Эксплуатация проектируемого объекта</p>	<p>1.Повышенная температура воздуха на рабочей зоне;</p> <p>2. недостаточная освещенность рабочей зоны;</p> <p>3. нервно-психические перегрузки</p> <p>4. повышенный уровень шума.</p>	<p>1. Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования;</p> <p>2. электрический ток.</p>	<p>ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1) [45].</p> <p>СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение [46].</p> <p>Р 2.2.2006–05. Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда [47].</p> <p>ГОСТ 12.2.003–91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности [48].</p> <p>ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты [49].</p> <p>СП 51.13330.2011. Защита от шума [50].</p>

**Национальный исследовательский
Томский Политехнический Университет
Институт кибернетики
Кафедра инженерной графики и промышленного дизайна**

ОТЗЫВ

Руководителя на выпускную квалификационную работу

Тема ВКР «Проектирование оболочки искусственной экосистемы»

Автор (студент/ка) Шелехова О.В.

Курс, группа 4 курс, группа 8Д21

Факультет Институт кибернетики

Кафедра ИГПД

Специальность 072500 «Дизайн»

Руководитель Радченко В.Ю.

Консультанты Радченко В.Ю., Давыдова Е.М.

Выполненная выпускная квалификационная работа полностью соответствует заявленной теме.

Работа состоит из 5 глав. Все разделы рассмотренной работы выполнены с высокой степенью применения инновационных технологий и художественной значимостью. Качественное выполнение графических материалов. Хорошо прослеживается логика изложения материала и основные этапы проектирования.

Существенных недостатков в работе не выявлено. Положительные качества работы: актуальность, оригинальное решение, анализ существующих аналогов и материалов, эргономический анализ, присутствие универсального дизайна.

В представленной работе разработана оболочка искусственной экосистемы.

Работа Шелеховой О.В., выполнена на среднем уровне. Была поднята актуальная проблема и найдено оригинальное решение возникшей проблемы.

В целом работа выполнена с учётом всех норм по положению ВКР.

Рецензент _____

(должность, ученая степень и звание, подпись, расшифровка подписи)

« _____ » _____ 2016 г.

РЕЦЕНЗИЯ
на бакалаврскую работу

Студент	<i>Шелехова Олеся Валерьевна</i>
---------	----------------------------------

Направление / специальность	<i>072500 (54.03.01) Дизайн</i>
-----------------------------	---------------------------------

Кафедра	ИГПД	Институт	Кибернетики
---------	------	----------	-------------

Тема работы
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБОЛОЧКИ ИСКУССТВЕННОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

Представленная на рецензию работа содержит пояснительную записку на 115 листах, 2 листов графической части формата А0, макет объекта проектирования в масштабе 1: 1. Работа выполнена в соответствии с заданием и в полном объеме. Рецензируемая работа содержит 5 глав.

В первой главе были поставлены проблемы и задачи проектирования объекта, рассмотрена актуальность данного направления. Была изучена история развития аквапоники и анализ аналогов существующих решений. Произведён анализ методов проектирования и определена последовательность этапов проектирования. Составлено техническое задание ВКР.

Во второй главе описаны этапы проектирования объекта. Была составлена сценография проекта. С помощью эскизирования и формообразования была определена основная форма, конструктивные и функциональные особенности. Следующими этапами являлись: эргономический анализ, колористический анализ, анализ дополнительного оборудования, анализ материалов изготовления.

В третьей части описаны: технология изготовления элементов проекта, основные конструктивные решения, макетирование. Было сформирована концепция и фирменный стиль оформления презентационного материала, описан процесс 3D моделирования и создания видео-ролика.

В четвертой главе рассматривается этап ресурсоэффективности и ресурсосбережения проекта, определен целевой рынок и конкурентоспособность, трудоемкость выполненной работы, произведены необходимые расчёты. Была сформулирована смета затрат на разработку проекта.

Пятая глава включает описание социальной ответственности и безопасности, освещенности рабочей зоны, показателей микроклимата при выполнении проекта. Рассмотрены влияние на окружающую среду применяемых материалов для изготовления объекта, были выявлены основные способы утилизации материалов.

Оценка работы рецензентом в целом

Актуальность работы обусловлена тем, что существует потребность в выращивании пряностей и продуктов питания в домашних условиях, а также автоматизации процесса и оптимальных условий для полноценного роста и развития рыб и растений. Существующие аналоги аквапонных систем обладают малой функциональностью и эстетичностью. Целью проектирования являлась разработка оболочки функциональной системы аквапоники предназначенной для полноценного роста и развития рыб и растений в домашних условиях. Дизайн-проект разработан с учетом эргономических, функциональных и конструктивных требований.

В ходе работы были использованы методы дизайн – проектирования, которые позволили последовательно разработать дизайн оболочки искусственной экосистемы. Результаты и выводы рецензируемой работы свидетельствуют об основательной проработке эргономической, технологической, конструкционной составляющих. Прделана трудоемкая работа на этапе создания графической части проекта и изготовлении макета проекта.

В процессе проектирования разработана оболочка экосистемы. Были подобраны экологически чистые материалы, вариации цветового решения. Объект отвечает функциональным и конструктивным требованиям.

Выполненная работа может быть признана законченной квалификационной работой, соответствующей всем требованиям, а ее автор,

Шелхова Олеся Валерьевна

заслуживает оценки:

отлично

и присуждения степени бакалавра по:

направление / специальность

Промышленный дизайн

Директор ПКБ

«09» 06 2016г.



Егоров М.Ю.